

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

Renato Martins Leite de Sousa

**TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: A
BLOCKCHAIN NA PERSPECTIVA DA CADEIA PRODUTIVA BRASILEIRA
DO CAFÉ**

Santa Cruz do Sul

2025

Renato Martins Leite de Sousa

**TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: A
BLOCKCHAIN NA PERSPECTIVA DA CADEIA PRODUTIVA BRASILEIRA
DO CAFÉ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em desenvolvimento Regional – Mestrado e Doutorado, Área de Concentração em Desenvolvimento Regional, Linha de Pesquisa em Território, Planejamento e Sustentabilidade, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Desenvolvimento Regional.

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi.

Santa Cruz do Sul

2025

CIP - Catalogação na Publicação

Renato Martins Leite de Sousa

**TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: A
BLOCKCHAIN NA PERSPECTIVA DA CADEIA PRODUTIVA BRASILEIRA
DO CAFÉ**

Esta tese foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional–Mestrado e Doutorado; Área de Concentração em Desenvolvimento Regional; Linha de Pesquisa em Território, Planejamento e Sustentabilidade, Universidade de Santa Cruz do Sul–UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Regional.

Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi
Professora orientadora – UNISC

Dr. Marco André Cadoná
Professor examinador – UNISC

Dr^a. Cidonea Machado Deponti
Professora examinadora – UNISC

Dr^a. Mônica Franchi Carniello
Professora examinadora – UNITAU

Dr. Márcio Gazola
Professor examinador – UTFPR

Santa Cruz do Sul

2025

Á minha mãe, *in memoriam*, que me viu iniciar o doutorado, mas não me viu finalizar, embora eu tenho a certeza que ela sempre soube que esse dia chegaria. Mainha, obrigado por todas as palavras de encorajamento, a senhora nunca me deixou desistir, saudades, te amo.

AGRADECIMENTOS

Agradecer um trabalho de aproximadamente quatro anos, não é uma tarefa fácil. Foram e são muitos que contribuíram para que essa conquista fosse, finalmente, celebrada. Deus, sempre presente, me deu forças quando por vezes gritei por socorro, mesmo quando o grito era silencioso e quando o socorro estampava externamente um sorriso, o Senhor sempre veio com refrigério que acalmava e me preparava para mais uma jornada, fazendo de cada passo uma oportunidade para conhecer as ciências que Ele mesmo criou. Por isso essa tese eu dedico a Ti, Deus meu. O cuidado de Deus não se concentrou apenas neste período de doutorado, mas em todos os demais cenários que deram e dão sustentabilidade a tudo isso, de forma que essa tese é celebrada por causa da minha família, Paula Bastos Martins, minha esposa e namorada desde a adolescência, ao Gabriel Bastos Martins, meu filho que sempre perguntou quando eu usaria a minha tese para o Nobel, a minha filha Chloe Bastos Martins que sempre chegou perto quando em silêncio me deparava pensando a tese e com suas mãozinhas me acalentava dizendo que estava perto, que eu iria conseguir escrever. Família, presente de Deus, muito obrigado por ter me ajudado a chegar aqui, essa tese foi por causa de vocês, também. Aos meus pais, Ivoberto Leite de Sousa que sempre prezou pela educação dos filhos e trabalhou muito por isso. A Maria das Graças Martins Leite de Sousa, a minha mainha, *in memoriam*, que foi uma das primeiras a celebrar comigo quando dei a notícia que havia sido aprovado para cursar o doutorado e que infelizmente não me viu concluir, mas saberia que esse dia iria chegar e para isso sempre me fortaleceu com suas palavras e orações para que eu continuasse firme, saudades mainha. A minha orientadora, Ângela Cristina Trevisan Felippi, que conseguiu reunir sabedoria e paciência para me conduzir não apenas na tese, mas em todo o doutorado e nas possibilidades profissionais e acadêmicas futuras. Aos professores, sua dedicação, empenho, respeito e carinho que ampliaram o conhecimento, dividindo o que tinham e multiplicando em sala de aula. À coordenação do PPGDR e equipe de secretários, à UNISC por encabeçar a excelência acadêmica em Santa Cruz do sul, aos funcionários da limpeza e vigilância que contribuem para um ambiente confortável e seguro. Agradeço, ainda, a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos PROSUC/CAPES.

Muito obrigado.

RESUMO

Considerando a inovação um dos instrumentos de manutenção do modo de produção capitalista, o autor dessa tese, por meio das premissas do Desenvolvimento Regional, tratou por analisar a dinâmica da inovação no âmbito rural, precisamente a tecnologia *blockchain* na cadeia produtiva do café no Brasil. A escolha da cadeia do café se deu por três principais razões: a primeira, o café é uma *comodity* de grande amplitude comercial no mundo, segundo, pelo país ser reconhecido como um grande produtor, beneficiador e consumidor do produto, e, por fim, por envolver uma pluralidade de atores participantes no mesmo ambiente da cadeia produtiva do café, como produtores familiares, pequenos e grandes produtores, distribuidores, órgãos governamentais, mercados internacionais, consumidores da bebida etc. de forma que satisfaz a pesquisa em relação à análise nos diferentes ambientes possíveis. Dentro dessa perspectiva, a tese observou a influência da *blockchain* do produtor ao consumidor final, de forma que teve por objetivo geral compreender se a tecnologia *blockchain*, enquanto sistema sociotécnico, ofereceu condições de sustentabilidade socioeconômica e ambiental aos pares envolvidos, considerando a cadeia produtiva do café no Brasil. A tese observou não apenas o interesse dos agricultores ao uso da *blockchain*, como também o conhecimento sobre o assunto por parte dos atores envolvidos na cadeia produtiva do café. Para isso foram considerados produtores rurais, cooperativas e empresas desenvolvedoras de tecnologia para a *blockchain* a fim de suprir possíveis respostas. De forma que a tese trouxe como objetivos específicos entender as dinâmicas da cadeia produtiva do café e como a tecnologia participa desse processo; compreender o mercado que utiliza a *blockchain* como ferramenta de geração de confiança nas relações comerciais; identificar os fatores que impedem ou fomentam o interesse do agricultor ao uso de tecnologias e a escolha da *blockchain*, quando identificado, nos processos de produção e comercialização do café; e analisar a aplicabilidade da *blockchain* por diferentes órgãos participantes da cadeia produtiva do café como empresas privadas, governos e organizações não governamentais. A escolha pelos estudos de caso se deu, principalmente, pelos projetos envolvendo a *blockchain*, portanto, fazem parte da pesquisa as empresas: Café Minamihara, localizado no Alto da Mogiana no interior de São Paulo, e a Cooperativa MinaSul, localizada na cidade de Varginha, no interior de Minas Gerais. Para isso, a tese, utilizando-se da pesquisa exploratória de abordagem qualitativa, se apoiou bibliograficamente nas teorias da inovação de Schumpeter (1942) a Chesbrough (2003) e da economia com Smith (2021) a Mill (2019), com olhar nas teorias do desenvolvimento de Sen (2001). Além disso, a tese se amparou nas relações envolvendo agricultura e tecnologia de Brunori (2020) a Gazolla (2020) e na relação da comunicação para o desenvolvimento de Felippi (2008) a Escosteguy (2006), de forma que a tese utilizou desses como base contribuindo para observar o empírico a partir da coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas em visitas de campo, uma vez que optou estrategicamente por estudos de caso que foram documentados por meio de fotografias testemunhando o ciclo de visitas em campo, pelo autor. De forma que concluiu que a *blockchain* é usada na cadeia produtiva do café dependendo do objetivo dos que dela se utilizam; ou cumpre o objetivo de rastreabilidade e transparência a que se propõe a tecnologia para a agricultura ou com mercado financeiro, desviando-se do objetivo central proposta pela tecnologia para a agricultura.

Palavras chave: *Blockchain*; Inovação; Tecnologia; Café; Agricultura.

ABSTRACT

Considering innovation as one of the instruments for maintaining the capitalist mode of production, the author of this thesis, through the premises of Regional Development, sought to analyze the dynamics of innovation in the rural environment, specifically blockchain technology in the coffee production chain in Brazil. The choice of the coffee chain was made for three main reasons: first, coffee is a commodity with great commercial scope in the world; second, because the country is recognized as a large producer, processor and consumer of the product; and, finally, because it involves a plurality of actors participating in the same environment of the coffee production chain, such as family producers, small and large producers, distributors, government agencies, international markets, consumers of the beverage, etc., in a way that satisfies the research in relation to the analysis in the different possible environments. Within this perspective, the thesis observed the influence of blockchain from the producer to the end consumer, so that its general objective was to understand whether blockchain technology, as a sociotechnical system, offered conditions of socioeconomic and environmental sustainability to the peers involved, considering the coffee production chain in Brazil. The thesis observed not only farmers' interest in using blockchain, but also the knowledge on the subject of the actors involved in the coffee production chain. To this end, rural producers, cooperatives, and companies developing blockchain technology were considered in order to provide possible responses. Thus, the thesis had as specific objectives to understand the dynamics of the coffee production chain and how technology participates in this process; to understand the market that uses blockchain as a tool to generate trust in commercial relations; to identify the factors that impede or encourage farmers' interest in using technologies and the choice of blockchain, when identified, in the coffee production and marketing processes; and to analyze the applicability of blockchain by different entities participating in the coffee production chain, such as private companies, governments, and non-governmental organizations. The choice of case studies was mainly due to projects involving blockchain, therefore, the companies included in the research are: Café Minamihara, located in Alto da Mogiana in the interior of São Paulo and Cooperativa MinaSul, located in the city of Varginha in the interior of Minas Gerais. To this end, the thesis, using exploratory research with a qualitative approach, was supported bibliographically by the theories of innovation from Schumpeter (1942) to Chesbrough (2003) and of economics with Smith (2021) to Mill (2019) with a focus on the theories of development by Sen (2001). In addition, the thesis was supported by the relationships involving agriculture and technology from Brunori (2020) to Gazolla (2020) and the relationship between communication and development from Felippi (2008) to Escosteguy (2006). The thesis used these as a basis, contributing to the empirical observation based on data collection through semi-structured interviews during field visits, since it strategically opted for case studies that were documented by the author through photographs witnessing the cycle of field visits. Thus, it concluded that blockchain is used in the coffee production chain depending on the objective of those who use it; or it meets the objective of traceability and transparency proposed by the technology for agriculture or with the financial market, deviating from the central objective proposed by the technology for agriculture.

Keywords: Blockchain; Innovation; Technology; Coffee; Agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curva de difusão de inovação	44
Figura 2 – Inovação e mídia social.....	44
Figura 3 – O caminho não convencional de pensar as soluções a partir da inovação e tecnologia	52
Figura 4 – Forma de leitura orientada por Brunori (2022).....	53
Figura 5 – Árvore de Merkel	87
Figura 6 – Como funciona a <i>blockchain</i>	90
Figura 7 – Servidor de banco de dados da empresa Switch nos Estados Unidos.....	91
Figura 8 – Geografia dos servidores de dados da Switch nos Estados Unidos	92
Figura 9 – Sede da Ascenty, empresa de banco de dados localizada em Vinhedo-SP...93	
Figura 10 – Exemplificando a <i>blockchain</i>	97
Figura 11 – Fazendo da mineração de <i>bitcoin</i> na Rússia	103
Figura 12 – História do <i>bitcoin</i>	105
Figura 13 – Fazenda de mineração de criptomoedas localizada em Boden na Suécia..111	
Figura 14 – Exemplo do uso da <i>blockchain</i> na cadeia produtiva do café	129
Figura 15 – Uva fina de mesa da marca Carrefour.....	133
Figura 16 – Sede da MinaSul na cidade de Varginha-MG.....	143
Figura 17 – Sede MinaSul, ao centro o autor da tese, à esquerda o diretor de novos negócios e à direita a Gerente de TI da MinaSul.....	146
Figura 18 – Loja da MinaSul na sede da empresa em Varginha-MG	147
Figura 19 – Compra de <i>Coffee Coin</i> no dia 19 de julho de 2024	148
Figura 20 – Alta nos preços do café	149
Figura 21 – Extrato da conta FoxBit do autor da tese em 24 de setembro de 2024 expondo os investimentos em <i>Coffee Coin</i>	150
Figura 22 – Extrato da conta do autor da tese no dia 2 de dezembro de 2024	151
Figura 23 – E-mail recebido em novembro de 2024 pelo autor da tese	152
Figura 24 – Planilha informativa dos processos de colheita, secagem e ensacamento do café em uma das fazendas cooperadas da MinaSul.....	154
Figura 25 – Visita do autor da tese ao cafezal da fazenda Capim Santo em Varginha-MG	157
Figura 26 – Planta da fazenda de propriedade da família do agricultor Juliano Reis ...	158

Figura 27 – Vista de satélite da fazenda Salto de propriedade da família do agricultor Juliano Reis	159
Figura 28 – Fazenda do Salto	160
Figura 29 – Reportagem exhibe a falta de qualidade dos cafés comercializados no país.....	161
Figura 30 – Ministério do Trabalho resgata 16 homens em trabalho análogo à escravidão no estado de Minas Gerais.....	162
Figura 31 – Laboratório de torra do café nas dependências da fazenda Minamihara ...	164
Figura 32 – Visita à sede do Café Minamihara no Alto Mogiana, em Franca-SP. Ao centro, autor da tese, com AGF e o CEO	165
Figura 33 – Autor da tese em abacateiros e o cafezal na fazenda Minamihara.....	169
Figura 34 – Centro de Tecnologia e Inovação de Itajubá, Sede da Safe Trace	174
Gráfico 1– Gráfico de tecnologia <i>versus</i> inovação.....	57
Gráfico 2 – A influência tecnológica da inovação na sociedade	72
Gráfico 3 – Campo de influência na sociedade	73
Gráfico 4 – Comparação de consumo de energia <i>Bitcoin versus</i> Visa.....	113
Gráfico 5 – Participação da agricultura familiar na produção de alimento	121
Gráfico 6 – Declínio da confiança na América Latina e Caribe.....	131
Quadro 1 – Aspectos da EUDR que podem impactar o Brasil.....	125
Quadro 2 – Histórico Carrefou	135
Quadro 3 – Entrevistados para a pesquisa	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exportações Brasileiras de Café – Relatório Mensal por sacas de 60kg.....122

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADAMAUA	Agência de Desenvolvimento do Médio Alto Uruguai
ADAN	Association for the Development of Digital Assets
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
APROSOJA	Associação dos Produtores de Soja e Milho
ARPA	Advanced Research Project Agency
B3	Bolsa de Valores do Brasil em São Paulo
BACEN	Banco Central do Brasil
CECAFE	Conselho dos Exportadores de Café do Brasil
CETIC	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
COPLACANA	Cooperativa de Plantadores de Cana do Estado de São Paulo
CPQD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
DDD	Dispositivos Desenvolvidos Disponíveis
DESIRA	Digitalização Economia e Impacto Social nas Áreas Rurais
DNN	Diretor de Novos Negócios
ECLAC	Comissão Econômica para América Latina e Caribe
ESG	Environmental, Social and Governance
EUDR	European Union Deforestation Regulation
FAO	Food and Agriculture Organization
FES	Formação Econômica e Social
FMI	Fundo Monetário Internacional
INCAPER	Instituto Capixaba de Pesca, Assistência técnica e Extensão Rural
LAT	London Academy of Trading
m ²	Metros Quadrados
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária

MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
MGI	Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos
MST	Movimento Sem Terra
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Produtor Cooperado
PDD	Potencial Disruptivo Desenvolvido
PoS	Proof of Stake
PoW	Proof of Work
PPGDR	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional
PREVIC	Superintendência Nacional de Previdência Complementar
RTTI	Reta de Interceptação, Tecnologia e Inovação
SAA	Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SEAG	Agricultura Abastecimento Aquicultura e Pesca
SIBRAAR	Sistema Brasileiro de Agro Rastreabilidade
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados
TCU	Tribunal de Contas da União
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFMS	Universidade Federal de Santa Maria
USAD	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.6
2	INOVAÇÃO	33
2.1	As teorias clássicas da economia	33
2.2	Inovação, sociedade e a comunicação	41
2.3	Inovação na agricultura	50
3	TECNOLOGIA DA INOVAÇÃO	55
3.1	O disruptivo e o tradicional	56
3.2	Alinhamento digital da tecnologia	59
3.3	A tecnologia considerando a sociedade	62
3.4	A tecnologia no setor agrícola	75
4	A BLOCKCHAIN	83
4.1	<i>Blockchain</i> , expandindo possibilidades	83
4.2	<i>Blockchain</i> : a história, o vocabulário e a função	86
4.3	<i>Blockchain</i> versus servidores de bancos de dados	90
4.4	Como trabalha a <i>blockchain</i>	94
4.5	Brasil, El Salvador, Rússia: adoção à <i>blockchain</i> e criptomoedas	101
4.6	<i>Blockchain</i> , um processo em desenvolvimento	104
4.7	PoW e PoS ditando as regras no consumo energético	109
4.8	A <i>blockchain</i> é legal?	114
4.9	<i>Blockchain</i> e a cadeira produtiva do café	116
5	ANÁLISE	119
5.1	Arando o terreno da <i>blockchain</i>	119
5.1.1	A EUDR azeda o café	123
5.2	Germinando a <i>blockchain</i>	128
5.2.1	Os campos da <i>blockchain</i>	131
5.3	Os frutos da <i>blockchain</i>	139

5.3.1	O fruto da <i>blockchain</i> da MinaSul.....	143
5.3.2	O fruto da <i>blockchain</i> do café Minamihara	162
5.3.3	O fruto da <i>blockchain</i> da Safe Trace	171
5.3.4	Na diversidade de propósitos, a <i>blockchain</i>	175
6	CONCLUSÃO.....	177
	REFERÊNCIAS	180
	ANEXO A - White Paper do Coffee Coin, moeda digital da MinaSul.....	195
	APÊNDICE A – Modelo de entrevista semiestruturada à MinaSul.....	196
	APÊNDICE B - Modelo de entrevista semiestruturada realizada pelo autor da tese em visita ao Café Minamihara	199
	APÊNDICE C - Perfil dos atores sociais entrevistados para a tese (2023-2024) ...	202
	APÊNDICE D - Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) 203	
	APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre Esclarecido do CEO do Café Minamihara – Anderson Minamihara	204
	APÊNDICE F - Termo de Consentimento Livre Esclarecido do proprietário e agrônomo chefe do Café Minamihara	205
	APÊNDICE G - Termo de Consentimento Livre Esclarecido do gerente de projetos da Safe Trace e B2ML.....	206
	APÊNDICE H - Termo de Consentimento Livre Esclarecido do diretor de novos negócios da MinaSul.....	207
	APÊNDICE I - Termo de Consentimento Livre Esclarecido da gerente de tecnologia da informação da MinaSul	208
	APÊNDICE J - Termo de Consentimento Livre Esclarecido do agricultor cooperado da MinaSul	209

1. INTRODUÇÃO

Esta tese buscou unir ambientes empíricos e teóricos que refletem a discussão em torno do tema de pesquisa, contribuindo para a construção de pensamento do autor, o qual, considerando o tema relevante e atual, trabalhou na tentativa de encontrar soluções à problemática da introdução da tecnologia da *blockchain* em cadeia produtiva no contexto brasileiro. A busca das soluções a partir do problema está sempre alinhada à perspectiva de conduzir a vida em sociedade a cenários sustentáveis, socialmente justos e ambientalmente corretos.

A pesquisa foi conduzida a partir das perspectivas teóricas dos estudos de inovação e de tecnologias de comunicação e informação (TIC)¹, no ambiente de produção alimentar considerando a cadeia produtiva do café, no Brasil, em seus vários processos. A escolha da temática se deu pela relevância social e pela importância das cadeias produtivas de alimentos à vida humana, que têm sido envolvidas pelas tecnologias com inovações implementadas cada vez mais rápidas e aparentemente dinâmicas. Além disso a tese associa a discussão sobre inovação produtiva causada por uma tecnologia de informação aos estudos de Desenvolvimento Regional a considerar o bem estar social, os sistemas democráticos, a sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

Nessa perspectiva, a pesquisa está pautada na tecnologia da informação atribuída à utilização da *blockchain*, uma tecnologia que tem ganho espaço em vários setores produtivos, inclusive o de alimentos no Brasil e em várias partes do mundo. Buscou-se, portanto, analisar essa tecnologia inovadora e as diferentes formas de uso por meio dos produtores, dos mercados e do consumidor final e com isso apresentar uma análise expondo vantagens e desvantagens bem como entusiastas e opositores ao tema e ao uso da *blockchain*, principalmente, nesses ambientes. É importante ressaltar que, apesar do tema abordar uma cadeia que envolve a produção agrícola e, portanto, caracterizar o sistema de produção familiar ou patronal ou ainda cooperativo, não houve a intencionalidade de aprofundar-se na problemática agrícola em si, no entanto, o trabalho expôs dados importantes, estatísticas atuais do mercado produtivo de alimento, apontou

¹ As tecnologias de informação e comunicação (TICs) – compreendidas tanto como a mídia tradicional que engloba, entre outros meios, os jornais e as revistas impressas, o rádio e a televisão, como a nova mídia, o telefone celular, o computador, os tablets e a própria internet – tornaram-se onipresentes na vida social contemporânea, portanto, tema central de inúmeras investigações, situadas em diferentes disciplinas (principalmente, na filosofia, sociologia, economia, antropologia e comunicação) e, conseqüentemente, fazendo uso de variadas perspectivas (Escosteguy; Felippi, Sifuentes. et al. 2019, pag. 16)

potenciais desafios e ameaças bem como apresentou um cenário atual observando a história desses grupos, afinal a tecnologia a qual se baseou esse estudo estará sendo observada no contexto da produção de café no Brasil.

Importante ressaltar que quando tratado das TICs, a pesquisa referiu-se ao conjunto de recursos tecnológicos que processam e geram informações que se tornam acessíveis por meio de redes de comunicação. A essa tecnologia da informação, quando aplicados recursos de *hardware*, que são os componentes físicos de um sistema computacional como o próprio monitor, placas eletrônicas de um computador, etc., permite que sejam criadas funções a estes componentes que conectados ao sistema de comunicação, a própria rede, geram algum tipo de serviço à sociedade. Quando um órgão público, empresas privadas ou a sociedade civil utilizam-se das TICs, essas procuram, de alguma forma, tornar mais eficiente os processos na tentativa de promover melhor qualidade de vida, agilidade ou eficiência nos serviços prestados (PUCPR,2024). Quando esse projeto de pesquisa opta por trabalhar as TICs na perspectiva agrícola, a intenção é analisar esses processos a partir de uma tecnologia específica e que recentemente tem sido aderida por governos e empresas diversas, principalmente na tentativa de trazer, assim como sugere as TICs, maior eficiência nos processos.

A questão que permeia todo o caminho da pesquisa esteve em como a sociedade tem respondido a essa tecnologia a partir da utilização no cenário disposto como campo de pesquisa da tese. Se o fim teórico das TICs é promover melhor qualidade de vida àqueles que dela usufruem, como tem sido a utilização da *blockchain* no Brasil na produção, distribuição e comercialização de alimentos que envolvem a cadeia produtiva do café? Essa é uma questão que foi, de alguma forma, repetida em todos os capítulos da tese como pergunta chave a ser respondida. Portanto, o que tem motivado a busca ou não, da tecnologia *blockchain* pelos atores da cadeia produtiva do café no Brasil e quais resultados foram possíveis observar?

O objetivo geral da tese foi compreender se a tecnologia *blockchain*, enquanto sistema sociotécnico, oferece condições satisfatórias para atender a demanda da cadeia produtiva do café no Brasil mitigando possíveis riscos decorrentes da digitalização do processo produtivo de alimentos, especificamente o café, considerando os autores envolvidos, a saber: o pequeno produtor, o produtor familiar, o grande produtor, as cooperativas, as empresas exportadoras, empresas de tecnologia que dão suporte à *blockchain* e por fim o consumidor final representado tanto pelo ser individual como

governos importadores do produto brasileiro. De forma que contempla objetivos específicos, entender a dinâmica da agricultura brasileira do café e a tecnologia *blockchain* condicionada à cadeia, bem como compreender o mercado que estabelece a *blockchain* como importante ferramenta à geração de confiança nas relações estabelecidas por meio das informações necessárias nos acordos comerciais, além de identificar possíveis fatores que impedem ou fomentam o interesse do agricultor familiar, do pequeno, médio ou grande agricultor à utilização da *blockchain* na cadeia produtiva do café e por fim, porém não limitado, analisar a aplicação da *blockchain* nos mercados do café, observando a motivação da aplicabilidade da tecnologia pelos órgãos competentes como empresas privadas ou públicas, organizações não governamentais ou governos nacionais e internacionais. Portanto a tese ganha notoriedade e solidez, também pela relevância do tema em relação a um importante ambiente no contexto do desenvolvimento, de forma que amplia a discussão em torno dos usos da tecnologia, nesse caso específico, da *blockchain*, por entre as relações em distintas áreas da vida em sociedade.

Para desenvolver a discussão, foram apresentados referenciais teóricos que resultaram em seções da tese a saber: a inovação, a tecnologia, a *blockchain*, e, a análise contemplando os estudos de caso abordando atores importantes da cadeia produtiva do café no país como produtores, cooperativas, setores públicos e privados na busca de responder ao problema descrito na tese. Por fim, apresentamos as conclusões da pesquisa. Quando mencionado esses eixos, o intuito da tese foi expor a condução do trabalho, a identidade que designou o desenvolvimento da pesquisa, a fim de obter o resultado que se almeja que foi o de encontrar respostas as influências da tecnologia *blockchain* no cenário de produção cafeeiro com vista aos conceitos norteadores do desenvolvimento regional. De forma que os capítulos estão sobrepostos dessa forma. Ao tratar da inovação, no segundo capítulo, a intenção foi trazer os atores clássicos como Joseph Schumpeter (1942), considerado o precursor do pensamento. A importância de ser clássico ou tradicional ao abordar Schumpeter (1942) está especificamente por se tratar do primeiro em evidência a desenvolver o tema em um período importante da história onde a inovação passa a influenciar, e até mesmo direcionar tendências, e com Schumpeter (1942) teorizar a inovação trouxe a ideia que ele foi um marco, como se houvesse um antes e depois do autor, apontado aqueles que prepararam o ambiente para a discussão e após ele aqueles que fomentaram as suas ideias.

Em linhas gerais pode se observar autores como Smith (2021) que antecede Schumpeter (1942) com ideias de minimizar custos operacionais nos mercados produtores e que foi acompanhado por Ricardo (1988) quando destaca as teorias das vantagens comparativas buscando cada vez mais eficiência. Quando ambos antecedem Schumpeter (1942), um na busca de maximizar a produção (SMITH, 2021) e outro enfatizando a eficiência adquirida pelas vantagens (RICARDO, 1988), restou ao autor da tese unir o contexto que formou a história dos mercados, desde a crise no feudalismo que culmina com o desenvolvimento do mercantilismo, tirando o foco na produção agrícola e agora dividindo com o comércio de mercadorias, diversificando, no mínimo, a ideia de obtenção de riquezas, posteriormente tomado pela fisiocracia, dando início para a formação das ideias liberais de economia.

Há um arcabouço histórico e etapas trazidas por vários estudiosos que culminaram no desenvolvimento das teorias *schumpeterianas* que embora mais nítidas numa segunda fase da Revolução Industrial foram cruciais para a construção do pensamento de que a inovação se apresentaria como um combustível para a manutenção do capitalismo moderno. Por esse motivo, Schumpeter (1942) se tornou relevante ao capítulo reservado à discussão da inovação, essa, por sua vez foi acompanhada tanto por autores que trazem a ideia de mercados liberais e auto ajustáveis pelo próprio mercado, corroborando à ideia de que a inovação fomenta e até amplia a força do modo de produção capitalista, como também expõe opositores como Marx (2023) que expõe de forma crítica o modo de produção capitalista e coloca a inovação como o vilão necessário para sua manutenção. Mas também autores mais contemporâneos que contemplam a perspectiva pós-moderna da inovação alinhada à discussão social e econômica como Sen (2001).

Percebe que a partir da discussão pautada em Schumpeter (1942) foi possível traçar um período anterior e posterior à discussão que nesse segundo capítulo da tese trouxe a significância da inovação de forma plausível ao contexto do tema estudado. E nesse sentido o capítulo conclui sob a ótica da participação da sociedade nesse processo de inovação considerando as possíveis influências no processo de implementação (BRUNORI, 2020), de forma que, como apresenta o autor, há uma preocupação pontual que está na ideia generalista de que a digitalização, a inovação e as tecnologias sempre serão benéficas ao agricultor, desfazendo qualquer atenção aos possíveis impactos negativos gerados, ampliando a discussão na tese de que analisar possíveis benefícios deve ser acompanhado da análise de possíveis prejuízos, também.

De forma que foi intencional abordar o tema inovação separadamente da discussão sobre a tecnologia, observada no terceiro capítulo. A intenção foi, sobretudo, expor um ambiente onde a inovação aparecesse latente em várias formas e formatos, na produção, no beneficiamento, na distribuição e na comercialização dos alimentos em maior ou menor escala, mas raramente ausente, o que cria a necessidade de entender a tecnologia, não apenas como instrumento, mas filosoficamente, também. Por isso a tese designou este terceiro capítulo para abordar o assunto de forma mais detalhada, seguindo adiante com alguns conceitos estabelecidos sobre a temática. Uma das grandes contribuições desse capítulo está na dissociação entre inovação a tecnologia e a digitalização das coisas, embora apresentem se complementares entre si. Neste capítulo ficou evidente a abordagem de um tema em constante atualização e apresentar fatores mais recentes por meio de atores contemporâneos foi um caminho natural. Essas discussões, repletas de detalhes foram importantes tratar, principalmente, como enfatiza os autores, por serem novos e possuem um glossário recentemente criados (Nierdele, Schineider, Cassol, 2021) Nessa dinâmica entre tecnologia e sociedade, o terceiro capítulo trouxe autores importantes como Loyatard (1989); Giddens (1991); Harvey (1993); Herrera (1993), onde as falas expõem a participação da sociedade, apoiando ou refutando a tecnologia, permitindo que a tese apresentasse algumas observações importantes dessa relação.

A contribuição desse capítulo esteve principalmente em atentar o leitor a observar como e se há preparo, face à sociedade tecnológica, para um indivíduo se inserir nela, o que contribui para a discussão sobre a liberdade do agricultor, parte do estudo de caso da tese, em relação a aceitação ou não da *blockchain* bem como uma provável imposição dos mercados ao seu uso. O capítulo também se preocupou em trabalhar criticamente, segundo Bruzzi e Santos (1997) a observação no uso da tecnologia pela sociedade de forma que apontou a discussão sobre possíveis influências da tecnologia na vida das pessoas, (Turkle, 1999). Nesse aspecto a tese atentou à perspectiva da tecnologia no âmbito da formação cultural de uma sociedade, conforme Cruz (2022) atribuindo o conceito de *ciberespaço*.

Ainda no capítulo três, o autor da tese apresentou gráficos que apontaram visivelmente, a relação entre a inovação e a tecnologia, cada qual com seus papéis, no caso específico apresentado no gráfico, a influência de ambos na vida em sociedade. De um lado a inovação representada pelo seu potencial disruptivo, por outro a tecnologia

representada pelos dispositivos físicos disponíveis no mercado para atender a essa demanda. A união ou o ponto de interceptação dessas duas variáveis, inovação e tecnologia, no gráfico, apontam o caminho construído entre a inovação e a tecnologia na sociedade, indicando o tempo de atuação no mercado e a influência do período e suas etapas na vida da sociedade, tornando a relação da tecnologia e sociedade cada vez mais evidente e uma discussão cada vez mais presente na tese.

De forma que, o capítulo quatro abordou a sociedade agrícola como fonte de análise em relação à *blockchain*, nesta tese compreendida como parte das TICs, apontando diferentes pontos de vista dos agricultores que observam a tecnologia sob duas lentes principais: enquanto uma parcela dos agricultores observa como esperança de que boas possibilidades podem surgir a partir da tecnologia empregada em suas atividades, a outra a vê como uma grande ameaça (Nierdele, Schineider, Corrêa, 2021). É também neste momento que a tese trouxe uma discussão recente onde aponta as dificuldades no setor agrícola quanto as ofertas de tecnologia, como o acesso à internet, por exemplo (Gazola, 2024), contribuindo para entender a influência da *blockchain* nestes ambientes.

Alinhar a discussão inicial da tese sob as bases da inovação e a tecnologia, foi importante para alcançar à *blockchain*, descrita com detalhes no capítulo quatro estudando sua origem, conceitos, vantagens e desvantagens. O que se permitiu saber para continuar a leitura sem arestas e com melhor entendimento deste trabalho, já que o assunto descrito foi tensionado em toda a tese, é que a *blockchain* se trata de uma tecnologia cuja informações são seguramente rastreáveis, indestrutíveis, inalteradas e transparentes em todo o seu processo, com isso não significa que a tese antecipou uma conclusão, a de que a *blockchain* beneficia a quem dela se utiliza ou que mesmo causa prejuízos seja econômicos, sociais, culturais ou de qualquer outra natureza. Mas apresentou a tecnologia como sendo um grande livro registro onde todas as informações estão disponibilizadas à rede interligada pelos seus atores. São essas características que têm chamado a atenção de governos e de setores privados nos últimos anos, conduzindo-os a aderir à tecnologia.

A definição está cancelada por aqueles que contribuíram para sua formação e usabilidade, mas também por autores entusiastas ou críticos da *blockchain*. Um desses nomes, descritos na tese, são os de Scott Stornetta e Stuart Haber, seus métodos de autenticidade, método conhecido como *registro de carimbo e data*, possibilitou não apenas atestar a veracidade de importantes documentos, como foi precursor da filosofia utilizada para a criação da *blockchain* e as criptomoedas. É preciso destacar que a

blockchain surge pela falta de confiança que acometeu as relações sejam comerciais, interpessoais ou de qualquer outra natureza, ao menos foi o que publicou um artigo da ECLAC (Comissão Econômica para América Latina e Caribe), órgão ligado a Organização das Nações Unidas – ONU (CEPAL, 2012). Dessa forma a tese apresentou importantes etapas responsáveis pela condução do que se tornaria a *blockchain*, uma dessas contribuições estão nas teorias de Ralph Merkel ao introduzir os conceitos da *árvore de merkel*, que utilizando-se de criptografia apontava para a fonte das informações, ou seja, a origem (Gomes, 2023). Igualmente, Nakamoto (2008) ao informar a funcionalidade das criptomoedas, precisamente o *Bitcoin*, reforçou a funcionalidade da *blockchain*, fortalecendo a identidade do capítulo.

Nesse capítulo foi abordado, inclusive, as questões relacionadas ao consumo energético necessário para manter todo o processo, mas também comparou essa demanda energética com as existentes que sustentam, por exemplo, os dados de bancos, operadoras de cartões crédito etc. Foi abordado os princípios da mineração de criptomoedas, o uso da *blockchain* nos projetos econômicos e financeiros mais recentes como o DREX², no Brasil ou o incentivo de uso da tecnologia por parte de governos de importantes países, contribuindo para uma análise holística da *blockchain*. A relação da *blockchain* na vida em sociedade apresentou-se cada vez mais contextualizada no capítulo. Seja numa condição econômica como é o caso de governos como o de El Salvador, primeiro país no mundo a permitir o curso legal de uma moeda digital, das criptomoedas, seja na educação como na Universidade de Johannesburgo, na África do Sul, que passou a emitir certificados de conclusão de cursos do ensino médio e superior por meio da tecnologia para evitar fraudes, ou na produção de alimentos como o caso de países europeus e asiáticos que encontraram na *blockchain* uma forma de rastrear produtos agrícolas com o fim de atestar fontes seguras de produção por meio de certificações, responsabilidade ambiental, social etc. A *blockchain* está envolvida em inúmeras atividades da vida em sociedade e nesse aspecto a tese analisou a influência da tecnologia na vida dos atores envolvidos na cadeia produtiva do café, observando o desenvolvimento regional como parâmetro de sustentabilidade.

Nesse aspecto a tese interceptou a discussão entre tecnologia, representada pela *blockchain*, a sociedade civil e a produção de alimentos, de forma que se propôs investigar

² Moeda digital brasileira. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex> > em 29 de março de 2025

a influência da tecnologia *blockchain* na produção do café no Brasil em várias etapas da cadeia produtiva envolvendo seus diferentes atores. Assim, importou contextualizar as questões norteadoras da tese considerando fatores importantes relacionados à sustentabilidade quanto a vida das pessoas e do meio ambiente, de forma que tais perspectivas perpassaram os critérios relacionados ao desenvolvimento, contemplando importantes eixos de sustentação da pesquisa, levando “[...] em conta os interesses legítimos de toda a sociedade, [...] afinal, o desenvolvimento que importa não é ou deve ser o meramente econômico, mas um sócio-espacial” (Souza, 2003, p.96). De igual forma a conexão entre as TICs e sociedade, ou *vice-versa*, trouxeram questões importante na tese como o meio *sociotécnico*, considerando Gianluca Brunori (2021) que aponta uma ligação direta entre a tecnologia com os movimentos empíricos no comportamento da sociedade e do ambiente a ela relacionado.

Importa observar que, em relação à discussão ainda concernente ao desenvolvimento, a tese entende ser necessário os apontamentos ao passo que conduz o conhecimento rumo à problemática central. Para isso, vários autores fizeram parte da formação teórica do pensamento do autor da tese em relação ao entendimento norteador sobre o desenvolvimento regional. Isso para desmistificar a ideia de que um lugar desenvolvido necessariamente é aquele economicamente ativo, produtivo com uma balança comercial favorável, com instituições financeiras bem estruturadas e o consumo de produtos não só acessível a todos, mas pujante, obrigatoriamente. Esta tese, portanto, entendeu o desenvolvimento muito além do que o crescimento econômico, o que contribuiu para discernir sobre quais aspectos são relevantes à análise do autor da tese sobre o tema, de forma que se observou os conceitos em torno do desenvolvimento para ampliar fundamentos importantes na tese. Isso porque o conceito de desenvolvimento sempre foi uma questão conflituosa principalmente quando apontadas para as ideias de crescimento econômico como medida de desempenho. No entanto, considera-se que, apesar da similaridade, crescimento econômico e desenvolvimento são distintos em seus fundamentos, objetivos centrais e aplicabilidade social, porém complementares entre si.

Considerando os conceitos que mais se aproximaram dos ideais da tese em relação à temática do desenvolvimento, foi importante considerar Sen (2001) como base nas discussões por relacionar o desenvolvimento as liberdades democráticas, políticas e econômicas do indivíduo como o acesso a transportes, acesso a alimentos a preservação dos direitos etc. Dessa forma permitiu diferenciar o desenvolvimento do crescimento

econômico isoladamente. Nisso, importou para a tese perceber que o crescimento econômico não precisa e não deve ser visto como algo indesejado, bem como afirma Sen (2001), um crescimento deficitário pode estar relacionado, inclusive, a faltas de “[...] direitos e liberdades democráticas”. Continua o ator, “[...] o funcionamento da democracia e dos direitos políticos podem até mesmo ajudar a impedir ocorrência de fomes coletivas e outros desastres econômicos” (Sen, 2001, p.30). Por isso a tese pôde afirmar, inclusive, que crescimento econômico e desenvolvimento são complementares entre si, de forma que se torna possível desfrutar de um ambiente desenvolvido mesmo onde o crescimento econômico não é favorável.

Enquanto Sen (2001) foi, para a tese, a discussão inicial em torno do conceito de desenvolvimento de forma a apontar fatores para além crescimento econômico, surgiu a necessidade de trazer a discussão mais contextualizada à realidade brasileira de forma que importantes autores contribuíram nesta empreitada. Celso Furtado (1959), trazendo a perspectiva da desigualdade no país, permitindo que a tese se organize regionalmente e amplie a observação da oferta tecnológica, também desigual. Assim como Cano (1981), ao colocar as questões das desigualdades regionais na perspectiva da concentração industrial, de forma que permitiu a tese relacionar a condição do desenvolvimento a partir da concentração tecnológica, criando uma relação persistente da concentração ao processo, historicamente observado, de desenvolvimento no país. É certo que, ao colocar em um mesmo ambiente, Ricardo (1988) com as *teorias das vantagens comparativas* e Cano (1981), por exemplo, a tese proporcionou pontos de vista divergentes, uma vez que Cano se opõe a Ricardo, principalmente, quando o autor defende um mercado livre do estado, Cano defende um estado forte, interventor para fins de desenvolvimento, embora pareça a fala do autor o desenvolvimento bem mais próximo do crescimento econômico. De qualquer forma, a tese ampliou embates como estes a fim de ganhar riqueza na discussão principal ao observar os pontos divergentes pensando sempre a condição principal da tese, a relação posteriormente discutida da tecnologia *blockchain* e sua influência em diferentes cenários sociais da agricultura do café no Brasil.

A tese encontrou espaço para discutir também questões ambientais relacionadas à *blockchain* e trouxe o *Ecodesenvolvimento* de Sachs (1980) que adere o conceito de desenvolvimento sustentável o que foi ao encontro das discussões relacionadas à produção agrícola e a manutenção sustentável da produção obedecendo, inclusive, diretrizes internacionais de desflorestamento como a discussão da Comissão Europeia

EUDR- *Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de Desmatamento*. E como não poderia ser diferente, a tese tratou o contexto do desenvolvimento sob a ótica de Prebisch (1949) discutindo a *Teoria da Dependência* onde, segundo o autor, é crucial para influenciar políticas regionais de desenvolvimento, de forma que a partir de seus apontamentos, foi possível traçar uma possível relação da tecnologia *blockchain* por diferentes autores e regiões produtoras relacionando-as com as políticas regionais de desenvolvimento, principalmente para o setor agrícola.

Copilando a discussão entre desenvolvimento e crescimento na perspectiva de absorver temas como a tecnologia e a influência nos setores de produção agrícola, o tema foi sendo entendido observando resultados na produção, beneficiamento e distribuição de alimentos a partir das políticas públicas para os setores produtivos. Em relação a produção agrícola, se observou que apesar de constantes recordes de produção, ainda há famintos, e que embora o país exporte parte da produção, ainda assim se testemunha problemas locais de inanição. Nesse contexto, observou-se que importantes atores que, por vezes, passam despercebidos, principalmente quando se trata de estudos relacionados à produção agrícola de *commodities*, como o café, costumavam ficar à margem dos estudos relacionados, de forma que a tese tratou a agricultura familiar e o pequeno produtor como atores importantes neste contexto. De fato a tese não se ateve a tratar o tema considerando extensão rural das propriedade agrícolas, mas esse caso se faz importante o breve destaque na agricultura familiar ou no pequeno agricultor, principalmente para análise da possibilidade de dificuldade de adaptação por diferentes atores, produtores rurais, a tecnologias como a *blockchain*, seja por falta de abertura de crédito para aquisição de dispositivos necessários, seja pelo afastamento dos mercados ou até mesmo pela falta de acesso à capacitações necessárias para o uso de tecnologias como a *blockchain*. Contudo, a importância desses atores para o abastecimento e produção ganharam notoriedade no decorrer na tese devido à sua importância à produção, inclusive no que se dispôs a tese analisar, a produção do café.

Ploeg (2008) enfatiza que os agricultores familiares se relacionam com o seu contexto social e econômico de forma única, fato que os forjou como uma categoria social capaz de realizar o que o autor chama de coprodução com a natureza de forma a preocupar-se com a sustentabilidade humana e ambiental ao longo do tempo. Para Ploeg (2008), a capacidade de produção de múltiplos alimentos e produtos e a diversificação não agrícola e rural dos agricultores familiares são estratégias importantes do seu desenvolvimento e para a sua região (Silva, et al., 2022, p.9)

Importante ressaltar que o fato de ser agricultura familiar, não implica dizer que a produção está disposta apenas localmente, ou que se apresenta multiforme em sua produção, como afirmou Ploeg (2008), ou mesmo que haja um pensamento único de proteção ao meio ambiente. As facilidades tecnológicas no campo possibilitaram que agricultores pudessem pensar em sua produção além dos mercados locais e passam até mesmo a cogitarem o mercado internacional. Isso tem acontecido com certa eficiência impulsionados pelas possibilidades de conectividade por meio das tecnologias da informação e comunicações, pelos equipamentos cada vez mais capazes de produzir mais em menor intervalo de tempo. No entanto, essa condição, tanto para os agricultores que aderem a processos mais inovadores na produção, quanto para aqueles que não se adaptaram com as repentinas transformações, há consequências e resultados nem sempre positivos.

A influência da tecnologia, inovação e comunicação insurge em mudanças que podem, em muitos momentos, serem impostas ao setor agrícola produtivo. Nesse sentido, em estudo recente, Brunori (2021) aponta para a questão da digitalização em áreas rurais e sua influência no meio social para fins de produção. Para o autor, é preciso desmistificar a ideia de que a tecnologia em áreas rurais é a única solução necessária, por outro lado, também é importante desconstruir a ideia de que a inclusão digital, a inovação e a tecnologia nessas áreas significam um desastre para a produção agrícola sustentável.

Com isso, observou-se, em um primeiro momento, que a digitalização dos processos chegou ao contexto rural a fim de ampliar a produção de alimentos e facilitar o acesso aos produtos pelo mercado utilizando-se das TICs. Seja qual for a razão, foi importante observar os resultados gerados pela digitalização, ou pela inserção das tecnologias de informação e comunicação, como a *blockchain*, nos ambientes rurais, ao tempo que importou analisar aqueles que ficaram aquém dessa inserção. Os efeitos causados por essa interferência tecnológica na produção, beneficiamento e distribuição de alimentos no mundo é importante, uma vez que contribuirá para responder às motivações do uso dessa ferramenta tecnológica por mercados e governos. Os eixos de estudo sugeridos nesta tese, a saber: a inovação por meio da *blockchain* representando as tecnologias da informação e comunicações, o desenvolvimento regional, a produção de alimentos e os movimentos *sociotécnicos*, estão entrelaçados com o intuito de conduzir a pesquisa respondendo a problemática sugerida. Para isso fez-se necessário apontar cenários investigados, enquanto estudos de caso, as quais já utilizam da tecnologia

blockchain em suas atividades de produção, beneficiamento e distribuição da produção. Nesse sentido os estudos de caso analisados nesta tese foram sobremaneira relacionados sob os eixos citados e finalmente organizados no quinto capítulo da tese. Foram considerados os estudos de caso mediante a relevância e proximidade com a discussão central, e para isso foram analisadas empresas diretamente conectadas à produção agrícola do café.

Com um pouco mais de oitenta anos de existência, o Café Minamihara, da família Minamihara, uma das mais antigas famílias descendentes de japoneses produtores de café no Brasil, está localizada na cidade de Franca no estado de São Paulo, na região conhecida como Alta da Mogiana, cerca de 400km da capital paulista e aproximadamente 460km da capital mineira, Belo Horizonte. O café produzido é totalmente orgânico e boa parte exportado para Ásia tendo o Japão e a China como um dos maiores clientes, mas também os Estados Unidos e Europa. As transações acontecem via *blockchain* por exigência dos próprios clientes, com isso, segundo os gestores do café Minamihara, a rastreabilidade e a transparência em toda as etapas da cadeia e processos geram maior credibilidade nas informações comerciais como em contratos e pagamentos. Quando essas informações estão inseridas na *blockchain*, o valor do produto por saca, pode ser elevado em até \$4,00 (quatro dólares), considerando que a família Minamihara produz anualmente aproximadamente dois mil sacas de café, há um valor excedente, devido ao uso da *blockchain*, em aproximadamente R\$48.000,00 (quarenta e oito mil reais) segundo (Arabyca, 2022).

O segundo estudo de caso é a Cooperativa dos Cafeicultores da Zona de Varginha, a MinaSul, fundada em 1963, é considerada a segunda maior cooperativa exportadora de café do Brasil. Com sede na cidade de Varginha no estado de Minas Gerais, a cooperativa conta com aproximadamente 9 mil famílias cooperadas, estas localizadas em mais de 250 municípios do estado. Em volume comercializado a MinaSul negocia mais de 2 milhões de sacas de café por ano e possui capacidade de armazenar aproximadamente 2,2 milhões de sacas de café por ano (Minasul, 2024). Em 2019 a cooperativa entra para o *hall* dos que utilizam a *blockchain* ao lançar sua criptomoeda, a *Coffee Coin*, abrindo oportunidades para investimentos fora do circuito de produção de café, porém se utilizando dela para sua existência.

Dando suporte a importantes projetos nas áreas de certificação e rastreabilidade via *blockchain* a *SafeTrace* entra no crivo dos estudos de caso escolhido pelo autor da

tese por apresentar projetos diversificados relacionados à rastreabilidade e transparência na agricultura, sendo um dos pioneiros no desenvolvendo do uso da *blockchain* para a produção do café. A empresa de tecnologia foi fundada há 17 anos e está localizada na cidade de Itajubá, no estado de Minas Gerais e é relevante à tese por apresentar o *back-end*³ dos processos relacionados à *blockchain* e todo o arcabouço filosófico discutido na tese em relação à tecnologia.

Outras empresas foram consideradas, de forma indireta, por não estarem inseridas no circuito produtivo do café, porém deixaram contribuições importantes, enquanto pesquisa exploratória inicial, especialmente, por utilizarem-se da *blockchain* e por fazerem parte do contexto agrícola, seja como produtor, distribuidor ou consumidor. Entre elas, a Cooperativa dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo – COPLACANA, representada pela Usina Granelli que, em parceria com a EMBRAPA, conduzem estudos de produção e beneficiamento de cana-de-açúcar orgânica, tendo o suporte da *blockchain* para gerir e atestar toda a cadeia produtiva socioambiental sustentável. Com isso a cooperativa se adequa ao programa nacional de biocombustível, RenovaBio instituído pela Lei nº 13.576, de 2017 estabelecendo metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis, ou seja, para cada tonelada de carbono não emitido na atmosfera, um ativo, CBio, que é a métrica de sustentabilidade utilizada, é disponibilizada e pode ser negociada, inclusive, na bolsa de valores brasileira, onde atualmente, março de 2025, cada CBio está sendo negociada por uma média de R\$ 70,00 (setenta reais). Importa que cada CBio é emitido a partir da comprovação da origem sustentável da matéria-prima e essa comprovação é documentada em *blockchain*.

A outra empresa que contribuiu com tese foi o grupo de supermercados Carrefour que apresenta em seu portfólio, selos de garantia do produto atestado na *blockchain*. A intenção do grupo foi apresentar ao consumidor global a fonte dos produtos adquiridos de forma confiável e transparente com a possibilidade de, segundo pronunciou o CEO do Carrefour, na inauguração do programa na França, mudar o mundo de maneira mais natural e saudável anexado a práticas de preços mais justos (Akatu, 2022). Neste sentido dois selos foram postos em perspectiva a fim de observar o uso da *blockchain*, o selo do programa *Act for Food* e o selo do segundo programa, chamado de *garantia de origem*.

³ O termo *back-end* é amplamente usado entre profissionais da tecnologia da informação- TI e existe para identificar aquilo que o cliente não consegue ver, ou seja, programas de *softwares* responsáveis pelo funcionamento da tecnologia.

Interessante que ambos conferem por objetivos a rastreabilidade, no entanto apenas um deles está estabelecido na *blockchain*, o que permitiu analisar as motivações do uso da tecnologia apenas para um dos programas de rastreabilidade em uma mesma empresa. Essa perspectiva foi melhor trabalhada no capítulo cinco onde a tese trouxe, com maior riqueza de detalhes, portanto mais aprofundada, a questão específica apresentada. Foi considerando essas realidades, que a tese se justificou como de importante relevância, a partir dos autores, atores e casos que discorrem pelo uso dessa tecnologia específica no cenário agrícola, especificamente da produção do café no Brasil. De forma que foram contemplados os estudos de caso descritos, cada um com características distintas, principalmente como se apresenta ao consumidor, porém, justapondo-se pelo uso da *blockchain*.

Agora, observados os capítulos introdutórios, segue-se o segundo contemplando as questões que nortearam a tese em relação à inovação, seguido pelo terceiro capítulo abordando a discussão da tecnologia, o quarto capítulo apresentando a *blockchain* a partir das bases previamente estabelecidas que prepararam o momento propício para o surgimento e desenvolvimento global em diferentes setores sociais, mercados, governos etc. culminando no quinto capítulo que trouxe estudos de caso relevantes ao tema, a tese deu continuidade ao decorrer ao sexto capítulo, concluindo unindo as bases bibliográficas e de estudos de caso, resultando na análise final do autor da tese, finalmente, respondendo a problemática proposta. Isso foi possível, pois desde o início o autor da tese seguiu uma estrutura racionalmente lógica a fim de se esvaziar de qualquer formação de juízo prévio ou tendências pessoais em relação ao tema, seguindo uma metodologia coerente a linha de pesquisa escolhida.

Para que esta tese pudesse abordar a temática e trouxesse relevantes observações de forma que ampliasse a discussão em relação ao uso da *blockchain* discutindo com diferentes setores as possíveis vantagens e desvantagens, foi necessário respeitar uma sequência metodológica para evitar análises e resultados equivocados. Portanto, importa apresentar uma certa *linha do tempo* da pesquisa.

As primeiras buscas bibliográficas em relação ao tema da tese foram realizadas no ano de 2021, para isso, foi necessário ao autor da tese buscar fontes em dispositivos internacionais de pesquisa, em universidades e artigos de revistas científicas onde o tema já havia maior discussão se comparado ao que estava disponibilizado e desenvolvido no país. Importante observar que, por estar apoiado, inicialmente, por experiências pessoais

sem, a *priori*, apresentar nenhum caráter científico, a pesquisa, inicialmente, foi impulsionada por conhecimento empírico desprendido, por ser o autor da tese neto de agricultores no Sertão Nordestino do Brasil, e entusiastas das novas tecnologias, portanto as questões iniciais foram oriundas dessas motivações e que envolveram a problemática fazendo, de certa forma, parte do convívio social e compreensivo do autor, guiando-o a formular pensamentos mais organizados a respeito do tema central, buscando, inicialmente no campo das ideias, encontrar uma realidade lógica em relação à problemática central. Foi assim que, no exercício da ciência, o autor da tese encontrou as explicações necessárias para abastecer um campo de discussão plausível ajustados por um aporte metodológico científico ideal, analisando de forma ordenada o tema e suas nuances.

Esse caminho, que foi iniciado no conhecimento empírico, orientou o autor da tese para compreender os fatos e ocorrências com o cuidado de isentar-se de suas experiências para dar espaço à produção do conhecimento científico, de forma que possibilitou uma abordagem sistêmica e interdisciplinar, característica marcante dessa tese, permitindo a conexão entre diferentes abordagens (Corrêa, 2008). Dessa forma, a pesquisa iniciou, a partir de pesquisa exploratória em sites, revistas científicas e participação em congressos e conferências que abordaram a tecnologia *blockchain* e sua participação em diversos setores. Inicialmente o autor da tese encontrou discussões sobre o tema em trabalhos realizados por universidades internacionais como na Universidade de Pisa, na Itália onde já se discutia projetos importantes para o uso da *blockchain* na produção agrícola nos arredores de Roma. A universidade por meio de projetos desenvolvidos e gerenciados por professores conhecidos na pesquisa como Brunori (2021) permitiu ampliar as possibilidades de pesquisa no contexto brasileiro. Em 2022 o autor se aproxima de casos no Brasil contemplando os primeiros projetos de *blockchain* para a agricultura que se conectava, de alguma forma, com a temática central da tese.

Nesse sentido a investigação classificou-se de natureza qualitativa permitindo organizar informações possibilitando responder à problemática da tese, inclusive a natureza da investigação contribuiu para encontrar outras questões relacionadas à pesquisa que não haviam sido pensadas na primeira versão do projeto, uma delas, como exemplo, foi a interceptação da *blockchain* com as questões relacionadas ao consumo energético, de forma que esse e outros assuntos discutidos na tese surgem devido a escolha metodológica “[...] permitir ao investigador aumentar sua experiência em torno

de um determinado problema [...]” (Trivinões, 1997, p.109). Encontrar os primeiros produtores que utilizaram a *blockchain*, possibilitou, à etapa seguinte, escolher os casos que mais se aproximavam da tese a fim de responder aos anseios da pesquisa e para isso foi necessário seguir com estudo de caso como metodologia, afinal “[...] em geral, os estudos de caso representam estratégia preferida quando se colocam questões do tipo ‘como’ e ‘por que’ [...]” (YIN,2001, p.19), isso para trazer característica mais próximas da realidade da vida real.

A opção por um *estudo de caso múltiplo*, ocorreu por cada um apresentar, embora todos relacionados à produção do café, um caso específico. Isso foi observado tanto no Café Minamihara, quanto na Cooperativa de Cafeicultores de Varginha – MINASUL que abordam o uso da *blockchain* com objetivos distintos, mesmo sendo ambas produtores e distribuidores da *commodity*, além da empresa desenvolvedora de *softwares*, Safe Trace, responsável pela gestão de muitos projetos de rastreabilidade na produção agrícola no Brasil, especialmente o café. Isso contribuiu para enriquecimento da discussão, principalmente porque quando se trata de estudos de caso múltiplo “[...] cada caso deve servir a um propósito específico dentro do escopo global da investigação [...]” (Yin, 2001, p.68).

A opção por um estudo de caso múltiplo aponta para duas etapas importantes da metodologia que estão inseridas *nas técnicas de coleta de dados*; a primeira está relacionada à *entrevista semiestruturada* que foi elaborada a partir de uma pesquisa bibliográfica onde foi possível, para o autor, conhecer com maior riqueza de detalhes as empresas participantes e os gestores que trouxeram respostas importantes para a análise. Foi a partir desse momento que a tese passa a construir um relacionamento próximo com o estudo de caso e seus atores, o que permitiu ao autor da tese elaborar de forma mais assertiva a aplicação das entrevistas, afinal, sem elas a pesquisa correria o risco de concluir anos de pesquisa a partir da visão de terceiros distantes da problemática central da tese e da busca em respondê-la, especificamente. A segunda etapa importante da metodologia foi possível a partir de outra técnica de coleta de dados, além entrevista semiestruturada, a observação. Isso foi possível devido a entrevista semiestruturada ter ocorrido de forma presencial contribuindo para observações imediatas comparando-as com os relatos e entrevistas dos entrevistados. Para isso o autor da tese percorreu mais de cinco mil quilômetros por rodovias federais e estaduais nos estados de Minas Gerais e São Paulo, por diferentes fazendas de café em cidades como Franca- SP e regiões no

estado como o Alto Mogiana, Varginha-MG, Três Pontas- MG, Três Corações- MG, Itajubá- MG, Pouso Alegre- MG etc. podendo trazer para a tese um contexto empírico possibilitado por essa técnica metodológica participante. A relação das entrevistas semiestruturadas, que pode ser observada no quadro 1 abaixo, a ida do autor da tese as empresas, estudos de caso, e demais detalhes das visitas em campo, estão sobrepostas no capítulo cinco. Importante enfatizar que o autor da tese ampliou, previamente as visitas, o conhecimento sobre o tema a partir das análises documental como pesquisas, censos, relatórios e documentos oriundos de governos e da iniciativa privada além de sites que trataram do tema. Ao final, utilizando-se do artifício da fotografia, o autor documentou por imagens a pesquisa de campo.

2. INOVAÇÃO

A intenção neste capítulo é apresentar uma breve linha do tempo de importantes acontecimentos na história por alguns precursores dos estudos relacionados à inovação. Dessa forma cumpre-se com o papel de apresentar autores clássicos e contemporâneos dos estudos relacionados à inovação com suas demandas e perspectivas, além de apontar historicamente as suas influências econômicas, políticas e sociais, situando teoricamente esta tese no que diz respeito à abordagem teórica relacionada à inovação.

Neste sentido, considerando a economia, portanto, de modo de produção capitalista, a tese abordou este ambiente como fundamental para a condução dos processos de inovação que serão abordados. Da inovação de Joseph Schumpeter (1942) a Henry Chesbrough (2003), e da economia de Adam Smith (2021), John Stuart Mill (2019) aos mais contemporâneos como, Amartya Sen (2001), o intuito está em apresentar correlações importantes para entender as motivações principais da recorrente inovação nos mercados globais a fim de apresentar a tecnologia estudada nesta tese, a *blockchain*, respondendo à problemática apresentada.

2.1 As teorias clássicas da economia

Os mais importantes modos de produção que se desenvolveram na história moderna são conhecidos, em linhas gerais, como os modos de produção capitalista e socialista, e estão filosoficamente em oposição, sendo o capitalismo aquele que ocupa a maior parte da economia global de produção. Se for possível apontar para o início do pensamento de modo de produção capitalista a partir de movimentos históricos, provavelmente isso se daria, num primeiro momento, após a crise do feudalismo e início do mercantilismo. Esse momento, inclusive, se entende pela passagem do foco unicamente na terra, para o comércio de mercadorias, fato ocorrido entre os anos de 1500 e 1600 onde o objetivo das nações, em geral, estava em obter uma balança comercial favorável, importa considerar que, ainda assim, a terra era considerada um meio importante de obtenção de riquezas. Foi por isso que um outro movimento, a fisiocracia, entre os anos de 1600 e 1734 que, mesmo considerando que a agricultura seria a fonte central de riqueza principal, diferentemente do feudalismo apontava para ideias liberais de economia que começa a tomar mais corpo. Aliás, pode-se considerar, inclusive, que

foram os fisiocratas responsáveis por preparar as condições necessárias para uma forma de pensar o modo de produção propriamente capitalista atual que estariam sob fortes bases do *laissez-faire* comandadas por François Quesnay (1971), o qual defendia que a produção agrícola deveria seguir as leis naturais da economia, livremente.

Contudo, importa observar que Fonseca (1996) aponta uma discussão que, embora não seja pauta primordial na tese, é importante para concluir o caminho que antecede as bases filosóficas da inovação descritas neste trabalho. A questão debatida pelo autor parte do ponto da criação do pensamento filosófico da economia clássica. Em relação ao mercantilismo, o autor considera como sendo “[...] mais um movimento intelectual, [...] e que [...] este só teria lugar na segunda metade do século XVIII, na França, com a fisiocracia”, tendo como ponto de partida a crítica à política vigente (Fonseca, 1996, p. 42). Essa discussão pode ter partido do pressuposto que, enquanto movimento, o mercantilismo adotava o controle estatal como indispensável, embora defendesse a acumulação de riquezas por meio do comércio e a busca de uma balança comercial favorável. Por outro lado, os fisiocratas, embora focados na terra como fonte de riquezas, pregavam a concorrência livre superando os monopólios e concessões estatais vigentes à época. Nesse momento, segundo Fonseca foram os fisiocratas responsáveis pelo início das teorias econômicas. Pode-se considerar que este movimento preparou, ao menos filosoficamente, as bases conceituais do capitalismo.

Surge a dúvida, sobre se os fisiocratas devem ser considerados “clássicos”, pois, como aqueles elaboraram, com relativo êxito, uma teoria de distribuição; chegaram à noção de excedente econômico: procuraram formular uma teoria do valor e responsabilizaram uma classe social- os trabalhadores do setor primário - pela criação do valor e da riqueza” (Fonseca, 1996, p. 42)

Por volta dos séculos XV e XVII, alguns pensadores, como Adam Smith, introduzem o pensamento mais liberal da economia, uma importante base para o pensamento capitalista moderno. Considerado o pai da economia moderna, Smith (2021) aborda certa harmonia nas relações por acreditar que o ser individual, mesmo agindo de forma egoísta, trabalharia para o seu bem próprio e assim, todos agindo dessa mesma forma, o mundo haveria de ser um ambiente melhor já que todos estariam, em tese, buscando esse mesmo objetivo. A disputa de classe não estaria sendo considerada por Smith principalmente, por achar que todos viveriam nessa mesma busca, em paz mútua. Importante observar que os estudos sobre a luta de classes viriam posteriormente a Smith

com Karl Marx (2023) que abordaria, juntamente com Friedrich Engels (2023) a história da humanidade pautada em lutas, envolvendo guerras constantes entre um opressor e um oprimido. Mas importa observar que essa luta de classe já era descartada por Smith, antes de ser amplamente discutida.

Importante contextualizar o período em que Smith desenvolveu o seu pensamento liberal da economia. Havia um forte otimismo em relação à produção industrial, e às novas tecnologias com o uso amplo dos motores à vapor. Importante lembrar que nesse período, a cidade de Manchester na Inglaterra, um dos principais palcos da Revolução Industrial (final do século XVIII ao século XIX), era formada por uma população de cerca de 17 mil pessoas e quando um dos principais opositores do capitalismo, Marx (2023) escreve seus primeiros trabalhos, a cidade de Manchester já era uma população de cerca de 400 mil habitantes.

Observa-se que para Smith a harmonia entre as classes de trabalhadores viria por estes não conseguirem acumular riquezas em mercadoria, mas sobretudo por vislumbrar na força de trabalho, a única fonte de riqueza a considerar. Esse período foi marcado por grandes inovações na indústria como o surgimento da máquina a vapor, mas também, por inovações no modo de produção observados nas teorias da divisão do trabalho mais especializado Smith (2021). Para o autor, o valor do trabalho estaria dividido em dois tempos, o valor de uso e o valor de troca, o primeiro estaria relacionado à necessidade e o segundo ao que se poderia gerar. Para Smith, haveria uma necessidade de observar a produção pensando em minimizar seus custos operacionais, dessa forma, pode se pensar que o conceito de inovação estaria surgindo através das teorias da vantagem absoluta de Smith onde discute a possibilidade de um comércio global de produtos oriundos da capacidade que cada país teria em produzir de forma mais dinâmica do que outros por possuírem maior capacidade de produção.

Neste sentido, outro economista, David Ricardo (1988), destaca a teoria da vantagem comparativa que objetivava a uma constante busca por maior eficiência naquilo que se produzia, mesmo que outro país obtivesse a mesma capacidade produtiva. Enquanto Smith pensava em maximizar a produção com menor recurso, Ricardo enfatiza a eficiência constante naquilo que se tinha relativamente por vantagem. É dessa forma que a ligação entre produção e o fortalecimento do capitalismo se cumpre por meio da inovação. Pode se atestar que ambos enfatizam o desenvolvimento de meios de produzir mais e, segundo os autores, com mais eficiência. Este ambiente se tornou propício para

as contribuições de Jean Baptiste Say (2001), defensor do liberalismo econômico que, assim como a teoria da mão invisível Smith, formulou o que convencionou-se chamar de *Lei de Say* onde afirmava que a oferta criaria sua própria demanda. A sua teoria contribuiu de forma importante para fortalecer o objetivo central da inovação, o ineditismo. O autor ainda aponta para a importância do empreendedor e sua força criativa e capacidade de correr riscos que viriam a impulsionar a economia. Esse pensamento parece se ajustar perfeitamente ao que afirma Schumpeter (1978) considerando a inovação não só como um mistério a ser desvendado, mas sobretudo como um ato de coragem. Grandes clássicos da economia moderna como Smith, Ricardo e Say apontaram para uma necessidade importante que fortaleceria a engrenagem do modo de produção capitalista, o constante processo de aprimoramento de produtos e de processos produtivos, o que vem ao encontro da inovação. Foi necessário um contexto histórico da economia por se justapor à filosofia da inovação e sua correlação com o modo de produção capitalista moderno. Contudo, não parece ser importante a necessidade de apontar o responsável pela introdução de uma economia clássica, apoiada por muitos teóricos com a publicação de *A Riqueza das Nações* publicada primeiramente no ano de 1776 de Adam Smith, mas de apresentar cada momento histórico e os responsáveis por preparar a entrada da inovação como ferramenta indispensável no modo de produção dominante, seja para um movimento de livre mercado, seja como pensamento de acumulação de riqueza e criação de excedentes. A inovação será amplamente necessária e usual para todos os fins considerados de modo de produção capitalista. A intenção de historicizá-lo está também na importância de observar a sociedade nesses diferentes contextos históricos.

Para Milton Santos, a Formação Econômica e Social – FES é “[...] uma definição sintética da natureza exata da diversidade e da natureza específica das relações econômicas e sociais que caracterizam uma sociedade numa época determinada” (Santos, 1982, p. 13). Ainda para o autor, há nos estudos da FES a oportunidade de adquirir conhecimento suficiente para conhecer uma sociedade em sua totalidade. Por essa razão, em se tratando do problema de estudo da tese, foi importante analisar as relações econômicas observando as sociais como ponto de partida que conduz para a inovação, apoiado em fundamentar respostas referentes ao uso das tecnologias e inovação nos ambientes de produção agrícola, pano de fundo desta tese.

É fato que, assim como a relevância dos estudos publicados por Adam Smith (2021) que o introduz como sendo o precursor dos estudos voltados à economia clássica,

igualmente Joseph Schumpeter (1997) é considerado em relação a inovação ao publicar suas teorias em *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Importa perceber que, se há certa interferência da economia na formação da sociedade, parece não ser diferente nas questões envolventes à inovação, afinal, traçando uma analogia, se a economia e a inovação estão entrelaçadas, a sociedade que já se molda aos desígnios da economia haveria de moldarem-se na óptica da inovação, também.

Schumpeter (1985) corroborando com os pensamentos de Smith, enfatiza o desenvolvimento da economia como o conjunto de ações e funções que se desenvolvem internamente a ela e não que lhes são impostas, ou seja, que são produzidas na própria economia por sua própria iniciativa. Ao que parece, a sociedade é colocada numa posição periférica, segundo o autor [...] essas mudanças espontâneas e descontínuas “[...] aparecem na esfera da vida industrial e comercial, não na esfera das necessidades dos consumidores de produtos finais” (Schumpeter, 1985, p.48). Importante observar que, para o outro, tanto nas relações da economia, quanto do seu desenvolvimento ou processos inovativos, a sociedade parece ser passiva e não agente ativo de condução das transformações econômicas e nos processos de inovação.

As inovações no sistema econômico não aparecem, via de regra, de tal maneira que primeiramente as novas necessidades surgem espontaneamente nos consumidores e então o aparato produtivo se modifica sob sua pressão. Não negamos a presença desse nexos. Entretanto, é o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em um aspecto ou outro daquelas que tinham o hábito de usar. (Schumpeter, 1985, p.48).

Ao mencionar o desenvolvimento econômico, Schumpeter (1985) o faz considerando a produção de novas coisas ou novos métodos de fazer as mesmas coisas, isso até parece parafrasear o conceito de divisão do trabalho de Smith (2021). Segundo Schumpeter, novas coisas podem surgir de coisas já existentes, sejam elas em forma de novos produtos ou novas formas de produzir o mesmo material. Essas novas “combinações” são fontes, segundo o autor, para o desenvolvimento econômico. Neste sentido Schumpeter aponta para a função da inovação, o desenvolvimento contínuo da economia. Há cinco casos descritos pelo autor em que se pode observar tais combinações: Introdução de um novo bem, algo relativamente novo em que consumidores ainda não possuem, a introdução de um novo método de produção, a abertura de um novo mercado, a oferta de uma nova fonte de matéria prima ou o estabelecimento de uma nova

organização ou indústria de um dado setor produtivo. É importante perceber que o cenário da inovação busca, para o autor, um propósito maior, o desenvolvimento e manutenção da economia de produção capitalista.

Embora a aparência inicial da inovação é a de que jamais irá caducar, para as teorias schumpeterianas, não significa dizer que ela não tem fim. O que Schumpeter (1985) apresenta, no desenvolvimento de seus trabalhos, é a teoria da destruição criadora, ou seja, a substituição de métodos, produtos e até mesmo empresas que são, geralmente, vencidas por seus concorrentes, o que apresenta a dinâmica do empreendedorismo e concorrência no ambiente da inovação para fins, segundo a teoria do autor, de fortalecer o desenvolvimento da economia. Isso reforça a ideia anterior de que a inovação funciona como engrenagem ao modo de produção capitalista o alimentando continuamente.

O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista. (Schumpeter, 1961, p. 105)

Não há a intenção de apresentar as etapas do conceito de “destruição criadora” trazida por Schumpeter (1961), mas apresentar fortes conexões entre o capitalismo e a inovação, que, embora sejam óbvias para este ambiente, se faz necessário para enfatizar que o “[...] processo de *destruição criadora* constitui o capitalismo e a ele deve se adaptar toda a empresa capitalista para sobreviver” (Schumpeter, 1961, p. 106). E quase que inevitavelmente, o conceito de inovação ampliado pelos conceitos da economia moderna, apontam para o papel do empreendedor. Neste sentido, Drucker (1987), inclusive apresenta sua admiração por Schumpeter ao afirmar que a sua obra, *a teoria da dinâmica da economia*, [...] rompeu com a economia tradicional, muito mais radicalmente do que John Maynard Keynes iria fazer vinte anos depois” (Drucker, 1987, p.35.). Drucker dizia isso por acreditar que a realidade do empreendedor inovador, conduzia um certo “[...] desequilíbrio dinâmico [...] em vez de equilíbrio e otimização” (Drucker 1987, p.35.). O autor continua apresentando essa condição como “[...] norma de uma economia sadia e a realidade central para a teoria econômica e a prática econômica” (Drucker p.35, 1987).

Assim como Smith, para a economia capitalista, Schumpeter para a Inovação, Drucker (1987) é considerado um importante precursor e *pai* da administração moderna. O autor irá adiante com os trabalhos de Schumpeter afirmando que o empreendedorismo e a inovação caminham com o mesmo objetivo e são complementares. Pode-se dizer que

enquanto o foco de um estava no produto ou outro foca no gestor, mas o que fica óbvio é que, tanto o produto quanto o gestor são responsáveis pela manutenção do modo de produção capitalista, quando o assunto é inovação. Uma das importantes contribuições do autor para os conceitos de inovação está em apresentar o papel do empreendedor como aquele que “[...] sempre está buscando a mudança, reage a ela, e a explora como sendo uma oportunidade” (Drucker, 1987, p. 36.). Considera-se, portanto, os estudos de Drucker apoiados por bases schumpeterianas quando o autor afirma que o papel do empreendedor inovador é fundamental para o processo e continuidade da inovação.

Enquanto Drucker aponta para atuação do empreendedor, Christensen (1997), que foi professor da *Harvard Business School*, aponta para as empresas, na sua obra, *o dilema da inovação*, o autor desenvolve a teoria da inovação disruptiva. Suas teorias alertam para a forma como a inovação pode ser uma ferramenta de tormento para muitas empresas e explica os motivos. Segundo o autor, empresas podem facilmente fracassar quando, apesar de concentrarem sua produção utilizando-se de tecnologias até dinâmicas e usuais, negligenciam as inovações *disruptivas potenciais*. Isso induz, mais uma vez, a necessidade de contínua inovação. Para o autor, as inovações disruptivas iniciam atendendo um nicho específico, mas logo ganham força e mercado amplo, perturbando aqueles que, embora bem estabelecidos, não deram continuidade aos processos inovativos. Essa perturbação, segundo Christensen é uma necessidade que toda empresa deveria perseguir. Autoperpetuar-se, para o autor, parece ser um contínuo processo de inovação. Dessa forma percebe-se que a eloquência da inovação disruptiva nem sempre explode de audiência a priori, ela acontece sorrateiramente e então envolve o mercado. Em linhas gerais, segundo o autor, ao que inicialmente começou despercebido se torna, sem muito alarde, indispensável. Aos que acompanham a inovação disruptiva conseguem mais espaço ou dar continuidade ao ritmo de crescimento, aos que passam despercebidos se tornam facilmente presas do modo de produção cada vez mais entrelaçado aos processos de inovação e sucumbem ao esquecimento do mercado.

Uma observação necessária em relação aos conceitos de Christensen (1997) está na divisão da inovação em: inovação sustentada, que contribuem para a criação de melhores produtos ou serviços, destinada a clientes já estabelecidos e existentes, com vista à venda mais lucrativa. Já em relação as inovações disruptivas, não há obrigatoriedade em criar produtos melhores e nem visam os clientes já existentes, como acontece na inovação sustentada. A ideia é criar uma necessidade a partir de um conceito

diferente do que é bom, muitas vezes transformando um setor, atraindo consumidores menos exigentes, e por isso os produtos, geralmente, são mais simples e convenientes, portanto, mais baratos. Christensen, Horn e Sataker (2013), analisam a condição das duas formas de inovação, segundo os autores, muitas vezes mal-entendidas ao colocá-las em pontos opostos como sendo uma boa e a outra não. Por outro lado, os autores apontam que pode existir um momento híbrido que trará uma nova tecnologia à empresa que já tem em sua prática inovar, no entanto a inovação disruptiva, neste caso, apresenta-se de forma sustentada pois está relacionada à tecnologia anterior.

Não seria distante apontar que a *blockchain* pode ser uma inovação disruptiva, mas também híbrida sendo inclusive observada como inovação sustentada, segundo os conceitos de inovação atribuídos a Christensen (1997). O cenário atual mostra que empresas do setor financeiro que já utilizam tecnologia para efetivar transações comerciais passaram a utilizar-se da *blockchain* como tecnologia da informação e comunicação, da mesma forma aconteceu com empresas de logística, indústrias de base, setores governamentais e a própria agricultura. Há, portanto, na tecnologia *blockchain* os ambientes da inovação para serem observadas, segundo Christensen (2013) aponta, a disruptiva, sustentada e híbrida, portanto a forma como será descrita a tecnologia será então conduzida pelas empresas que designará a inovação seguindo os seus objetivos e estratégias centrais. É interessante observar esse contexto para que, no capítulo referente aos passos da criação, desenvolvimento e usabilidade da *blockchain*, que esta tese apresenta, se tenha a distinção da inovação segundo as teorias de Christensen (1997).

Contribuindo ainda com estudos relacionados à inovação que ampliam as discussões atuais sobre o tema, está o conceito de *open innovation* ou inovação aberta, de Henry Chesbrough (2003). O autor propõe que o avanço dos processos de inovação seja obtido a partir de ideias internas e externas à empresa, contrastando com o tradicional *segredo industrial*. Ainda segundo o autor, quando a empresa absorve ideias externas, muitas delas inclusive oriundas de parcerias, as vantagens competitivas são atenuadas. Importa lembrar que dos atores clássicos mencionados neste capítulo, como Schumpeter (1985) será o primeiro a discorrer sobre vantagem competitiva ao apresentar os conceitos da destruição criativa, uma espécie de engrenagem de manutenção de uma empresa inovadora, com o objetivo de abrir espaço em relação aos seus concorrentes mantendo, reforçando ou até mesmo criando certa vantagem. Isso parece contrapor as ideias de inovação aberta organizada por Chesbrough (2003). Porém, a ideia de inovação aberta

não está relacionada à abertura de “segredos industriais”, nem tampouco se expor ao público ou até mesmo à empresa concorrente, mas sim de absorver o conhecimento, a inovação existente e reinventar, inovar, com o que já existe de inovador a fim de adquirir certas vantagens. Uma questão importante a considerar neste capítulo e que intencionalmente foi colocada, está sob a óptica de que o modo de produção capitalista tem na inovação um aliado significativo. No entanto, foi visto que a inovação passou, passa e certamente continuará a transcorrer por processos de ajustes, cumprindo o objetivo central anteriormente exposto neste trabalho. A inovação de Schumpeter (1985), Drucker (1987), Christensen (1997), Chesbrough (2003) apresentam foco em ambientes específicos da inovação, processos que se bem observados apontam para etapas ao passo que são absorvidas ou não pela sociedade, influenciando ou sendo influenciadas por ela.

2.2 Inovação, sociedade e a comunicação

Estudos apontam influências da inovação na sociedade, um desses pode ser observado nos estudos de Rogers (2003), intitulado *a difusão da inovação, diffusion innovation* (DOI), com bases no estudo social originado a partir da comunicação, cujo objetivo aponta para a forma e o momento em que um produto ou processo inovador ganha poder e força de divulgação, aceitação e adeptos. Everett Rogers sociólogo, teórico da comunicação, foi professor da Universidade do Novo México e na ocasião, deu início a uma série de estudos relacionados à difusão da inovação, ainda na década de 1960. Rogers nomeou cinco comportamentos distintos de grupos na sociedade em relação à adoção de produtos, processos ou serviços inovadores. Importa enfatizar que há críticas ao autor, principalmente por não ter considerado, muitas vezes em suas análises e formação teórica, questões relevantes como os diferentes contextos sociais, a condição de classes, de acesso aos meios de comunicação, da subordinação de países periféricos aos países produtores de tecnologia além de desconsiderar que o conceito de inovação, muitas vezes, diverge em diferentes países ou regiões. Contudo a sua menção na tese está sobretudo, devido a dois fatores: o primeiro pelo autor descrever um movimento importante no processo de inovação, a sua difusão, embora desconsiderando pontos importantes que foram elencados anteriormente, a difusão da inovação despertou entusiastas a perceber que há um caminho para disseminar novos produtos e serviços. O segundo fator está por ele ter sido um dos primeiros teóricos a discutir intencionalmente

a importância da comunicação *peer to peer* nos processos de modernização, algo que será discutido em relação a tecnologia *blockchain*.

A partir de Rogers (2003), a tese alimenta uma discussão, a importância de incluir e apresentar uma visão relacionada às etapas de inovação que parece conduzir diferentes dinâmicas sociais de aceitação ou negação, pelo menos, o autor conduz a pensar essa perspectiva de modo intencional. Segundo Rogers há cinco comportamentos sociais distintos em relação à inovação que foram divididos em diferentes grupos. O gráfico desenvolvido pelo autor, chamado de “curva de adoção da inovação” ou “modelo de difusão da inovação”, classifica esses diferentes ambientes ou grupos sociais, que, por meio de canais de divulgação comunicacional associado a cada perfil, respondem de formas distintas aos processos de inovação.

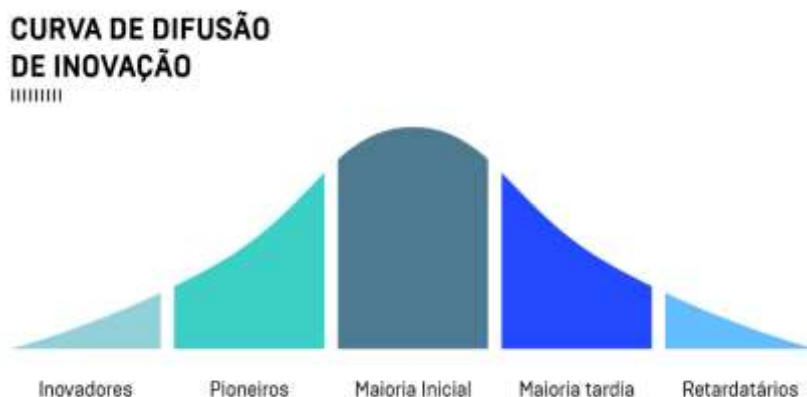
Segundo o autor os grupos podem ser divididos em: Inovadores, que correspondem a cerca de 2.5% da sociedade, estes grupos são conhecidos como desbravadores, são os aventureiros, os primeiros a conhecerem e adotarem a inovação com o objetivo de introduzi-la na sociedade; o segundo grupo foi chamado pelo autor de Primeiros Adeptos ou Primeiros Seguidores, esse grupo da sociedade é considerado adepto à inovação, aos novos conceitos e novos padrões, geralmente possuem relativa influência na sociedade como líderes na formação de opiniões. Há dois grupos considerados maioria na “curva de adoção da inovação de Rogers (2003): a Maioria Precoce, que referem se à parcela da sociedade que já teve certo tempo de maturação em relação às novas ideias empregadas e que viram alguma relativa oportunidade de ganhos. Este grupo cede à inovação quando, além de observarem benefícios reais, se convencem que a novidade se tornou o novo *status quo*, ou seja, não há, ou desconsideram qualquer possibilidade de retorno à forma anterior, tradicional. Outro grupo, chamado de Maioria Tardia, refere-se aos resistentes a qualquer tipo de mudança e a adoção à inovação acontece, principalmente, devido a pressões externas, além de amplamente terem sido provadas e utilizadas evitando, com isso, correrem riscos desnecessários. O quinto grupo se trata dos mais resistentes as mudanças, são, em geral, difíceis de serem influenciados, principalmente por parte dessa influência, vir dos meios de comunicação que, em geral, não têm fácil acesso. Pode se incluir nesse segmento, a parcela da sociedade ou grupos que não dispõem, por exemplo, de acesso a sinal de internet, televisão ou rádio. Esse grupo mais conhecido como os Retardatários à adoção da inovação aguardam até que essa

se torne uma prática tradicional para assim a utilizarem, podendo, inclusive, jamais aderir a tal condição ou tecnologia.

A divisão social de adeptos ou não à inovação, assim como as definições de cada grupo, por Rogers (2003) ganha críticas principalmente devido a metodologia do autor que desconsidera importantes questões socioeconômica e política regionais diversas, uma vez que sua análise se concentra no ambiente Norte Americano, trazendo uma análise linear da problemática. A outra crítica está na inclinação à teoria funcionalista do autor. No entanto, ao trazê-lo à tese, a intenção está em observar a tecnologia *blockchain* no recorte que essa se refere, ou seja, a cadeia produtiva do café no Brasil e a partir de então, observá-la, permitindo que a discussão seja ampliada em torno da disseminação da tecnologia *blockchain* nesses cenários, contribuindo para que se encontre algumas respostas ou se aproxime delas ao passo que a investigação decorre na pesquisa. De forma que a tese não se afasta da teoria crítica ao suscitar o pensamento de Rogers, do contrário, fortalecerá ainda mais a teoria crítica na tentativa de abordar o tema, respondendo à problemática sempre na perspectiva de ampliar a discussão conflitando as desigualdades, oportunizando reflexão para transformação de uma sociedade e agindo de forma interdisciplinar na tentativa de promoção das liberdades individuais.

Para facilitar a visualização desses grupos sociais em relação à adoção da inovação, Rogers (2003) criou a *curva de difusão da inovação* que demonstra por meio de um gráfico as características marcantes em cada grupo enquanto a inovação ganha aceitação, ou não, nesses ambientes e, embora não seja objetivo nem central nem específico da pesquisa, pretende-se com isso contribuir para uma observação mais ampla em relação às sociedades que foram elencadas quanto objeto de estudo nos capítulos seguintes.

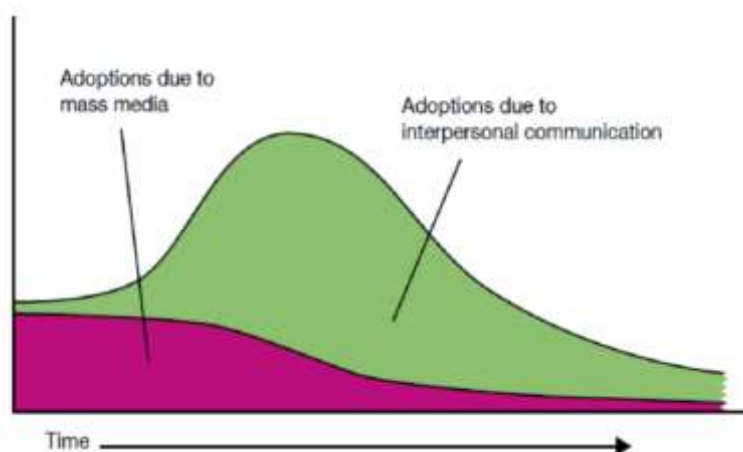
Figura 1 – Curva de difusão de inovação



Fonte: csacademy.com.br

Importante considerar que Rogers (2003) aponta para a importância significativa da comunicação interpessoal, *face-a-face*, como instrumento que pode influenciar ainda mais a difusão da inovação. O gráfico seguinte, mostra certo nível de aceitação da inovação divulgada por meio de mídias de massa, representada pela cor roxa, enquanto a aceitação da inovação divulgada *face-a-face*, utilizando-se de uma comunicação interpessoal, representada pela cor verde, apresenta maior eficiência.

Figura 2 – Inovação e mídia social



Fonte: researchgate.net

Parece que a relevância nos estudos de Rogers (2003), está, sobretudo, na apresentação das diferentes formas de observar a aceitabilidade, ou não, da inovação pela sociedade e os instrumentos que conduzem essa difusão de forma eficiente. Importa observar, segundo a figura dois, que “[...] a partir do momento em que a inovação se espalha passando do primeiro grupo, os inovadores, para o próximo grupo com maior audiência à inovação, a comunicação face-a-face parece ser mais eficiente e essencial ao processo” (Rogers, 1962, p. 13). Importante observar que o autor esclarece termos essenciais que constam em sua tese. O primeiro está no termo “difusão” ao qual o autor deixa claro a distinção com um outro termo, “divulgação”. Por também se tratar da mensagem, a difusão, pelo autor, está relacionada a um aspecto peculiar, sendo esse um “[...] tipo de comunicação, a qual as mensagens estão baseadas em novas ideias” (Rogers, 1962, p. 6). Vale uma ressalva em relação às definições apontadas pelo autor em relação à difusão em detrimento da divulgação. Para Giacomini, Goulart e Caprino, (2007, p. 41), esse seria um dos pontos controversos de Rogers em relação ao termo difusão “[...] ao atribuir-lhe o sentido da própria comunicação”, para os autores, “[...] difusão parece ser mais adequado para caracterizar uma parte do processo da comunicação, qualquer que seja a comunicação, mesmo de ideias que não sejam novas”. (Giacomini, Goulart e Caprino, 2007, p. 42).

Rogers ainda aponta para o fato de que essas mensagens que apresentam novos conceitos, produtos etc., levará a uma “[...] alteração na estrutura e função de um sistema social” (Rogers, 1962, p. 6). Para ele, esse movimento pode confirmar que a inovação exerce influência na sociedade, afinal, afirma que “[...] quando as novas ideias são inventadas, difundidas e adotadas ou rejeitadas, levando a certas consequências, a mudança social ocorre.” (Rogers, 1962, p.6)

A mudança social a qual Rogers (2003) apresenta parece estar na perspectiva da influência da inovação na vida das pessoas, mudando hábitos, facilitando processos, transformando atividades de trabalho, fechando alguns postos, abrindo outros e remodelando a forma de pensar o que tradicionalmente estava sendo feito. Fica exposto que, para o autor, alguma interferência ocorre no indivíduo que é atingido pela inovação. Para Rogers, referindo-se à teoria da *difusão da inovação*, a sua tese procura compreender as etapas e a forma em como a mudança social acontece diante da inovação.

A pesquisa sobre difusão de inovações promete aumentar nossa compreensão de como a mudança social ocorre, uma questão fundamental para todos os acadêmicos da sociedade. Não há razão para esperar que a popularidade acadêmica da pesquisa sobre difusão por acadêmicos de comunicação (e outros) diminua no futuro previsível (Rogers, 1962, p. 14).

Contudo, Giacomini, Goulart e Caprino (2007, p. 43) trarão mais uma crítica em relação a obra de Rogers, desta vez em relação a definição de inovação, pelo autor, como sendo “[...] uma ideia, prática, ou objeto que é percebido como novo por um indivíduo ou outra unidade que a absorve” (Rogers, 1962, p.12). O perigo está em, segundo Giacomini, Goulart e Caprino (2007), no termo expor a inovação numa perspectiva voltada, apenas, à tecnologia, e portanto, somente pela tecnologia haveria de observar algum impacto ou influência social. E em se tratando disso, Rogers atribui inovação como o novo percebido por um indivíduo qualquer, de forma que a próxima crítica apresentada por Giacomini, Goulart e Caprino está no fato dessa afirmativa desconsiderar que nem todos percebem o novo e se assim o fosse, a parcela da sociedade não haveria de sentir seus impactos ou influências, o que não parece ser correto afirmar.

Para Giacomini, Goulart e Caprino (2007), muitas obras têm intensificado os estudos sobre a difusão de inovações e as maiores referências estão nas abordagens de Rogers. Mesmo assim, a obra *Diffusion of Innovation* revelou que, em relação à inovação, “[...] não atende plenamente às atuais demandas sociais e comunicacionais atrelada ao tema, merecendo uma revisão conceitual” (Giacomini, Goulart e Caprino, 2007, p.41). Isso ocorre porque, segundo o autor, há arestas a serem abordadas mediante tão vasta capacidade de exploração do tema, afinal:

Um dos campos mais identificados com a comunicação social tem sido o relacionado à difusão de inovações. São estudos que montaram a relevância da comunicação para que ideias, produtos e avanços sociais possam ser compartilhados, consumidos e usufruídos por uma população. As inovações para serem socializadas, precisam da difusão, que assumem características específicas que, corretamente trabalhadas, podem auxiliar nos objetivos de organizações inovadoras, quer sejam governos, empresas ou entidades que produzem ciência e tecnologia. (Giacomini, Goulart, Caprino, 2007, p.41).

Encontra-se um aspecto interessante nessa dinâmica, a importância da comunicação na relação inovação e sociedade, uma vez que o aspecto da inovação geralmente está diretamente relacionado à produção de bens e novos serviços, visando um movimento unicamente econômico para fins de fortalecer o modo de produção capitalista vigente. Nesse sentido, o tema da inovação parece se ajustar, além do contexto meramente econômico, também ao social, apresentando a comunicação como importante

ferramenta. Segundo os autores Giacomini, Goulart e Caprino os objetivos de negócios e organizacionais de uma empresa e ao que se refere a própria tecnologia sempre observam a difusão da inovação com um certo grau de importância, atentando, dessa forma, para a interação dos interesses sociais com ela.

Considerando a literatura sobre teoria da comunicação, é possível verificar que os estudos de difusão de inovações podem estar alocados em diferentes escolas e em quase todos os temas de comunicação social, já que o conceito e o âmbito da difusão ou disseminação de inovações se confunde como o próprio processo de comunicação humana (Giacomini, Goulart, Caprino, 2007, p.41).

No que tange o pano de fundo da tese, a agricultura, é possível observar várias novas nuances que vêm sendo desenvolvidas e até mesmo transformadas nas últimas décadas no setor. Há críticas em relação à metodologia utilizada por Rogers (2003), alguns teóricos afirmam que suas teorias se afastam de fatores diversos que poderiam contribuir para uma visão mais ampla em relação à adoção da inovação em vários tipos de sociedade, outros apontam para termos que poderiam ser melhor definidos, principalmente as que competem os ambientes rurais.

Nesse sentido, a tese atenta para Paulo Freire (2021), que traz uma contundente crítica em relação ao modo de compreender a construção do conhecimento como unilateral, que pode contribuir para o enfraquecimento ou ausência do diálogo nas relações.

Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca das ideias a serem consumidas pelos permutantes (Freire, 2005, p. 91).

Assim, Freire (2021) é colocado na tese em oposição à Rogers (2021), que aponta a inovação como ferramenta de transformação social, num sentido verticalizado, imperativo, como apresentado anteriormente. Essa questão irá transcender para uma discussão mais ampla em relação à forma com que a comunicação é atribuída ao contexto, inclusive, do desenvolvimento, afinal a corrente funcionalista da comunicação “[...] dá origem à Comunicação para o Desenvolvimento, vinculada às estratégias desenvolvimentistas, com o intuito de interpretar a função social dos meios de comunicação na sociedade”. (Felippi, 2020, p.218).

Segundo Felippi (2018), a crítica⁴ aos conceitos elaborados por Rogers começa nos anos de 1960, com destaque a Paulo Freire que irá apontar para uma comunicação dialógica e na troca de conhecimento, sugerindo que o desenvolvimento deveria ser construído a partir da participação coletiva. Sendo assim, a tese corrobora com o autor na perspectiva de que a inovação, principalmente no cenário de pesquisa da tese, a cadeia produtiva do café, deve ser desenvolvida sob um ambiente de via dupla. Isso reforça o que foi discutido ainda na introdução, de que a tecnologia e a inovação não podem ser vistas como a solução de todos os problemas e nem como o mal de todas as coisas, parece mais que ela precisa ser discutida por todos os atores envolvidos.

Segundo reforça Mônica Franchi Carniello et al (2016), a tecnologia quando refletida na perspectiva da comunicação, ocupou um papel duplo, isso porque ao passo que foi responsável por criar indústrias da comunicação cada vez mais intencionadas ao lucro, criando e mantendo grandes grupos midiáticos, o que foi, segundo a autora, bem visível no início da década de 1960. A própria tecnologia também foi responsável, anos depois, por democratizar ferramentas comunicacionais permitindo que grupos minoritários tivessem espaço (Carniello et al, 2016, p.5)

Essa mudança de cenário instiga a reflexão sobre o papel e o efeito da comunicação, tal qual ela se apresenta e se estrutura no mundo ocidental contemporâneo, na sociedade. Tal reflexão só pode acontecer de forma suficientemente profícua com a inserção de um parâmetro: para analisar o efeito da estrutura comunicacional contemporânea na sociedade, faz-se necessário definir qual é a sociedade que se tem como paradigma.

É nesse contexto, onde a horizontalidade das relações, ao discutir a difusão da inovação, parece fazer mais sentido, principalmente no que trata a tese, a *blockchain* como tecnologia da comunicação e informação no cenário da cadeia produtiva do café no Brasil, que em linhas gerais, trata-se da análise de uma ferramenta da comunicação para fins do desenvolvimento nestes ambientes e sociedades específicas.

O rechaço à comunicação desenvolvimentista levou à construção do pensamento e de práticas comunicacionais baseadas no paradigma dialógico, por meio de processos participativos e inclusivos. A denominada Comunicação para o Desenvolvimento fragmenta-se em frentes de pesquisa e intervenções tais como a Comunicação Alternativa, Popular, Participativa, Comunitária,

⁴ A crítica elaborada por Paulo Freire (2021) foi corroborada por outros autores como Luis Ramiro Beltrán, Antonio Pasquali, Eliseo Verón, Mario Kaplun, Juan Días Bordenave, Jesús MartínBarbero, Armand Mattelart e tantos outros do Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina – CIESPAL que contribuíram para a discussão.

Cidadã ou ainda na Comunicação para a Mudança Social ou Comunicação para o Desenvolvimento e Mudança Social (Felippi, 2020, p.219).

Peixoto, Castro e Nascimento (2015) reconhecem que é necessário atentar para a percepção de que os modelos de difusão da inovação existentes podem extrapolar ou focar demasiadamente no racional, ao ponto de trazer certo grau de inexatidão em relação ao empírico. No entanto, o autor percebe a importância dos estudos calcados na observação dos estágios de adoção da inovação em setores da sociedade.

Muitos dos primeiros modelos do processo de difusão foram criticados por apresentar uma visão excessivamente racional de como a mudança é alcançada. No entanto, quando uma inovação simples é emprestada ou adaptada de uma fonte externa, os estágios tendem a ocorrer na ordem esperada. (Peixoto, Castro e Nascimento, 2015, p. 7)

Para os autores, as definições mais atualizadas sobre inovação começam a entender os limites em relação à adoção da inovação por diferentes contextos sociais.

Enquanto as teorias clássicas de inovação tendem a definir inovações, evidências e organizações de maneiras fixas e não problemáticas, perspectivas mais recentes, com foco no processo de inovação, começaram a reconhecer a fluidez dos limites entre contextos sociais, objetos e conhecimento [...], mas precisamos reconhecer as limitações do foco predominante na racionalidade e nos modelos de estágios lineares de tomada de decisão dentro da difusão da literatura sobre inovação. Tais modelos podem não necessariamente fornecer mapas precisos de uma realidade empírica (Peixoto, Castro e Nascimento, 2015, p. 7).

Esse tema aponta que a relação da inovação com a comunicação requer observações cada vez mais interdisciplinares, de forma que sem esse movimento, analisá-lo na perspectiva social seria, no mínimo, dificultoso e passivo de equívocos. Assim, conhecimento tecnológico associada a sua aplicabilidade e a circulação de informações gerada a partir desses dispositivos precisam acontecer horizontalmente num movimento cooperado com todos os atores envolvidos. E nesse sentido se faz pertinente observar a dinâmica da inovação e da tecnologia no ambiente, fonte de análise da tese, a sociedade agrícola. A discussão sobre tecnologia e comunicação estará mais detalhada no capítulo 5, ao discorrer sobre a tecnologia *blockchain*.

2.3 Inovação na agricultura

Desde o início deste capítulo foi buscado apresentar e discutir os autores clássicos da inovação e da comunicação para a inovação e desenvolvimento, recuperando um tempo pretérito para se chegar à discussão atual da adoção da tecnologia da *blockchain* em ambientes da agricultura brasileira. Lembrando que compreendemos a *blockchain* como parte de um conjunto de tecnologias de comunicação, uma vez que, como será tratado em capítulo posterior, trata-se de uma tecnologia de informação que permite o trânsito com confiabilidade de dados do processo produtivo de mercadorias.

Sendo assim, cabe neste subcapítulo trazer para a atualidade a discussão como e de que forma a inovação passa a interferir, positiva ou negativamente, no contexto social considerando o processo de digitalização das tecnologias de comunicação e produtivas. Como há o objetivo de apresentar a perspectiva da inovação, da tecnologia, em especial a *blockchain*, na agricultura, se faz necessário observar as inovações neste ambiente, pano de fundo da tese. Portanto, esta seção atentou para as inovações no setor agropecuário que são chamadas de cibernéticas, ou seja, os computadores e sistemas operacionais inovadores como a *blockchain*. Estudá-las no contexto rural requer atenção não apenas a um meio fora do eixo urbano, mas as questões sociais, culturais e econômicas que agregam o contexto de produção agrícola.

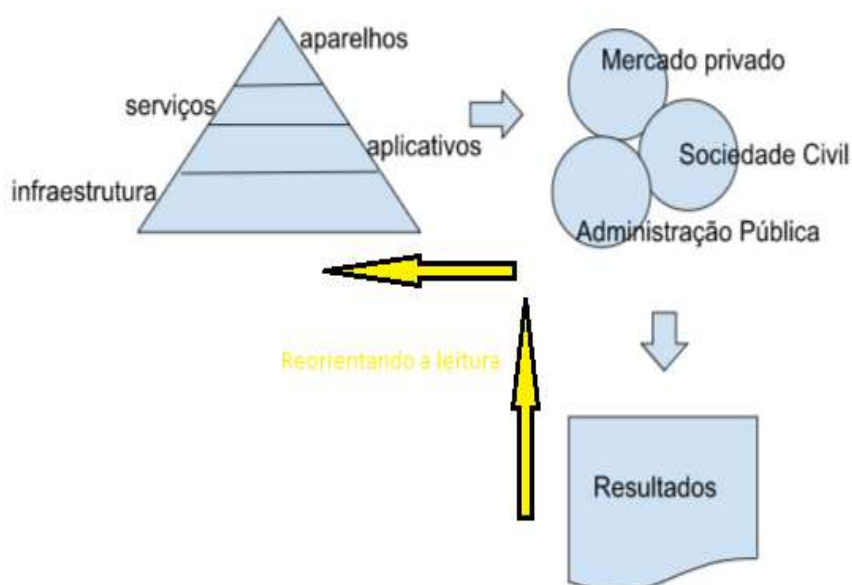
Brunori (2020), professor do departamento de Ciências Agrárias, Alimentares e Agroambientais da Universidade de Pisa, na Itália, aponta uma preocupação central nos processos, que ele chama de digitalização em áreas rurais, que é o de dar atenção apenas para os benefícios que se pretende gerar, minimizando, ou muitas vezes até anulando, os impactos que a inovação ou digitalização das coisas pode gerar no meio rural. Dessa forma o autor trabalha na perspectiva de buscar uma digitalização nos ambientes de produção agrícola de forma que a inovação se apresente sustentável. Para o autor, isso será possível quando houver interconexão entre sociedade e dados, ou seja, entre o habitat humano, representada neste contexto pelo próprio ser humano, as plantas e os animais e, no outro lado, a cibernética, representada pelos *softwares*, pelos *hardwares* e toda infraestrutura física e digital necessária à inovação e digitalização das coisas. É nesse momento que a inclusão digital na perspectiva agrícola ocorre de forma sustentável, ou seja, quando a sociedade e os resultados dessa tecnologia nela, são considerados.

Em geral, segundo Brunori (2020), essa busca por inovação, nos ambientes agrícolas a fim de responder melhor às demandas de mercados, têm o propósito, tanto para o grande quanto para o pequeno produtor, de produzir mais e melhor, ter certa facilidade na administração e adequar a qualidade do alimento ao que é exigido pelo consumidor e nessa busca incessante por responder positivamente ao mercado, também com a finalidade de perpetuar-se nele, Brunori enfatiza que é preciso analisar os casos separadamente para melhor avaliar o tipo de impacto da inclusão digital no ambiente agrícola, com maior atenção aos pequenos produtores e produção familiar por demandarem maior esforço de adaptação ao mercado.

Observa-se, portanto, segundo Brunori (2020), o foco, muitas vezes, concentrado no que se pode e como se pode produzir, desconsiderando os fatores sociais e culturais, representada pelo que convencionou-se chamar pelo autor de sistema físico-cibernético. Esse meio foi observado pela primeira vez já na primeira reunião da *Food and Agriculture Organization* (FAO), órgão ligado à Organização das Nações Unidas (ONU). Isso porque houve uma tentativa de amenizar a condição de fome no planeta por meio do uso da tecnologia na produção agrícola, o conceito chamado de *Revolução Verde* desconsiderou totalmente naquela ocasião questões sociais importantes, o que resultou no uso desenfreado e indiscriminado de herbicidas, fungicidas, modificações genéticas de sementes e mais, com foco para a alta produtividade, geralmente possível ao grande agricultor.

O infográfico a seguir apresenta a forma como a inovação e o uso da tecnologia e inovação é, geralmente, considerado nas áreas rurais. Nota-se que o caminho convencional, está em relação os meios serem utilizados para os serviços que se pretende conceber por meios, geralmente, de aplicativos dentro de uma infraestrutura que atenda todos esses requisitos para então seguir para a segunda etapa que seria o mercado em si, a sociedade e a administração pública e só a partir dessas etapas bem resolvidas que seria possível observar os resultados. Este meio de solucionar as lacunas no meio rural pela inovação parte do princípio anteriormente mencionado de focar na produção, logo, um sistema unicamente físico-cibernético.

Figura 3 – O caminho não convencional de pensar as soluções a partir da inovação e tecnologia

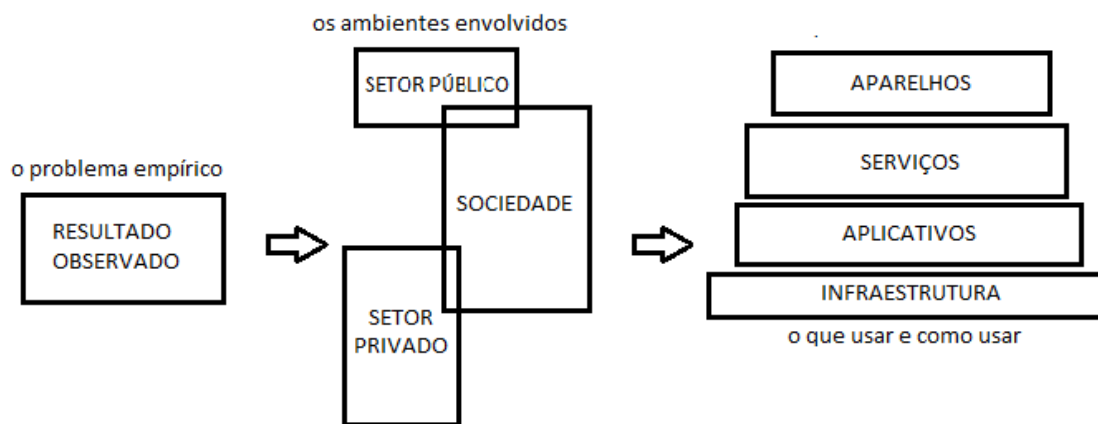


Fonte: Figura adaptada (setas amarelas) pelo autor do projeto a partir do original - Brunori (2020)

O que Brunori (2020) sugere é reverter a forma de pensar, conforme o redirecionamento pelas *setas amarelas* propõe, as soluções por meio da tecnologia, digitalização e inovação.

O projeto de *Digitalização: Economia e Impacto Social nas Áreas Rurais* (DESIRA), coordenado por Brunori (2020), objetivou analisar os processos de digitalização e inovação nos ambientes rurais. Nesse sentido, observou-se o processo de inclusão digital ou inovação, a partir de um problema a ser resolvido, de forma que a partir disso será possível planejar o tipo de tecnologia a ser usada de forma que o agricultor participe do processo na tentativa de ampliar benefícios minimizando, dessa forma, os impactos. O infográfico presente na Figura 5, a seguir, mostra uma leitura na qual, a partir dos resultados que se pretende alcançar, as ações de transformação social por meio da inovação no campo, são formuladas. É o infográfico (Figura 4) anterior, repensado a partir do que sugere Brunori (2020) a fim de ampliar a participação social nos ambientes rurais. Considera-se, portanto, pensar os resultados que se almeja alcançar visando os ambientes que serão envolvidos, como setores públicos e privado, a sociedade e então definir a tecnologia e inovação formando a infraestrutura necessária.

Figura 4 – Forma de leitura orientada por Brunori (2022)



Fonte: Infográfico feito pelo autor da tese a partir da reorientação de Brunori (2020)

A intenção desse redesenho é apresentar a inovação nos ambientes rurais repensando, ao menos no sentido das etapas a serem implementadas considerando a participação da sociedade agrícola em todos os processos. Com isso, segundo propõe Brunori (2020), serão considerados os possíveis impactos sociais no processo de implementação da inovação nos ambientes agrícolas. A releitura do infográfico apresentado contempla o marco teórico metodológico da proposta da tese que pretende analisar os impactos, benefícios e implementação da inovação, da transformação digital pelo uso da *blockchain* nos ambientes agrícolas produtores do café, interagindo com o urbano configurado pelo consumo deste produto. Um dos atributos da *blockchain* para a agricultura está, principalmente, em sua capacidade de gerar e gerir a rastreabilidade e transparência fundamental para o fortalecimento das relações multilaterais. Para Kraft e Kellner (2022), importa entender os impactos positivos e negativos do processo para iniciar a implementação da *blockchain*. Ainda conforme os autores o problema descrito, fraude nos processos, precisa ser coibido nos ambientes agrícolas, também, no entanto o agricultor parece um ser que ainda está apenas observando o movimento e não participando dele. Nesse sentido, a tecnologia estudada considerou a estrutura abordada por Brunori (2020) a fim de analisar, nos atores (campo de estudo) abordados os impactos e a forma da implementação da *blockchain* em seus ambientes.

Muitas cadeias de abastecimento nos países em desenvolvimento carecem de transparência e estão repletas de fraude, corrupção e um número substancial de intermediários, [...] apresentamos uma solução baseada em *blockchain* com base na estrutura de código aberto [...] para promover a transparência e reduzir a fraude. Ao fazer isso, descrevemos explicitamente como os agricultores podem ser integrados diretamente em toda a solução *blockchain*, considerando a infraestrutura, o conhecimento e as tecnologias limitadas disponíveis para eles. (Kraft e Kellner, 2022, p.1)

Este capítulo se concentrou nas perspectivas da inovação apontando para a estrutura agrícola, precisamente a produção de café no país, de forma que houve a necessidade de dividir conceitos importantes neste cenário, a considerar a tecnologia. Enquanto este capítulo concentrou-se nas questões filosóficas da inovação, o próximo, amplia a discussão em torno da tecnologia em si, separadamente do conceito de inovação, fomentando a análise em torno do objeto central, a *blockchain* em relação ao ponto principal, analisar a influência da tecnologia descrita na dinâmica produtiva do café no país.

3. TECNOLOGIA DA INOVAÇÃO

Assim como decorreu o capítulo anterior, a ideia aqui é construir uma linha do tempo, desta vez, apontando para a tecnologia e os comportamentos social, econômico e cultural pelos seus usos e destacando, ao final, a discussão na conjuntura agrícola no Brasil, especificamente a cadeia produtiva do café. Neste sentido, importa observar a intenção, nesta tese, em apresentar a tecnologia como um ambiente distinto da inovação, que foi o tema abordado anteriormente, salientando que apesar de interligados e até mesmo complementares apresentam papéis diferentes, principalmente para o entendimento da problemática central da tese no decorrer do tempo e da história das sociedades. Dessa forma, o capítulo apresenta a tecnologia como suporte à inovação, ambientando-a em um espaço distinto para evitar qualquer confusão conceitual e poder analisa-la com maior assertividade a influência dos usos e desusos na vida em sociedade.

A tese, intencionalmente, analisou separadamente a inovação e a tecnologia por ter percebido que ambas, embora complementares, possuem funções e até objetivos filosóficos distintos. Esse movimento foi necessário para que a tese pudesse expor o máximo de respostas vindas de ambos conceitos, desde os objetivos centrais, à forma como interagem na sociedade e a sociedade com ela. A relação na trilogia inovação, tecnologia e sociedade, talvez pudesse ser comparada com a astronomia, ao se referir ao nascimento, vida e morte de uma estrela. Percebe-se que mesmo após extinção, a luz emitida pela estrela continua perpetuando no espaço e, portanto, se fazendo visível por um longo período de tempo. Sendo a estrela, nessa analogia, a inovação, a luz emitida a tecnologia e o espaço a sociedade, mesmo que o status de inovação *deixe de existir*, a repercussão e o *brilho* gerado pelo ineditismo continuarão visível por um longo período de tempo em meio ao *espaço* social.

Um exemplo prático que justifica a analogia, estrela e luz emitida no espaço, para tentar explicar a relação inovação, tecnologia e sociedade, pode ser representado na história, pela criação e desenvolvimento do motor à combustão, que neste sentido, enquanto inovação, não possibilitou, de imediato, a produção de motores em larga escala, ou seja, não oportunizou de imediato acesso aos potenciais públicos interessados, sendo possível, apenas, décadas após o desenvolvimento dos primeiros protótipos. A história aponta que do surgimento dos primeiros motores movidos à combustão até a popularização dos automóveis, duraram cerca de três séculos. Do final do século XVII,

com Denis Papin e Thomas Savery que desenvolveram os primeiros motores à carvão, ao final do século XVIII e início do século XIX com o desenvolvimento dos primeiros motores à combustão derivados do petróleo, o acesso àquela tecnologia aconteceu por etapas ganhando aos poucos novos ambientes até culminar com a popularização dos motores, fato registrado na história, somente, a partir de Henry Ford por volta de 1913.

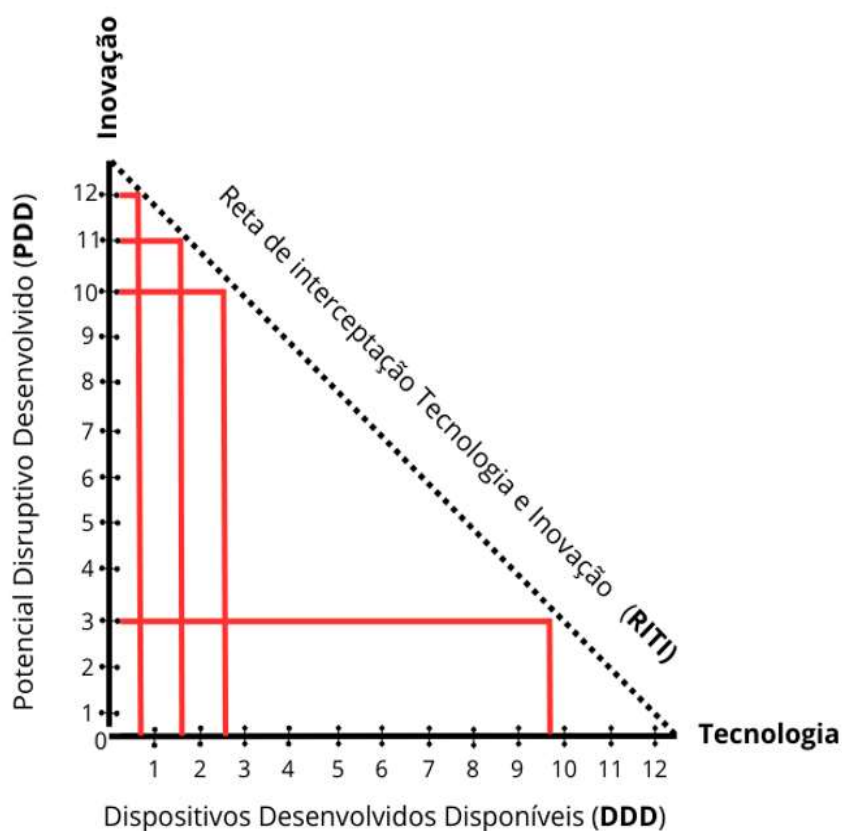
As etapas que a história apresenta, sobre criação e desenvolvimento dos motores à combustão, mostra que, enquanto inovação, o motor à combustão foi perdendo *status* ao longo do tempo, no entanto, a tecnologia adquirida a partir dela, ou seja, os motores, continuaram a repercutir pelas sociedades em diferentes estágios. Importa que essa analogia tenha sido suficiente para convencer da necessidade de pensar e analisar, separadamente, inovação e tecnologia e para isso, o capítulo desenvolve uma análise importante para o contexto geral da tese. Assim, o capítulo pautará a discussão acompanhada por importantes autores que discutem o tema como Jacob Bronowski (1977) conhecido por suas discussões a respeito da tecnologia e sua história na influência da formação social, acompanhado por Jean-François Lyotard (1989), Anthony Giddens (1991), David Harvey (1993), Amílcar Herrera (1993), Rita Bruzzi (1997) e Gilberto Lacerda Santos (1997), que se dedicam à discussão dos estudos sobre a *sociedade tecnológica*. Além da contribuição de Niederle, Schneider e Cassol, (2021), lembrando que a discussão referente as questões tecnológicas no rural são relativamente novas, apontando para um contexto mais social do tema, acompanhado por Cruz (2022) que acompanha a discussão da tecnologia como expressão cultural, importante para desviar o olhar da tecnologia como novas máquinas, sementes modificadas, defensivos químicos etc., trazendo uma perspectiva analítica do tema frente à sociedade. Essa observação conduzida pela trilogia inovação, tecnologia e sociedade irá permear em boa parte do capítulo com o objetivo de justificar a separação conceitual e filosófica da tecnologia com a inovação e como a sociedade vai se comportando nesse contexto.

3.1 O disruptivo e o tradicional

Importante observar que quanto mais o “novo” se torna “menos disruptivo”, ou seja, passando a assumir *status*, quando possível, de tradicional, há uma tendência de se produzir mais dispositivos tecnológicos referente àquela inovação, tornando-se mais acessível às sociedades, popularizando-o. Esse é um ponto importante para diferenciar

inovação de tecnologia, ao mesmo tempo que se aponta para a conexão e interdependência uma da outra. De certo que, a mudança do *status* de inovação para tradicional, em relação ao exemplo dado dos motores, não significa o desaparecimento do produto, ao contrário, eles se tornaram mais populares, e essa transição, da condição de inovação para tradição, parece não surpreender, pois é certo que, ao se deparar com um veículo motorizado percorrendo as ruas da cidade, ninguém se assusta. O gráfico a seguir foi desenvolvido pelo autor desta tese a fim de ilustrar a relação das etapas da inovação e da tecnologia concorrendo e cooperando um com o outro, com o objetivo de influenciar um campo cada vez maior possível da sociedade.

Gráfico 1 – Gráfico de tecnologia versus inovação



Fonte: Autor da tese.⁵

⁵ O teorema da influência social pela tecnologia e pela inovação, desenvolvida pelo autor da tese, apresenta, a “reta da inovação”, que aponta para o potencial disruptivo da inovação, a “reta da tecnologia” representando os dispositivos desenvolvidos disponíveis que dão suporte à inovação e essas apresentam ao atingirem a “reta de intercepção tecnologia e inovação”, o caminho de disseminação da inovação e tecnologia em seus processos considerando o tempo.

Observa-se que, segundo o gráfico, ao surgir um novo conceito ou produto inovador, este aparece, de imediato, com a sua total capacidade disruptiva que no gráfico está representado pelo numeral 12, na reta vertical de nome inovação, ou seja, quanto mais recente a inovação, maior será o seu *Potencial Disruptivo Desenvolvido* (PDD) e essa, por sua vez, irá procurar o suporte tecnológico para dar sustentação funcional ao atingir a *Reta de Intercepção Tecnologia e Inovação* (RITI) do gráfico. Percebe-se que quanto mais recente a inovação, menos adeptos e menor quantidade de dispositivos disponíveis no mercado haverá, seja pela capacidade produtiva das empresas que ainda estão se adaptando à inovação apresentada, ou pelos altos custos de produção, ou até mesmo pela desconfiança do inovador pela maior parte da sociedade, portanto, a reta horizontal de nome tecnologia, que representa a produção e disponibilidade desses aparelhos tecnológicos, está disposta no como a reta de *Dispositivos Desenvolvidos Disponíveis* (DDD). A *Reta de Intercepção Tecnologia e Inovação* (RITI), torna mais visível as etapas na relação, tecnologia e inovação. Interessante que, ao analisar o gráfico se pode observar o momento em que, tanto a inovação quanto a disponibilidade de equipamentos tecnológicos, contemplam certo equilíbrio, é nesse momento que parece que o acesso à inovação, por meio dos dispositivos tecnológicos representados, é acessível à sociedade de forma que esta pode contemplar a inovação ainda em seus níveis de *disruptividade*.

Nesse sentido, observa-se que, quanto mais a inovação desloca-se para números menores do gráfico, que ocorre quando o poder disruptivo se torna menor, ou seja, se torna mais conhecido no mercado e com mais tempo de existência, passando do *status* de inovador para tradicional, a tecnologia, por sua vez, ganha mais adeptos, se torna mais acessível e ganha certa maturidade na produção, o que pode ser visto no gráfico por meio da reta DDD. Percebe-se que essa observação vai ao encontro do que foi abordado no capítulo anterior sobre Inovação, ao expor os conceitos de Rogers (1962) quando analisa os diferentes grupos sociais que ao decorrer do tempo estão mais propensos a aderirem ao novo, o autor amplia a sua ideia com a *curva de difusão da inovação*, cujos princípios se justificam e se complementam neste conceito proposto. Embora a crítica feita no capítulo anterior em relação à Rogers (1962), a ideia em utilizar o paralelo com o autor, está sobretudo na análise que pode ser replicada, considerando fatores socioeconômicos, políticos e culturas locais importantes.

Observações importantes em relação à inovação são pertinentes para aprofundar os conceitos de tecnologia que propõe este capítulo, diferenciá-la da inovação e até mesmo da digitalização é pertinente para desvendar o papel da tecnologia nos ambientes que se propõe o problema de pesquisa da tese. Enquanto que, para este estudo, a inovação se coloca no campo das ideias inovadoras, dos processos e novas perspectivas, a tecnologia se expõe como um produto da inovação de características atemporais, ou seja, jamais deixará de ser tecnologia, mesmo que obsoleta, será sempre apresentada como tecnologia, diferentemente da inovação que ao passar dos tempos, se torna tão parte do cotidiano que muda seu *status* para tradicional. Uma vez bem definidas as particularidades entre Inovação e Tecnologia, importa observar as particularidades entre estas e a digitalização das coisas.

3.2 Alinhamento digital da tecnologia

Enquanto que se pode considerar a digitalização como a nova forma antes analógica das coisas, importa observar que uma tecnologia não se obriga a ser digital. Em relação ao termo digitalização, esta tese corrobora com a ressalva advertência que trouxeram Niederle, Schneider e Cassol (2021), em *Mercados Alimentares Digitais*, onde, segundo os autores, há certa tensão que precisa ser alinhada com uma definição precisa desses termos, até porque são considerados recentes na literatura. Os autores empregam:

o termo digitalização para descrever processos sociotécnicos que envolvem o uso de tecnologias digitais na reestruturação de contextos sociais e institucionais. Este uso é equivalente àquilo que a literatura anglo fônica chama de *digitalization* [...] Na literatura brasileira sobre transformação digital e mercados, é comum encontrarmos o termo “digitização” para se remeter a esses processos, de modo que digitalização seria restrita apenas à conversão de informações analógicas para o formato digital, o que, em inglês, é definido como *digitization*. (Niederle, Schneider, Cassol, 2021, p.13)

Portanto a tese, em relação aos termos anteriormente descritos corrobora com os autores, pela mesma justificativa, de que se trata “[...] de termos novos que estão adentrando o glossário de palavras técnicas recém criadas” (Niederle, Schneider, Cassol, 2021, p.13).

Neste sentido, observados os conceitos distintos entre digitalização e digitização, assim considera-se elucidados, também, os termos em relação à inovação e tecnologia. Fica certo, de que a tecnologia não pode ser entendida, obrigatoriamente, como a

digitalização das coisas, mas a digitalização, nessa tese, se refere diretamente à tecnologia, observando, porém, que nem sempre a digitalização irá referir-se à inovação. Considerando a tecnologia, a inovação e a digitalização, inicia-se a discussão sobre as influências desses ambientes na vida em sociedade. Esse momento é pertinente à problemática da tese por, principalmente, analisar a inovação tecnológica específica, *blockchain*, na agricultura do café no Brasil nos termos dos conceitos concernentes ao Desenvolvimento Regional a qual esses processos fazem parte.

Uma característica marcante parece estar estampada naquilo que se define tecnologia, a automação das coisas, isso porque parece que os campos onde a tecnologia não está presente, embora o termo remeta a quase tudo o que se considera criação utilitária humana, inquieta o mercado que vê a urgência em intervir na certeza de que seus processos terão melhores desempenhos. Quanto a sociedade, essa parece estar, de uma forma ou de outra, tentada a buscar sempre recursos nas facilidades que, geralmente, as tecnologias prometem oferecer.

Analisar a história da tecnologia, talvez, seja o mesmo, que analisar a história da humanidade, isso porque ela pode se confundir com a história da própria formação social. Para antropólogos o entendimento de como as tecnologias se desenvolveram ao longo dos tempos talvez seja estudar os comportamentos primitivos da sociedade de forma a buscar a utilização das primeiras ferramentas como parte das respostas de grandes questionamentos. Provavelmente para os arqueólogos, a partir dos artefatos encontrados, há tentativas de reconstruir e analisar a história de como as sociedades buscaram em sua trajetória facilitar processos em busca de, talvez, melhorar a condição de vida. Para historiadores, talvez enxerguem os contextos históricos, sociais e culturais a partir da análise das tecnologias de cada espaço no tempo. Importa observar que a tecnologia não é um tema restrito, ao contrário, a interdisciplinaridade parece permear tudo o que a ela está relacionado.

Bronowski (1977) matemático, filósofo, administrador e poeta, ganhou notoriedade, nos anos 1970, por ser o primeiro a discutir a ciência apresentando um programa televisivo da BBC (*British Broadcasting Corporation*) de Londres. Bronowski (1977) conhecido por suas discussões a respeito da tecnologia e sua história na influência da formação social, apontava para a forma como o homem se tornou capaz de modificar os ambientes por meio, inclusive, de artifícios tecnológicos. Segundo o autor, sendo o homem uma criatura singular, formado por dons que o torna único e o diferencia dos

animais, logo diferente deles, não se configura como sendo do território, apenas, mas como aquele que o transforma. (Bronowski, 1977).

Rita Bruzzi e Gilberto Lacerda Santos (1997)⁶ têm se dedicado aos estudos da *sociedade tecnológica* e observam que essa sociedade passa por vezes a corroborar com as tendências modernas e outras vezes a negam, ora estão favoráveis ao plano de industrialização e por vezes se apresentam contra. O que os autores tendem a insurgir, é que independentemente de estarem a favor ou contra essa sociedade passa por um momento transitório, tanto no que se refere às ciências quanto ao que se refere às tecnologias. O objetivo do artigo desenvolvido pelos autores está em analisar o comportamento da sociedade nesse meio transitório onde a tecnologia é parte dessas mudanças.

Temos a intenção de colocar em evidência, através do trabalho teórico-empírico [...] Como os representantes de diversos setores da comunidade (cientistas, acadêmicos, políticos, estudantes, trabalhadores, professores de ensino médio e fundamental) veem, representam, imaginam um indivíduo preparado para fazer face à sociedade tecnológica e inserir-se nela, de forma crítica, do ponto de vista dos saberes que ele terá que deter para ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente. (Bruzzi e Santos, 1997, p 134)

Os autores fundamentaram a pesquisa, dentre outros pontos, no conceito de sociedade tecnológica que, segundo Bruzzi e Santos (1997), caracterizam-se pelo desenvolvimento e repercussão da tecnologia e ciência na sociedade contemporânea e nesse caso específico, trazem a importância dessa sociedade analisar as tecnologias de forma crítica, entendendo-a e conduzindo discussões críticas em relação aos seus usos. Quanto a esse tema, corroboram com Roberto E. McGinn (1991), ao apontarem as tecnologias como aquelas que, “[...] através do tempo tornaram-se elementos constitutivos e fundamentais do empreendimento social” (Bruzzi e Santos 1997, p 135). Importante ressaltar que a relação sociedade com o meio técnico científico foram discutidos no capítulo anterior, ao abordar temas relevantes à inovação, nesse sentido, observa-se que a questão social precisa ser envolvida em todos os processos relacionados, isso porque é pela sociedade e por ela que as coisas devem ser consideradas e analisadas, e no que se refere à tecnologia, abordar desconsiderando a vida em sociedade, provavelmente, descreditará a importância do tema que se pretende observar nesta tese.

⁶ Rita Bruzzi (1997) e Gilberto Lacerda Santos (1997) desenvolvem suas falas em torno das teorias da sociedade tecnológica apoiadas em Loyatard (1989), Giddens (1991), Harvey (1993) e Herrera (1993)

Importa lembrar que no final do século passado, bem na virada para o novo século, Castells (1999), sendo o primeiro a trazer o tema, apontava para a formação de uma nova estrutura social que seria gerada por uma *revolução tecnológica informacional*, apontam Niederle, Schneider e Cassol, (2021). Por isso, a afirmação inicial de que estudar a tecnologia coincide com os estudos referentes à própria humanidade pela ampla conexão existentes entre esses ambientes, o social e o técnico.

É inegável, portanto, que, num futuro próximo, o exercício pleno da cidadania dependerá do acesso de todos a um conhecimento de base em Ciências e Tecnologia, a uma cultura geral de natureza científica e tecnológica, essencial para que possamos construir uma representação exata da sociedade e de seus rumos. A aquisição de tais conhecimentos tem sido apontada como um dos elementos mais promissores para a formação fundamental dos cidadãos que a sociedade tecnológica emergente requer. (Bruzzi e Santos, 1997, p.138)

Neste sentido percebe-se que a tecnologia, assim como as inovações e a digitalização das coisas, como visto, distintas e complementares entre si, estão dispostas de maneira que agem na sociedade e com a sociedade, que se apresenta tanto como agente que sofre a ação quanto personagem principal. Entender essa dinâmica contribuirá para desvendar os nós e os nortes da influência tecnológica na sociedade e essa na tecnologia. Importa considerar que Turkle (1999) aponta cuidados importantes em relação à influência da tecnologia na vida das pessoas, segundo a autora há um critério a ser observado com muita atenção que é o fato de que o “[...] aspecto subjetivo da tecnologia não está no que a informática faz por nós, mas no que ela faz conosco” (Turkle, 1999, p.120), esse discurso coloca a sociedade como agente passivo, dependente e influenciada pela tecnologia, trazendo ou não benefícios, diferentemente do que visto por Bronowski (1977) ao insurgir com a afirmação de que o homem não é uma mera figura do território, mas agente ativo de transformação do meio. São, portanto, essas discussões consideravelmente relevantes para uma análise crítica e necessária da tecnologia na vida das sociedades que a tese considera nesse capítulo.

3.3 A tecnologia considerando a sociedade

Na perspectiva de apontar as conexões entre tecnologia e sociedade, Siles, Espinoza-Rojas e Méndez (2019) apresentam estudos relacionados à produção epistemológica da tecnologia, principalmente na perspectiva latino-americana. As

pesquisas analisam a materialidade e a simbologia da tecnologia frente ao desafio destas produzirem alguma teoria social. A crítica se coloca a partir da justificativa de que há necessidade de produzir uma discussão envolvendo a inter-relação sociedade e tecnologia. Aponta os autores que cerca de um quarto dos estudos relacionados a tecnologia desconsideram os ambientes sociais resumindo se aos estudos de funcionalidade dos dispositivos tecnológicos e quando as questões sociais são arguidas, tentando abordar a possibilidade de a tecnologia moldar ou não os comportamentos, estes acontecem desconsiderando importantes ambientes com suas respectivas peculiaridades além das diferenças epistêmicas entre pesquisadores e a própria sociedade abordada.

Siles, Espinoza e Méndez (2019) mostram que, se a dinâmica de desconsiderar as questões sociais como importantes persistir, haverá grande chance de os trabalhos desenvolvidos apresentarem conclusões e análises reducionistas. Nesse sentido, Cruz (2022) destaca que se as questões da inovação, tecnologia e digitização das coisas forem consideradas como cultura, há de se pensar inevitavelmente de que cultura se está discutindo. O autor continua corroborando com a perspectiva da implementação da tecnologia desconsiderar o lugar, ele trata a cultura algorítmica como um acontecimento global, e sendo esse o mesmo em todos os lugares do mundo, há de se pensar no fortalecimento de uma hegemonia, e essa como sendo “a nova forma de imperialismo cultural”, de forma que a multiplicação da tecnologia pode ser enrustida de propagação de uma nova ideologia conduzindo as sociedades a consumi-la e até mesmo sonhar com sua utilização (Cruz, 2022, p.109). Portanto a urgência em contextualizar os meios sociais, para analisar, é imprescindível, visto que a condição sociocultural brasileira, principalmente, apontará para diferenças regionais importantes. Gazolla e Aquino (2024) abordam o contexto digital no campo de forma que identificam as dívidas de oferta de acesso à internet, por exemplo. Uma dívida desigual em relação ao urbano, mas também desigual no meio rural por diferentes regiões. Aponta os autores que cerca de 70% dos espaços rurais, não possuem conexão de internet e os que possuem são majoritariamente assistidos por internet móvel e de baixa qualidade (Gazolla e Aquino, 2024). A discussão partindo dessa análise traz consigo o questionamento de como se falar em tecnologia na produção agrícola com uma lacuna tão importante como essa?

Importante observar que alguns autores que trabalham na perspectiva da comunicação enquanto tecnologia e apontam, segundo Escosteguy e Corrijo, (2023), que o aporte tecnológico somados com fatores econômicos e políticos podem contribuir

significativamente para transformações sociais importantes, e nesse sentido concluem que cada vez mais se forma um tipo de sociedade que Van Dijck, Poell e De Waal (2018) irão nomear de sociedade plataformizada⁷, “[...] organizadas não por laços de conexão, mas por mecanismos de conectividade, sustentados por dados e uma complexa infraestrutura técnica” Van Dijck, Poell e De Waal (2018, p. 9). Os autores parecem apresentar uma condição preocupante na relação tecnologia e sociedade, afinal destacam certa superficialidade nas relações pessoais cada vez mais impetrada por dispositivos tecnológicos. E talvez essa inquietude inicia, parte por observarem a tecnologia além dos dispositivos, alcançando os comportamentos sociais a partir dela.

Cruz (2022) aponta para a importância de pensar a tecnologia como uma cultura em si e dessa forma, estudá-la pode resultar em compreender seus comportamentos. O autor chega a essa conclusão após visitar a região do Vale do Silício, na Califórnia, Estados Unidos no ano de 2013, juntamente com outros dois pesquisadores, Mark Smith, sociólogo e um dos destacáveis nos estudos sobre o ciberespaço em parceria com Peter Kollock. Na ocasião, Cruz (2022) analisa ideologias que marcaram o início do Vale do Silício tornando-a referência na criação das tecnologias mais usuais deste século. Em relação àquele lugar, Cruz afirma que [...] as tecnologias ali produzidas e projetadas refletem uma certa mentalidade na sua construção, imaginação e implementação, materializam a ideologia, o estilo de vida e a compreensão do mundo de quem os concebe (Cruz, 2022, p.110)

O autor enfatiza que a região da Califórnia, nos Estados Unidos onde hoje está o Vale do Silício foi berço dos movimentos *hippie*⁸, cuja característica marcante estava na rejeição das ideias de hierarquia e obediência. A cultura de liberdade e anarquia, principalmente no auge dos anos de 1960 trouxeram características marcantes, segundo o autor, a forma como a liberdade impulsiona as iniciativas individuais de criação, principalmente novas tecnologias, é uma delas. Cruz (2022) cita os trabalhos de Barbrook e Cameron (1996) que em artigo intitulado *A Ideologia Californiana*, analisam os

⁷ Para os autores o termo plataforma é entendido como [...] uma arquitetura programável desenhada para organizar interações entre usuários [...] alimentada por dados, automatizada e organizada por algoritmos e interfaces formalizada por relações de propriedade dirigidas por modelos de negócio, e governada por acordos de usuários, Van Dijck, Poell e De Waal (2018, p. 9).

⁸ O movimento hippie foi um movimento de contracultura que surgiu nos Estados Unidos na década de 1960 e que defendia uma sociedade mais libertária e naturalista. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/historiageral/movimento-hippie.htm>> Acesso em: 25 de outubro de 2024.

impactos da ideologia *hippie* na formação do que chamaram de *cultura start up* (Cruz, 2022, p.111). Nesse sentido o autor aponta uma preocupação, a tecnologia que certa sociedade irá desfrutar, precisa ser desenvolvida considerando as peculiaridades culturais e ideológicas de sua própria realidade, de outra forma, a imposição cultural que carregam as tecnologias que se achegam à estas sociedades, a influenciará na forma de fazer as coisas, afinal, para o autor:

Pensar e estudar a tecnologia como uma cultura em si, também pode ser útil para compreender como sua força é projetada. Principalmente quando esta cultura confronta outra. Se partirmos do fato de que as tecnologias digitais, os seus algoritmos e o seu design são a manifestação material de uma cultura particular (uma ideologia, uma forma de compreender o mundo, uma forma de existir), podemos então perguntar o que acontece quando essa cultura é adotada por outra. Qual é o resultado de imaginar e implementar tecnologias sem fazer parte dos contextos ideológicos em que foram concebidas? (Cruz, 2022, p. 111)

A preocupação aparente do autor parte do princípio das diferenças regionais relacionadas à sociedade, economia, política, costumes e valores. Importante lembrar que a tecnologia produzida por grupos que desfrutam de facilidades de recursos e onde a solução dos problemas, parece estar na engenharia, conforme afirma Cruz (2022), “[...]o que acontecerá quando essas tecnologias desembarcam nos ambientes onde o imprevisto e a falta de recursos fazem parte da vida comum da sociedade, inclusive daquela que absorverá a tecnologia?” (Cruz, 2022, p.112). Para Wachter- Boettcher (2017), tentar responder de que forma diferentes culturas irão responder às imposições tecnológicas de outras culturas, talvez, resulte em outras lacunas a serem solucionadas, porque, segundo a autora, a cultura tecnológica não pertence apenas aos seus criadores, engenheiros e empresas, mas também pertence à sociedade local ao que está sendo inserida, continua a autora questionando de que o *design* pensado para a tecnologia criada terá influência nos pré-conceitos e na forma como os seus criadores concebem a ideia do mundo em que vivem com o agrave de não atentarem para um mundo plural, diversificado que essas tecnologias serão utilizadas (Wachter Boettcher, 2017).

Para Cruz (2022), a problemática das análises em relação à tecnologia na sociedade, aparece deficiente na América Latina, como é o caso do Brasil, uma vez que estão, na grande maioria, embasados em realidades socioeconômica, política e cultural distintas, comprometendo a eficiência da análise apontando, por vezes, para uma falsa realidade e conseqüentemente, soluções deficientes que não alcançarão os resultados

necessários. Nem sempre os problemas e pontos de tensão, sejam de qualquer natureza, se existirem, serão os mesmos em todas as culturas, podendo essa apresentar diferentes perspectivas que irão requerer respostas específicas à região e sociedade envolvidas no uso da tecnologia em questão. Talvez sejam por questões como essas, que muitos estudos da “cultura digital” apresentam a tecnologia como a ferramenta com potencial de, não apenas facilitar a vida em sociedade, como também, a partir da conectividade proposta, as condições de vida da sociedade, principalmente as mais vulneráveis, que poderão mudar, criando um mundo mais “[...] conectado, mais democrático e com oportunidades para mais pessoas” (Cruz, 2022, p. 122). No entanto é preciso observar que;

As tecnologias não são iguais em todos os lugares, não funcionam da mesma forma em cada lugar e não geram as mesmas formas vitais. As condições sócio-históricas, culturais, econômicas e até políticas onde estão localizadas moldam usos particulares (Cruz, 2022, p. 122).

De certo, segundo Cruz, a questão em analisar as tecnologias a partir da cultura em que se está sendo desenvolvida, é um importante aspecto a considerar. Há, com isso, várias razões, de acordo com o autor, para entender que a produção tecnológica originada em outras culturas carrega ideologias e costumes que, inevitavelmente, serão incorporadas à vida social em outras culturas que dela se utiliza, seja por facilitar processos ou por necessidades impostas, o fato é que rapidamente as tecnologias foram absorvidas.

as tecnologias digitais fornecem frequentemente ou tornam-se ferramentas bem-sucedidas precisamente porque fornecem infraestruturas que instituições como governos ou escolas não podem fornecer. Isto leva-nos necessariamente a mais uma dimensão, que tem a ver com a forma como os sistemas político-econômicos têm conseguido posicionar as tecnologias como centrais para o seu projeto. E como as tecnologias têm sido a base sobre a qual se consolidaram novas e emergentes formas de poder. (Cruz, 2022, p. 125).

A busca pelo poder não é uma novidade recente e vários exemplos na história revelam que impérios como o Romano, as invasões bárbaras, as guerras napoleônicas, as, primeira e segunda guerras mundiais, e tantas outras foram reflexos dessa busca pelo domínio global. A inovação e o desenvolvimento tecnológico parecem que sempre estiveram alinhados a esse propósito. Veja que, o desenvolvimento dos satélites permitiu, nesse caso, o aparecimento de outras ferramentas amplamente utilizada na busca de instituir o poder global, a própria comunicação a partir da criação de vários dispositivos como o rádio, a televisão, onde filmes e programas oriundos ou copiados dos países

pioneiros dessa tecnologia invadiam o território alheio em busca de posicionarem-se dominantes a partir da disseminação de suas ideias, costumes e ideologias, formavam as bases para eminente consolidação e futura dominação. A guerra agora não é travada apenas com tanques e soldados, ela pode vir em forma de entretenimento e criam necessidades antes inexistentes. Esse é um ponto importante a considerar nos estudos de Cruz (2022).

Contudo, importa observar que os tempos ganharam novas cadências e a globalização trouxe aos continentes uma aparência de despreensão na comunicação apontando para uma simples facilidade de conexão ao utilizar-se das tecnologias, hoje, disponíveis. No entanto, os países hegemônicos continuam, os grandes conglomerados empresariais continuam perpetuando-se na história, e os povos dominados também persistem em suas vulnerabilidades sociais, econômicas e políticas. A linha de pensamento de Cruz (2022) pode induzir na reflexão de que tudo o que é desenvolvido fora do contexto cultural local, é uma ameaça. Nesse sentido há ressalvas que precisam ser analisadas filosoficamente, também. A questão aqui discutida, a partir do pensamento de Cruz) sobre a formação, produção e desenvolvimento das tecnologias distantes da realidade de outras culturas e mais ainda, carregadas de ideologias próprias de países e regiões, pelo autor, consideradas dominantes, não pode significar, diretamente, que o seu uso ou desuso não estão alinhados às necessidade de outras culturas, mesmo aquelas em posição de vulnerabilidade, principalmente para o ambiente que esta tese se desenvolve, a agricultura do café, um produto de consumo global.

Contudo, não considerar que há influências ideológicas no desenvolvimento de novas tecnologias seria, no mínimo, um devaneio acadêmico, mas qual formação, seja filosófica, tecnológica ou de qualquer outra natureza, não carregaria em si mesmas, suas próprias ideologias, costumes e crenças? De forma que seria desastroso desconsiderar importante ou até mesmo benéfica uma ou outra tecnologia apenas pelo fato de ter sido desenvolvida em um contexto cultural diferente de onde está sendo usada, como também não pode se abster de analisar as verdadeiras intenções no desenvolvimento de certos dispositivos tecnológicos e nesse sentido a obra de Cruz (2022) é muito bem vinda à discussão. Um exemplo para reforçar a discussão seria considerar apresentar uma chave de porta como sendo extremamente necessária em uma comunidade indígena, segura, tranquila e pacata distante do contexto das grandes cidades que insurgem na falta de segurança e onde a criminalidade impera. Apresentar aquela tecnologia, a chave, para o

povo indígena poderia, no mínimo, ser considerada ridícula, afinal, o contexto das cidades e a insegurança não parece ser uma realidade para aquele ambiente, no entanto se ao encontrar funcionalidade naquele novo padrão adotando o costume de trancar as portas, talvez as coisas mudem. Alguma dúvida de que em pouco tempo toda a comunidade indígena passaria a trancar suas portas, também? Essa analogia persiste em apoio à discussão, e como amplamente observado, requer importante análise.

Cruz (2022) observou que as tecnologias no Vale do Silício são pensadas e desenvolvidas em um ambiente “[...] cuja cultura é formada de homens brancos, educados e com acesso a recursos, que acreditam cegamente no futuro tecnológico onde tudo se resolve através de modelos de engenharia e matemática” (Cruz, 2022, p111). Essa é uma problemática importante a considerar, mas, apesar da aparente falta de sensibilidade dos desenvolvedores de tais recursos tecnológicos, por serem homens, brancos, e com fácil alcance de recursos, como dito pelo autor, se esse for o ponto problema para validar a tecnologia como aquela que responderá aos anseios locais, no caso dessa discussão, as respostas aos gargalos socioeconômicos da América Latina estariam resolvidos se as tecnologias fossem desenvolvidas localmente e com isso protegendo a sociedade local dos “perigos” de sua aplicabilidade? Para o autor, parece que o problema está na dúvida sobre a aplicabilidade da tecnologia quando esta “[...]chegarem na imprevisibilidade e no caos da vida cotidiana de regiões como da América Latina” (Cruz, 2022, p.111). Parece que o alerta do autor está muito mais em atentar para as possíveis ameaças de uma tecnologia preparada distante das realidades regionais dos ambientes vulneráveis, principalmente se estas tecnologias são desenvolvidas por culturas historicamente dominantes, do que por quem e para quem é desenvolvida. O autor parece expor a necessidade de realizar uma observação minuciosa das tecnologias na sociedade requerendo daqueles que a utilizam e daqueles que fazem pesquisa, atenção e análise além da utilidade prática dos dispositivos.

Pensar e estudar a tecnologia como uma cultura em si também pode ser útil para compreender como sua força é projetada. Principalmente quando esta cultura confronta outra. Se partirmos do fato de que as tecnologias digitais, os seus algoritmos e o seu *design* são a manifestação material de uma cultura particular (uma ideologia, uma forma de compreender o mundo, uma forma de existir), podemos então perguntar o que acontece quando essa cultura é adotada por outra. Qual é o resultado de imaginar e implementar tecnologias sem fazer parte dos contextos ideológicos em que foram concebidas? (Cruz, 2022, p. 111)

De certo que ao se deparar com o campo de estudo da tese, a cadeia produtiva do café, considerando a tecnologia, algumas lacunas importantes devem ser consideradas, a falta de conectividade pode comprometer a utilização desses dispositivos e é um dos grandes entraves em relação ao assunto no meio rural estudado, além disso, a falta de capacitação para manusear os dispositivos que dão aporte à tecnologia apresentadas de forma que possa gerar algum benefício impede que os produtores rurais, em sua maioria principalmente o pequeno produtor, participe dos mercados consumidores colocando-os, ou dependente dos distribuidores ou em grandes desvantagens competitivas, muitas das vezes, resultando em prejuízos, uma vez que a conectividade e a velocidade das informações e transações comerciais parecem ditar as regras da competitividade. Esse exemplo corrobora para o desenvolvimento desta tese uma vez que serão analisadas a sociedade produtora rural do café e ajusta-se aos conceitos abordados por Cruz (2022).

Provavelmente a produção tecnológica no mundo continuará, ao menos por muito mais tempo, centralizadas e dominadas pelo eixo anglo-euroasiático, e no que cabe aos países periféricos, portanto passivos da produção tecnológica, se contentarem como receptores forçados a se ajustarem às condições que lhes estão dispostas pelos mercados globais. Importa lembrar de que nem sempre os agricultores, receptores de uma tecnologia importada, estão cientes da problemática colocada por Cruz por justamente nem sempre encontrar soluções locais favoráveis. Considera-se nesse sentido que os resultados dessa oferta tecnológica e seu uso reforçam mais ainda o *status* de dominante e dominados entre consumidores de cultura e formadores culturais, com isso fortalece-se ainda mais a forma como a economia, a política e os comportamentos sociais refletirão o posicionamento das grandes potências globais. É importante considerar que Cruz aplica a sua análise na perspectiva das tecnologias e inovações voltadas ao desenvolvimento às mídias sociais e aplicativos de dispositivos, principalmente móveis, mas a aplicabilidade de suas análises pode e deve ser expandida para qualquer contexto de análise de desenvolvimento e criação de novas tecnologias.

Ficou disposto, neste subcapítulo, que o desenvolvimento de muitas tecnologias, advém dos países do eixo anglo-euroasiático carregando consigo ideologias próprias a partir de uma realidade divergente dos países periféricos pondo em dúvida não apenas se há benefícios aos usuários, mas se a utilização dessas tecnologias perpetua a hegemonia dos dominadores numa busca por manutenção do poder. Por outro lado, apresentou-se possível que mesmo quando se tratar de uma tecnologia desenvolvida localmente ou

pensando especificamente um grupo, há, no meio desses, os hegemônicos locais que se beneficiarão ampliando as diferenças socioeconômicas e políticas frente os mais vulneráveis. Quando pensado o grupo social base dos estudos dessa tese, a sociedade formada por agricultores de café no Brasil, encontrar-se-á distinções sociais importantes, uma vez que ao se referir à agricultores de café, há de se considerar o porte da propriedade, grande, médio, pequena, e a forma de operação, se na agricultura empresarial, cooperativa ou agricultura familiar. Esses grupos apresentam desafios distintos com alguns pontos de conexão, mas com limitações e potencialidades diferentes. Isso interfere ao observar quais as motivações do uso da *blockchain* por parte do grupo social estudado. Esses pontos estarão contidos nos capítulos posteriores, mas cabe preparar este *pano de fundo* para sobrepor as influências das tecnologias na forma de pensar as coisas da sociedade e pela sociedade agrícola do café, em particular.

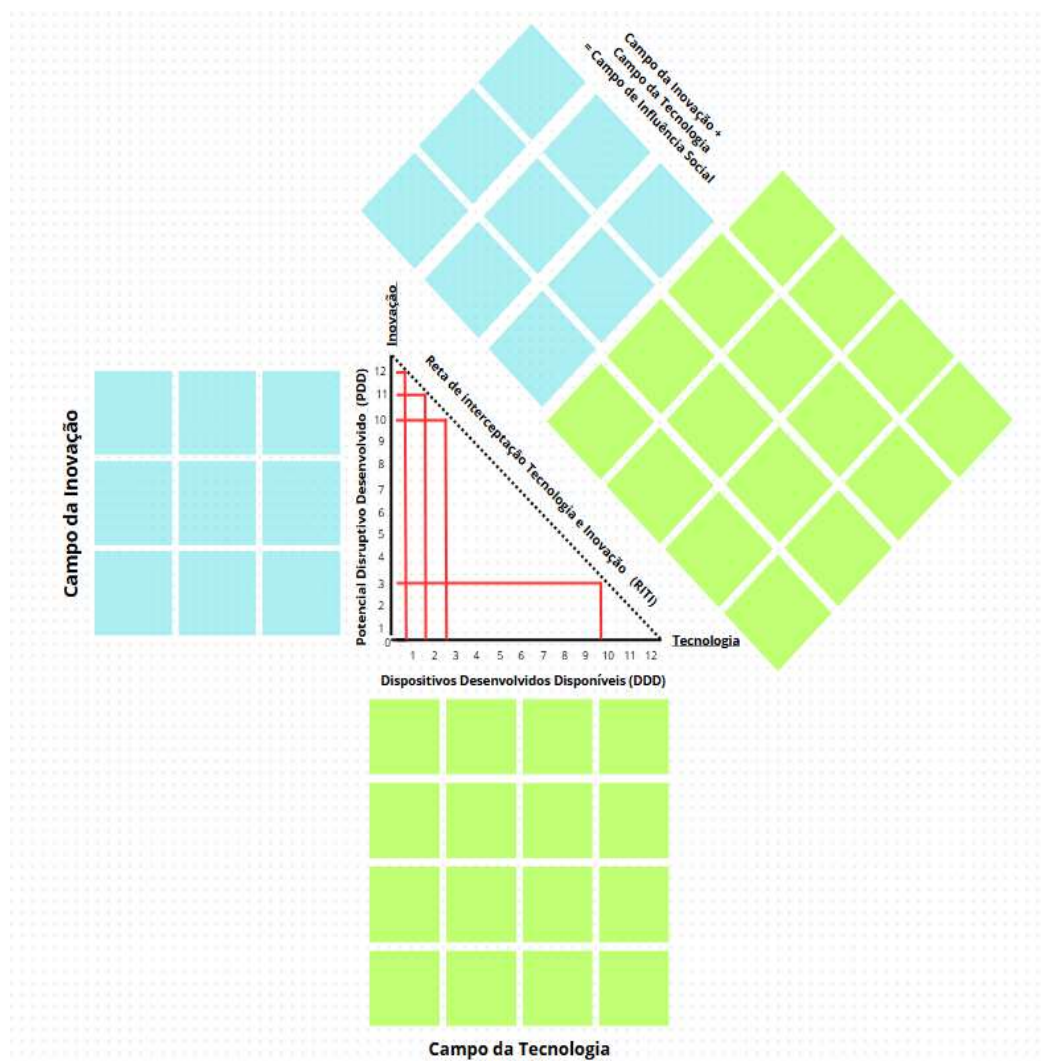
A lacuna vital entre as pessoas que concebem e implementam sistemas e aqueles que os utilizam é muito mais comum do que se poderia pensar e tem implicações importantes para a vida de muitas pessoas. Isto tem a ver, por um lado, com o próprio design das tecnologias, ou seja, com a forma como são imaginados e, por outro lado, e contrastando em muitos casos com isso, com a forma como são utilizados. (Cruz, 2022, p.114-115)

A análise feita por Cruz parece estar bem ajustada ao mundo diversificado da agricultura, inclusive quando se trata de um mesmo produto, nesse caso o café e até mesmo a região, considerando os vários atores sociais envolvidos com diferentes realidades, educação, conhecimento de mercado e acesso às mesas de negociações, colocando, muitas vezes, o mais vulnerável sempre na posição passiva, enquanto outro mantém a estrutura dominante nas negociações, na produção, no acesso à máquinas modernas, aos computadores e softwares mais atuais que ampliam e facilita a produção, negociação e escoamento dos produtos. A tese analisa as condições apresentadas pelos autores em relação à tecnologia e os reflexos na sociedade, no caso desta pesquisa, no setor agrícola do café no Brasil. Afinal, a tecnologia em análise, *blockchain*, aponta para uma possível origem nas regiões dominantes asiática e estadunidenses, como o Vale do Silício, ou seja, uma tecnologia montada em um ambiente rico em infraestrutura, com técnicos capacitados e um mercado pronto para absorver as condições oferecidas pelo seu uso.

O gráfico desenvolvido pelo autor da tese no início deste capítulo (figura ou gráfico 1) aponta para a linha da inovação e da tecnologia numa dinâmica que instrui quanto mais no início da inovação, maior o seu potencial disruptivo e menor o

conhecimento e aceitação por meio da sociedade, ao passo que quanto mais tempo de existência da inovação, menor o seu potencial disruptivo, por outro lado, maior será a disponibilidade de dispositivos tecnológicos que lhe dão suporte e maior aceitação pela sociedade. Considerando essa dinâmica percebe-se que quanto mais tempo perpetuando-se no meio, mais envolvida e moldada a sociedade, a inovação e os dispositivos tecnológicos oriundos dela, estarão. Dessa forma, o gráfico inicialmente apresentado é implementado para apresentar a influência da inovação e tecnologia na sociedade. Para isso foram estabelecidos critérios lógicos por meio do Teorema de Pitágoras, utilizando-se o mesmo gráfico inicialmente utilizado. Considerando o teorema, o quadrado da hipotenusa é igual soma do quadrado dos catetos, e a partir dos resultados obtidos, observou-se que a amplitude do envolvimento social em relação à inovação e às tecnologias que a compõem são as somas do poder de atuação e influência das inovações com as tecnologias, conduzindo ao pensamento de que ambas, mesmo em papéis distintos, como apresentado anteriormente, somam com o objetivo de influenciar a sociedade.

Gráfico 2 – A influência tecnológica da inovação na sociedade



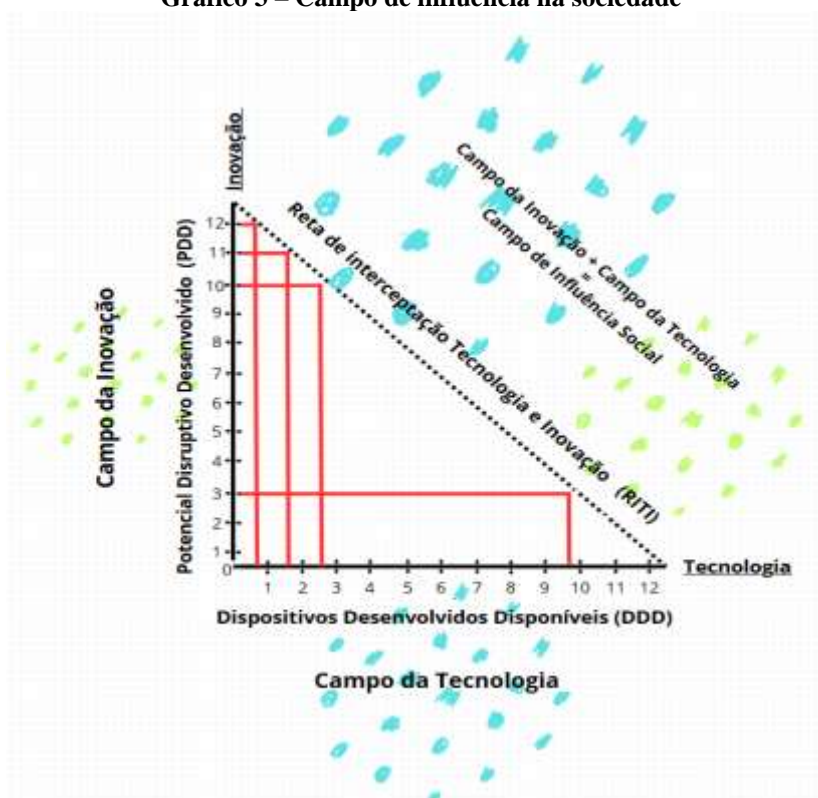
Fonte: Desenvolvida pelo autor da tese.⁹

Nesse sentido, observa-se que quanto maior for a força de campo da inovação (representada pelos quadrados azuis) e quanto maior for o campo da tecnologia (representada pelos quadrados verdes), maior será a influência de ambos na sociedade, resultado observado no campo de influência social (a soma dos quadrados verdes e azuis). Para este cálculo foi considerado valores aleatórios de *força influenciadora*, respectivamente para PDD e para DDD de 3 e 4, no entanto, o gráfico pode estabelecer qualquer valor para os catetos, no gráfico do *Teorema de Pitágoras*, que a interação entre os dois resultará em um campo de atuação, a hipotenusa (RITI), maior, já que se trata da

⁹ Pretende-se demonstrar, por meio da teoria de *Pitágoras*, o campo de atuação das Inovações e das Tecnologias na sociedade.

soma dos quadrados dos catetos (PDD e DDD). O gráfico da figura 3, adiante, foi descrito de forma que apresentasse os campos de influência atuantes na sociedade, e o que se estabeleceu é que o campo social oriundo da conexão da inovação com a tecnologia sempre será maior do que as demais. Foi observado, também, a partir dessa estrutura de análise, que os maiores momentos de influência na sociedade acontece quando se obtém o ponto de equilíbrio entre inovação e tecnologia no ambiente social, ou seja, como visto no início do capítulo, quando a inovação começa a ganhar confiança e aceitação social há uma concentração maior na produção de dispositivos tecnológicos ou serviços que apoiam e suportam a inovação, é nesse ponto que a tese considera a “trilogia”; inovação, tecnologia e sociedade, em equilíbrio e é nesse contexto que se observa uma maior influência da inovação tecnológica na sociedade, ou seja, a evidência de uma sociedade técnico-científica pujante.

Gráfico 3 – Campo de influência na sociedade



Fonte: Desenvolvida pelo autor da tese.¹⁰

¹⁰ Percebe que o campo de influência sociais das Inovações tem um “peso”, as tecnologias um outro “peso” e somadas resultam num campo de atuação na sociedade consideravelmente maior.

O gráfico foi desenvolvido pelo autor dessa tese, utilizando-se do *Teorema de Pitágoras*¹¹ que diz que o quadrado da *hipotenusa* (representada no triângulo pela reta RITI que é a maior reta do triângulo) é igual a soma do quadrado dos *catetos* (estas representadas pelas retas PDD e DDD, são as que formam o ângulo de 90° no triângulo). Percebe que, quando a Inovação age em conjunto com a Tecnologia e quanto maior forem, ou seja, quanto maiores forem os dados relacionados ao potencial disruptivo e os dispositivos desenvolvidos do gráfico, maior ainda será a influência desses no Campo Social, ou seja, maior será o alcance das influências desses dois ambientes, tecnologia e inovação, na sociedade. A intenção de cada campo é representar a influência de cada uma das partes do gráfico, lembrando que: o *Campo da Inovação* é a influência referente ao *Potencial Disruptivo Desenvolvido- PDD*, o *Campo da Tecnologia* é a influência referente aos *Dispositivos Desenvolvidos Disponíveis – DDD*

Considerando o *teorema de Pitágoras*, esses dois campos, que são os *catetos do triângulo*, quando elevados à segunda potência e somados, geram o valor da *hipotenusa* onde está representado o *Campo de Influência Social*. Para que fosse obtido o resultado, não importava o valor que fossem dados aos catetos, a hipotenusa sempre apresentou um campo maior. Logo, o cateto representado pela reta “inovação” recebeu campo de influência de valor 3 (visível pelos quadrados azuis); o cateto representado pela reta “tecnologia” recebeu campo de influência de valor 4 (visível pelos quadrados de cor verde) e como resultado a hipotenusa obteve o campo de influência 25 por ser a soma do quadrado dos catetos. Na representação algébrica deste gráfico observa-se o seguinte cálculo: os quadrados azuis do cateto nº1 ($3^2 = 9$) somado aos quadrados verdes do cateto nº2 ($4^2 = 16$) resultou em 25, que é o valor do campo de influência social – hipotenusa, obtidos da soma da influência dos campos da tecnologia e da inovação.

O gráfico corrobora, e foi importante para reafirmar visivelmente as teorias dos autores neste subcapítulo ao apresentar a força de influência que a inovação e a tecnologia exercem na sociedade. Com isso, o gráfico demonstrou um compêndio do que foi apresentado pelos autores destacados nessa discussão, a saber, a construção das tecnologias com suas bagagens políticas e culturais para uma realidade distinta, para um público diferente e que ao final, se justapõem à utilização dessas que prometem facilidades, abordando uma sociedade, muitas vezes obrigada, consciente ou não, à

¹¹ Disponível em < <https://www.todamateria.com.br/teorema-de-pitagoras/>> Acesso em: 27 de abril de 2024.

utilização das tecnologias que nem sempre refletem a realidade local ou estão adaptadas para recebê-las e muitas vezes, carentes de educação suficiente para analisar benefícios e dificuldades que a utilização dessas podem gerar individualmente e em sociedade. Os gráficos 2 e 3 apresentados, são resultados complementados pelo gráfico 1, que apontou a conexão entre a força da inovação frente ao suporte tecnológico no espaço-tempo. Com isso, completa-se a intenção de apresentar uma discussão importante na análise das tecnologias, apontando possíveis contribuições, prejuízos e desafios para as sociedades que delas usufruem.

3.4 A tecnologia no setor agrícola

Quando o assunto é tecnologia na agricultura, parece haver inúmeros recortes que dividem ações, objetivos e perspectivas tanto do setor agrícola quanto dos agricultores nesse contexto. Vários fatores irão definitivamente direcionar os passos do agricultor em suas várias facetas, grande, médio, pequeno porte, familiar, extensiva, *commodities*, cadeias curtas ou longas, orgânicos, transgênicos, mercados nacional ou internacional, etc. De fato, parecem serem vários ambientes moldando a vida agrícola em sociedade.

No entanto, também há importantes similaridades a considerar entres estes diferentes ambientes agrícolas como a própria produção de alimentos, a dependência em relação às intempéries naturais e dos mercados, a busca por produzir mais e melhor etc. independente do cenário. Dentre esses cenários, considera-se a tecnologia como agente onde uma nova estrutura social se forma, numa espécie de *revolução tecnológica informacional*, segundo Castells (1999). É essa estrutura tecnológica que, segundo o autor, é reflexo da globalização e, portanto, estaria apta e objetivada a formar uma nova estrutura social e econômica. Importa observar, principalmente no contexto agrário, que a tecnologia pode se apresentar como esperança para soluções de problemas no setor, mas também pode ser entendido, pelos próprios agricultores inclusive, como provável risco (Niederle, et al, 2021).

O estudo das tecnologias parece ser uma área repleta de cuidados, isso porque considera-se que a tecnologia pode promover e acentuar a exclusão. O secretário geral da FAO (*Food and Agriculture Organization*), de agosto de 2019 a julho de 2023 e reeleito para mandato que finaliza em julho de 2027, QU Dongyu, afirmou que “[...] em nenhum

outro lugar a cisão digital é mais evidente do que na agricultura” (Dongyu, *apud* Niederle, *et al*, 2021, p.16)

Segundo QU Dongyu, fazendas comerciais em países desenvolvidos e economias emergentes já utilizam as tecnologias digitais de maneira intensiva. Enquanto pequenos agricultores, sobretudo nos países em desenvolvimento, seguem aliados de tal possibilidade (Dongyu, *apud* Niederle, *et al*, 2021 p. 16)

O contexto dos estudos realizados por Niederle, Schneider e Cassol aponta para a análise de como as tecnologias poderiam contribuir para a inclusão de atores sociais da cadeia produtiva agrícola, sejam fornecedores ou consumidores de alimentos saudáveis e sustentáveis. O termo alimentos saudáveis ou sustentáveis, demandaria uma discussão à parte, no entanto, esse não é o objetivo da tese. Aproveitando-se da problemática trazida pelos autores, coube estender essa discussão para analisar a influência da tecnologia, a *blockchain* em particular, para a cadeia produtiva agrícola do café no Brasil, contemplando vantagens e desvantagens, seus atores e suas dinâmicas, e por fim, quem são os prováveis beneficiários e os maiores prejudicados, se houverem, no processo de inserção e adoção tecnológica, uma vez que, há uma discussão central independente de cultura agrícola, extensão territorial ou de escoamento do produto que está em [...] perceber os limites da tecnologia no engajamento dos diferentes segmentos sociais tão envolvidos com as políticas públicas e estratégias empresariais de desenvolvimento rural (Niederle, *et al*, 2021, p. 18)

A questão das tecnologias para a agricultura parece estar na constante busca pela melhoria, pela democracia e pela sustentabilidade dos produtores, em relação à produção, oferta e comercialização de alimentos. Vattathara et al (2021), ao apresentar o contexto da agricultura familiar no Brasil em período de pandemia, um momento específico na história da humanidade que usou bastante de dispositivos tecnológicos para a continuidade de muitos serviços, apontou para a importância de plataformas digitais para escoamento da produção agrícola ao tempo em que supriu a carência por acesso destes produtos pela sociedade, naquele período restrito à circulação. O que parece ter sido descoberto naquele momento foram algumas vantagens na relação produtor e consumidor. Segundo os autores os canais digitais operaram “[...] com potencial de manter a identidade de quem produz, o que significa diminuir a dependência com atravessadores, encurtar a distância entre consumidores e os produtores, proporcionar maior liberdade no processo de venda e, contemporaneamente, atender a necessidade de

diferentes grupos de consumidores (Vattathara et al, 2021, p. 96-97). Percebe-se com isso uma tendência em buscar no uso das tecnologias, possibilidades vantajosas para a relação produtor rural e consumidor.

O artigo expõe o exemplo referido de rastreabilidade dos produtos por meio de uma plataforma conhecida por *Origem do Alimento*, que segundo os autores, a ferramenta digital criada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e operacionalizada pela Agência de Desenvolvimento do Médio Alto Uruguai (ADAMAUA), intenta promover [...] ferramentas digitais que possam auxiliar os agricultores, agroindústrias e as cooperativas familiares a comercializarem seus produtos via internet de forma legal e segura” (Vattathara et al, 2021, p. 97). O artigo tem como um dos pontos fortes a rastreabilidade dos produtos o que, segundo os autores, possibilita que o consumidor saiba a origem e quem foram responsáveis por produzi-los e como foi produzido e transportado. Esse foi um exemplo de como a tecnologia pode ser bem quista, ao menos nos projetos que buscam promover a produção de alimentos concomitante ao atendimento das tendências de mercados globais por vias da tecnologia. Embora encontre certa euforia e otimismo em relação ao uso das tecnologias, importa observar que “[...] a inovação agrícola traz benefícios para algumas pessoas, no entanto também traz certos custos socioculturais, econômicos e políticos para outros” (Bronson, Rotz e D’Alessandro, 2021, p. 121)

Percebe que a dinâmica encontrada na relação sociedade e tecnologia, corrobora, aqui na tese, com o que foi exposto no capítulo anterior em relação à inovação e a influência na sociedade, principalmente, agrícola. Esse movimento foi proposital, assim como intencional também foi colocar a inovação e a tecnologia em capítulos separados para apresentá-los distintamente, embora claramente conectados. Nesse sentido buscou-se entender as influências e permanência desses dois ambientes na estrutura da cadeia produtiva agrícola.

Na edição de nº 35 de 1998 da *Revista Pesquisa Fapesp*, o professor Bruce B. Johnson, Professor da Fundação Instituto de Administração da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, destaca políticas públicas, recentes, apoiadas por iniciativas da Embrapa, voltadas para a consolidação da agricultura familiar brasileira, com foco na produção de *commodities*, e reforçam a importância do agricultor destacando alguns movimentos como o Movimento Sem Terra (MST) que, àquele período, reivindicava atenção dos governos em relação à precariedade de incentivos para

produção. Entre essas dificuldades o professor destacou os juros bancários para financiamento conduzindo muitos produtores a declinar em sua produção drasticamente, inclusive, considerando a falta de incentivos na aquisição de tecnologias como um dos fatores principais de dificuldade em produzir mais e melhor, impactando diretamente na condição econômica desses grupos sociais, afirmando que:

[...] a agricultura familiar, em geral, não tem condições para disputar mercados globalizados na produção de *commodities*, em que a concorrência se faz pelo preço, dentro de padrões internacionais. O agricultor familiar não tem a escala de produção e o capital (ou o acesso ao crédito) necessários para a mecanização e a aquisição de insumos modernos. Sem o capital, nível educacional e cultural para adotar a tecnologia moderna, o pequeno produtor não alcança índices de produtividade e rentabilidade na produção de *commodities* que lhe permitam ter vida digna (B.Johnson, 1998, p.1)

Apesar da tese não focar na agricultura familiar, unicamente, é importante desatacar a condição desigual no campo em relação à tecnologia e nesse contexto trazer a especificidade dos desafios enfrentados pelo agricultor familiar e pequeno agricultor na tentativa de participação em outras culturas elencadas como possíveis, apenas, aos grandes produtores.

B.Johnson (1998) parece apontar como fundamental na produção de *commodities*, principalmente no contexto familiar e de pequeno porte, o acesso, domínio e uso de tecnologias. Ele apresenta o mercado consumidor como formado por aqueles de consumo de produtos padronizados, e exemplifica as *commodities* como tais, apontando como uma das características, uma concorrência baseada fundamentalmente no preço, e aqueles de consumo de produtos de nicho de mercados, mais diversificados como, segundo o autor, frutas, hortícolas, semiprocessados artesanais etc. Em relação ao pequeno produtor, o autor enfatiza que não há necessidade de abrigarem-se na tecnologia para subsistência econômica, pois há alternativas para o produtor de pequeno porte, sobressair numa produção que gera bons retornos econômicos distante da necessidade de concentrar-se como única alternativa a produção de *commodities*, a não ser que sejam de nicho, ou seja, uma produção específica, como ele mesmo exemplifica, a produção de cafés finos ou orgânicos que podem, inclusive, ser mais viáveis economicamente, rendendo um preço mais favorável, por atender um público específico que procura alta qualidade nos produtos pagando mais por isso, que “[...] no caso de cafés finos e especiais, os preços são 30% a 40% acima do mercado normal” (Johnson, 1998, p.1). Talvez o autor procurou justificar a utilização de tecnologias para agricultura, isso talvez aconteça pelo fato de

serem observadas consideráveis dificuldades de acesso às tecnologias pelo agricultor, principalmente o de pequeno porte.

Gazolla (2024) observa, a partir de uma análise feita por meio de dados do Censo de 2017 do IBGE, em seu artigo: *A Dívida Digital no Campo Brasileiro*, que [...] a internet ainda está ausente em mais de 70% dos estabelecimentos agropecuários do país, e quando disponível, predomina a conexão móvel que não é a de melhor qualidade” (Gazolla, 2024, p.1). Para entender o contexto brasileiro, é preciso saber que a digitalização do meio rural é uma tendência conduzida fora do país e que teve início em outros ambientes.

Os processos de digitalização avançam em vários setores da economia e da sociedade, abrangendo desde os big data das corporações que capturam dados de usuários e consumidores, muitas vezes sem permissão, passando por serviços prestados online pelo Estado em vários níveis, até o uso particular de redes sociais pela população em geral. Seguindo essa tendência do capitalismo contemporâneo, entidades internacionais, como o Banco Mundial e a FAO (órgão das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), têm expressado em seus documentos as potencialidades dos processos de digitalização para: a construção de novos modelos de negócios, a possibilidade de maiores ganhos econômicos, o acesso e transparência nas informações, o aumento da conectividade e a capacidade de acessar serviços online, entre outros (Gazolla, 2024, p.618).

Gazolla apresenta essa aparente euforia do Banco Mundial e da FAO apontando, também, a preocupação dessas entidades por justamente entenderem, como visto anteriormente nesse capítulo, que a digitalização ou a tecnologias, podem, nos ambientes rurais, dividir e excluir grupos agrícolas, principalmente o de característica familiar e o de pequeno porte. Nesse sentido, o autor confirma que a exclusão e as desigualdades quando se refere ao acesso e uso das tecnologias, está bem presente no contexto brasileiro. O artigo objetiva apresentar o contexto da digitalização em dois grandes grupos destacados pelo autor, os de agricultura familiar (AF) e os de agricultura não familiar¹² (ANF) em várias regiões e diferentes grupos de produtores para então analisar, o que segundo o autor afirma que “[...] a grave dívida digital que ainda persiste no campo” (Gazolla, 2024, p.619). Essa dívida vai muito além do acesso a sinal de internet, segundo o autor, ações que oportunizam a digitalização dos processos para a sociedade, dando, inclusive acesso às novas tecnologias, podem ser consideradas suficientes. Para Gazolla, importa ainda, fomentar cognitivamente, inclusive, aquele que se utilizará da tecnologia

¹² Agricultura não familiar são todas as outras categorias de agricultores que não se enquadram nos requisitos que caracterizam a agricultura familiar como a extensão territorial, modelo de gestão etc.

para, possivelmente, superar as lacunas digitais que afetam, principalmente, os mais vulneráveis. Estas capacidades, segundo o autor, são pontuais como o fato de saber navegar na internet, manusear aparelhos eletrônicos, *softwares*, inclusive conhecimento técnico em TICs, além de criar ou ampliar um senso crítico em relação às notícias falsas e até mesmo fraudes e golpes pela internet. Esses pontos são importantes e fazem parte, também, das necessidades fundamentais da inclusão digital (Gazolla, 2024, 622).

Segundo Gazolla (2024), há questões peculiares no Brasil em relação ao déficit tecnológico no que se refere ao acesso à internet, que está no fato de não haver, por meio dos governos, políticas públicas para enfrentar e gerar soluções ao problema apresentado. Segundo o autor, poucas iniciativas que nem sequer foram ainda colocadas em prática existem, no entanto, estes projetos não terão sucesso se passar despercebido a diversidade de acesso ao conhecimento tecnológico dos atores rurais, Gazolla, (2024, p.623). Entende-se, portanto, como um fator a ser amplamente discutido, as questões concomitantes à presença de sinal de internet nessas áreas e apresentar formas de capacitar o agricultor para uso sustentável dessas tecnologias. Ainda embora, segundo CETIC (2022), cresceu o número de domicílios das áreas rurais brasileiras conectados à internet, entre 2019 (período pré-pandemia) e 2021, onde houve um acréscimo de 20 pontos percentuais na proporção de residências com acesso à rede nessas regiões, passando de 51% para 71%. Entre os domicílios conectados, a presença de cabo ou fibra óptica como o principal tipo de conexão à rede ocorre em 61% dos domicílios, já a penetração de conexão via cabo ou fibra óptica é menor nas regiões Norte (53%) e Nordeste (54%) em comparação as demais regiões do país. E é também na região Norte o maior percentual de domicílios que tem as redes móveis como principal tipo de conexão (33%). Importa considerar que a pesquisa da CETIC apresenta dados gerais das macrorregiões, sem entrar nas diferenças e desigualdades intrarregionais.

Esses pontos de discussão apresentam, que ainda há dificuldade de mensurar a problemática da dívida digital, conforme afirma Gazolla (2024), principalmente em meio da distinta sociedade agrícola que compõe as áreas rurais no Brasil. Analisando o Censo Agropecuário de 2017, Gazolla chega à conclusão de que a tecnologia por meio da digitalização ainda está acanhada no contexto brasileiro, onde o acesso às TICs é deficiente e é “[...] distribuída de forma desigual entre os agricultores” (Gazolla, 2024, p. 630). Gazolla ainda destaca que este cenário não é uma condição onde os grandes produtores estão isentos, esse grupo também sofre com a deficiência de uma oferta

adequada e de políticas públicas de incentivo ao uso das ferramentas digitais, mas que os grupos mais vulneráveis e que, talvez, sinta os resultados de forma mais nítida, ainda são os pequenos agricultores e o agricultor familiar.

Segundo Gazolla, dados práticos do Brasil se apresentam de forma que a região Norte ainda é a menos provida de acesso à rede mundial de computadores com cerca de 84% dos estabelecimentos rurais agrícolas desprovidos de acesso. Segundo o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação – CETIC, “[...] nas áreas rurais, a presença de computador nos domicílios é mais reduzida (20%) em comparação aos domicílios em localidades urbanas (42%)” (CETIC, 2022). A avaliação de Gazolla é corroborada pelos dados da CETIC aponta que a região Norte, dos acessos à internet, quase 70% são disponibilizados por meio de estruturas móveis, colocando a região atrás apenas da região Sudeste. Os piores números em relação à conectividade à rede de computadores estão entre Norte e Nordeste do país. Apesar da conexão à internet não está presente na discussão desse subcapítulo, ela revela uma deficiência que precisa ser considerada em relação aos desafios na sociedade agrícola do país e ainda aponta para uma condição ainda mais precária em relação aos mais vulneráveis, principalmente, se o assunto estiver relacionado à inserção de atores nos mercados cada vez mais digitais, resultando em uma maior vulnerabilidade daqueles que já estão aquém desses processos e fortalecendo o domínio dos que possuem algum acesso aos dispositivos digitais nos ambientes rurais, independente do porte e da região estabelecida.

Buainain, Cavalcante e Consoline (2021) complementam esses determinantes em torno da pouca difusão das tecnologias de digitalização no campo, afirmando que os agricultores não possuem os recursos monetários para aquisição dos equipamentos adequados para conexão e os conhecimentos sobre as tecnologias mais apropriadas de conexão. Tais problemas são agravados pela falta de apoio técnico e de orientações sobre o uso das TICs, bem como pela ausência ou dificuldade de acesso às linhas de crédito subsidiadas para adquirir as tecnologias. Ademais, em menor medida, os autores mencionam haver poucas tecnologias disponíveis para aplicação na produção, falta de comprovação dos benefícios econômicos da digitalização no que se refere a retorno financeiro, falta de informações dos provedores de internet, alto custo-benefício das tecnologias e limitações físicas e de tamanho das unidades de produção para uso das tecnologias digitais. (Gazolla, 2024, p. 643)

A pesquisa corrobora com o que a tese tem desenvolvido no decorrer desse capítulo e soma fatores importantes na tentativa de apontar uma realidade digital no Brasil agrícola e as causas das deficiências tecnológicas nos ambientes rurais como baixa conectividade em áreas rurais, somado aos altos custos desses dispositivos e serviços,

além de apontar para a questão cognitiva, necessária para instrução dos agricultores ao uso e potencialidades dos dispositivos tecnológicos disponíveis. A solução para o problema, apresentado pelo autor, está provavelmente na ação do Estado que precisa atuar “[...] em variados níveis territoriais, [...] através de parcerias com a iniciativa privada e com os ecossistemas de inovação local e regional para promover ações e políticas públicas que apoiem os processos de digitalização rural” (Gazolla, 2024, p.648).

4. A BLOCKCHAIN

Uma definição não deve ser apenas dita, ela precisa de antecedentes, apresentação de cenários que favorecem ou não o seu desenvolvimento, exposição das raízes estabelecidas que a tornaram possível e usual, apresentação de seus atores, os adeptos e opositores. etc. É a partir disso que uma definição deveria ser apresentada, ao menos, será dessa forma que a *blockchain* será definida neste capítulo. A estrutura que apresenta a inovação tecnológica, *blockchain*, tem como ponto de partida a sua definição nos moldes que foi descrito anteriormente de forma que além do significado em si, cabe identificar o grupo a que pertence e como se distingue de outras tecnologias.

O segundo ponto que será usado para apresentá-la está pautado na comparação de funcionalidade com outras tecnologias, no que se assemelham e como se diferenciam uma das outras, de forma que será possível mensurar as possibilidades e potencialidades da tecnologia em pauta. No terceiro momento, a *blockchain* será apresentada numa relação causa e efeito em uma tentativa de apontar cenários que impulsionaram a sua criação, o que antecedeu e qual tem sido a consequência de sua atuação em diferentes ambientes. E nessa relação importa observar as contradições que foram elencadas na pesquisa, apresentando verdades ou ideias excludentes ao tema. Um quarto ponto é importante para entender as possibilidades da *blockchain* e os campos em que ela pode ser e tem sido utilizada. Por fim, o quinto ponto aborda autores e atores que estão envolvidos com a *blockchain* em vários cenários e como esses validam, ou não seu uso. Além disso, nesse ponto, importa observar como esses atores estão envolvidos na *blockchain* e quais são as suas expectativas, frustrações e experiências com a tecnologia. Complementando esse ponto, importa ainda trazer estatísticas e gráficos que poderão facilitar o entendimento em relação a atuação da *blockchain* considerando os estudos de caso que virão no próximo capítulo de forma mais velada, validando a problemática.

4.1 Blockchain, expandindo possibilidades

Segundo Conceição e Rocha, “[...] a tecnologia *blockchain* tem conquistado seu espaço pelas características que apresenta no desenvolvimento de aplicações” (2020, p.13). Essa afirmação é feita pelos autores sob as bases das principais características da *blockchain*, indicadas por eles como sendo a descentralização, a disponibilidade, a

integridade, a auditabilidade e a privacidade, esses tópicos serão pontualmente definidos nesse capítulo. Portanto, a *blockchain*, considerada uma tecnologia inovadora com as capacidades anteriormente elencadas e utilizada em diferentes cenários, como o financeiro, mas também o produtivo, o comercial etc. tem ganhado espaço em vários setores da vida em sociedade.

Para muitos, na tentativa de entender a *blockchain*, há uma pergunta pertinente relacionando a tecnologia com a própria internet: é “a *blockchain* uma espécie de internet?”. Percebe-se que há confusão enquanto se busca entender a *blockchain*, natural para uma inovação disruptiva.

Blockchain se tornou uma das tecnologias mais badaladas desde a Internet. É também um dos mais mal compreendidos. Uma pesquisa global recente do HSBC descobriu que 80% daqueles que já ouviram falar de '*blockchain*' disseram que não o entendem. Esse estado de coisas existe apesar do fato de que um esforço significativo foi feito para explicar a tecnologia *blockchain* para o público não técnico por meio da mídia convencional, relatórios da indústria, cursos acadêmicos e online e outros canais. (Hilleman; Rouchs, 2017, p.13).

Se possível uma analogia, essa questão seria a mesma se feita em relação a um veículo elétrico moderno e uma estrada. Não caberia confundir se um veículo é como uma estrada, mas que dela se utiliza para transitar, da mesma forma como não cabe a pergunta se a *blockchain* é uma espécie de internet. Enquanto a internet é um caminho, a *blockchain* é uma tecnologia que, também, pode percorrer por este caminho com certa eficiência em relação aos modos tradicionais. Essa ilustração pode ser corroborada pela fala da diretora da IBM¹³ entre os anos de 2012 a 2020, Ginni Rometty, para ela “[...]o que a internet fez para as comunicações, eu penso que a *blockchain* fará para a confiabilidade das transações”¹⁴, somado ao fato que, assim como a internet cresceu e foi ganhando mais e mais adeptos, de igual forma se observa na *blockchain*, porém com maior velocidade, “[...] conectando sistemas, serviços, análises etc.” (Ginni Rometty *apud* Rappier, 2017). Tentar comparar internet e *blockchain* como sendo ambientes distintos ou similares não é o caminho para entendê-la, mas sim observar sua função e forma, como meio interessante para aprender da tecnologia e, portanto, analisar a sua

¹³ Empresa de tecnologia e serviços para solução de negócios. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/about>>. Em: 09/12/2024

¹⁴ "What the internet did for communications," said Rometty, "I think blockchain will do for trusted transactions." Disponível em: <https://www.businessinsider.com/ibm-ceo-ginni-rometty-blockchain-transactions-internet-communications-2017-6> Em 13 de dezembro de 2024.

influência em vários ambientes e aspectos da sociedade, portanto, será dessa forma que a tese irá conduzir o estudo.

É importante dar forma à *blockchain* primeiramente, antes de apontar suas características, isso porque é necessário entender por onde a tecnologia transita. Quando uma questão é referenciada, comparando ou buscando entender a relação da internet com a *blockchain*, é preciso sanar o problema conceitual para prosseguir. É necessário entender que a internet é uma grande via onde se tornou possível o recebimento e envio digital do que antes era possível apenas fisicamente. Dessa forma a comunicação se tornou eficiente e mais rápida do que era antes do advento da internet, que ocorreu recentemente na história, por volta da década de 1960, em um contexto de Guerra Fria.

Na ocasião o Departamento de Defesa norte-americano, por meio da ARPA (*Advanced Research Project Agency*), desenvolveram a ARPAnet que buscava encontrar um meio paralelo de comunicação com os agentes em operação e para isso foi necessário criar uma rede interligada sem fio, com sinais de rádio e ou via satélite com a rede com fio da ARPAnet, rede conhecida como “*internetworking*”. Nascia assim, desenvolvida em conjunto com quatro universidades Norte-americanas, uma forma de envio de mensagem por dados, sem fio. Nomes como Vinton Cerf e Robert Kahn ficaram na história por serem considerados os criadores da internet (National Geographic, 2024). Dessa forma entende-se a internet como um meio, enquanto que a *blockchain* é uma tecnologia que, também, pode utilizar desse meio para transitar.

A *blockchain*, por sua vez, descrita como uma tecnologia de transmissão eficiente de transações, pode ou não se utilizar da internet para trafegar suas informações, isso porque a tecnologia sendo um *software*, pode ser conduzida por meios externos à internet, inclusive utilizando ondas de rádio, embora, com a internet, há maior facilidade no trânsito de informações contidas na *blockchain*. Essas oportunidades, alternativas, facilidade e independência, tornaram a *blockchain* um atrativo para setores financeiros, comerciais, industriais, educacionais, da saúde, etc. Importante ressaltar que esse trabalho não intenta em defender ou condenar a *blockchain*, mas de, observando o aumento de adeptos, analisar nos ambientes e setores de análise da tese, suas influências.

4.2 Blockchain: a história, o vocabulário e a função

Após um breve alinhamento conceitual, agora, uma breve exposição da linha do tempo da *blockchain*, e talvez, já nesse momento, algumas arestas serão lapidadas ganhando bases para futuras respostas. Tudo parece ter início após a publicação de um artigo em meio à crise financeira mundial recente de 2008. Na ocasião a publicação feita por Satoshi Nakamoto sobre uma moeda digital capaz de ser usada como pagamento de produtos e serviços, conhecida como *bitcoin*¹⁵, deu a *blockchain* usabilidade que até então não era explorada. Nesse artigo, Nakamoto (2008) expunha uma forma rápida, barata, transparente e indestrutível de transacionar, digitalmente, valores com moedas não fiduciárias, como o dólar, o real etc. e de forma descentralizada, ou seja, distantes dos bancos centrais. Mas qual a relação do *bitcoin* com a *blockchain*? A *blockchain* é o *software* que nasce para ser uma tecnologia de código aberto e descentralizado e permitiu que as moedas digitais fossem usadas como moeda de compra e venda, como o *bitcoin*. Por esse fator financeiro, a *blockchain* passou a chamar atenção. Importa observar que, assim como foi questionado, a relação entre *blockchain* e a internet, é preciso elucidar as diferenças entre o *bitcoin* e a *blockchain*, também, e para isso é necessário concentrar-se na sua história.

A *blockchain* apresenta um vocabulário diferente do usual até mesmo para aqueles da área das ciências da computação, dos desenvolvedores de *softwares*, dos entusiastas de tecnologia e inovação. Por isso alguns termos serão abordados a partir de agora, apresentando momentos importantes e as bases para o desenvolvimento de uma das tecnologias mais discutidas neste século, portanto, termos como *hash*, *ledger*, contrato inteligente, *proof of work*, *proof of stake*, *peer to peer*, criptografia, *salashing*, bloco, mineração etc. estarão à disposição e serão elucidados e, ao fim, espera-se que haja melhor entendimento, não apenas do conceito, mas da funcionalidade da *blockchain*, e dessa forma, visualizar a problemática trazida na tese com maior propriedade.

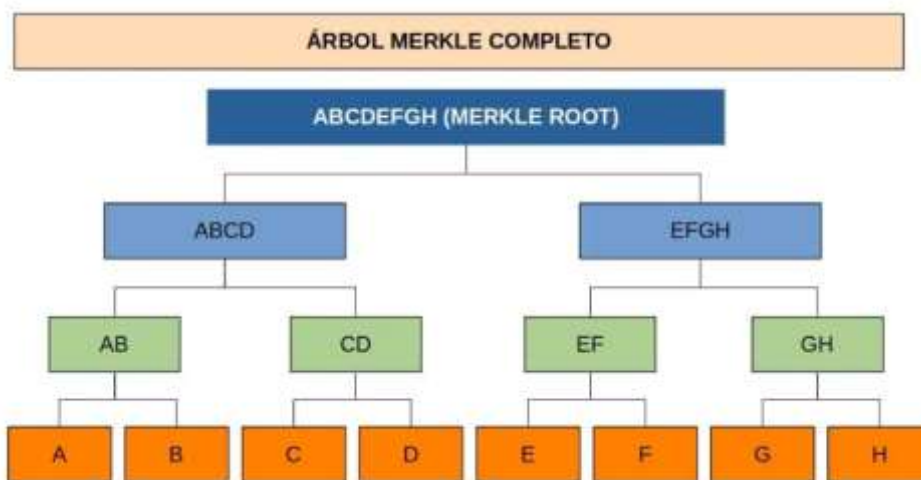
Há quem considere, como o marco inicial da *blockchain*, o artigo publicado de autoria de Satoshi Nakamoto (2008). Este artigo é uma explicação aberta sobre todas as etapas daquela que se tornaria, a partir daquele momento, a moeda digital mais conhecida, o *bitcoin*, isso porque, foi a partir dela que se atenta para a usabilidade da *blockchain* de

¹⁵ Primeira moeda digital, criada e desenvolvida por Satoshi Nakamoto em 2008.

forma mais ampla e prática como é visto atualmente. Mas o *bitcoin* ainda ganhará destaque neste capítulo como um ator importante no entendimento da própria *blockchain*. Importa observar, agora, que o ano de 2008 não pode ser confundido como o marco inicial da *blockchain*, uma vez que, suas bases tecnológicas, por trás do *bitcoin*, antecedem o advento das moedas digitais.

A tecnologia *blockchain* parece ser uma série de etapas e descobertas que foram sendo aprimoradas ao longo da história por diferentes atores. Algumas de suas raízes surgem ainda no final da década de 1970 quando Ralph Merkle, que fica conhecido por desenvolver uma estrutura de dados, chamada de a *Árvore de Merkle*, que permitia verificar a integridade e origem de vários dados correlacionados com maior eficiência, utilizando técnicas de gerenciamento de informações criptografadas (Gomes, 2023), patenteou a sua descoberta que basicamente apresenta uma forma de expor a fonte de informações apontando suas origens.

Figura 5 – Árvore de Merkel



Fonte: academy.bit2me.com

Somado a este evento, ao final da década de 1990, dois cientistas, Stuart Haber e Scott Stornetta aprimoram um sistema de autenticação que utilizava além dos princípios da *Árvore de Merkel*, um sistema de carimbos contendo data, hora da produção, impressão ou assinatura de documentos. Essa ação é conhecida como *timestemping*, que tem como objetivo validar certificados digitais dificultando assim a falsificação de documentos facilitando a comprovação de uma assinatura identificando-a na ordem, e dessa forma, em caso de duplicidade ou tentativa de adulteração, o verdadeiro autor ou autora estariam

protegidos. Essa ferramenta foi desenvolvida pelos dois cientistas depois de uma série de artigos científicos publicados e posteriormente adulterados, terem resultado em descredito entre as instituições acadêmicas e revistas em todo o mundo, gerando desconfiança na produção científica naquele período (Escobar, 2021). Quando se questiona a importância da *blockchain*, os entusiastas apontam a falta de confiança nas relações e a morosidade dos processos como um dos fortes pontos que corroboram para a sua criação e desenvolvimento.

Harber e Stonetta parecem que não apenas conseguiram sanar, naquele momento, um problema, mas também abriram precedentes na história, porque foi, a partir de seus trabalhos, que os conceitos principais da *blockchain* foram estabelecidos, inclusive as suas pesquisas influenciaram e serviram de base para que Nakamoto (2008) desenvolvesse o primeiro projeto de transação comercial e monetária de pagamento da *blockchain*. Entende-se, portanto, que a *blockchain* é predecessora das moedas digitais e que essas utilizam da tecnologia para ganharem utilidade no que se propõem, é fato que, sem o advento do *bitcoin* dificilmente a *blockchain* teria ganho o destaque que recebeu. Esse é um aspecto importante para prosseguir na linha do tempo desta tecnologia, apresentando a forma como surge e os contextos que foram promotores do seu desenvolvimento. A *blockchain*, portanto, é uma tecnologia, um *software* capaz de gerar um carimbo único de transação dificilmente copiado ou adulterado, e as moedas digitais tem um papel importante nessa divulgação.

Os primeiros estudos sobre moedas digitais datam do início da década de 90. Criptógrafos eram os principais integrantes deste movimento que lutou pela liberdade de ação dentro da internet desde seu início. Neste período surgiram os primeiros projetos de moedas digitais utilizando criptografia como base, entretanto, estes projetos não conseguiram atingir um grande público e foram descontinuados por problemas de segurança. Em 2008, Nakamoto, propõe o uso da estrutura Blockchain como base para um sistema de intercâmbio de dinheiro eletrônico, assim nasce o *Bitcoin*. Criado em 2009, o *Bitcoin* foi a primeira moeda digital a utilizar Blockchain para fins monetários em larga escala. Utilizado com o objetivo de manter a confiança entre as partes, a principal função da Blockchain no *Bitcoin* é armazenar, validar e distribuir as transações de valores realizada entre as mesmas (Conceição e Rocha, 2020, p. 23)

A rede da *blockchain* é formada por milhares de computadores espalhados em todos os continentes, que se apresenta de forma transparente e visível publicamente ou designados apenas aos pares envolvidos. As informações contidas na *blockchain* são praticamente impossíveis de deletar ou sequer modificar sem o consentimento de toda a

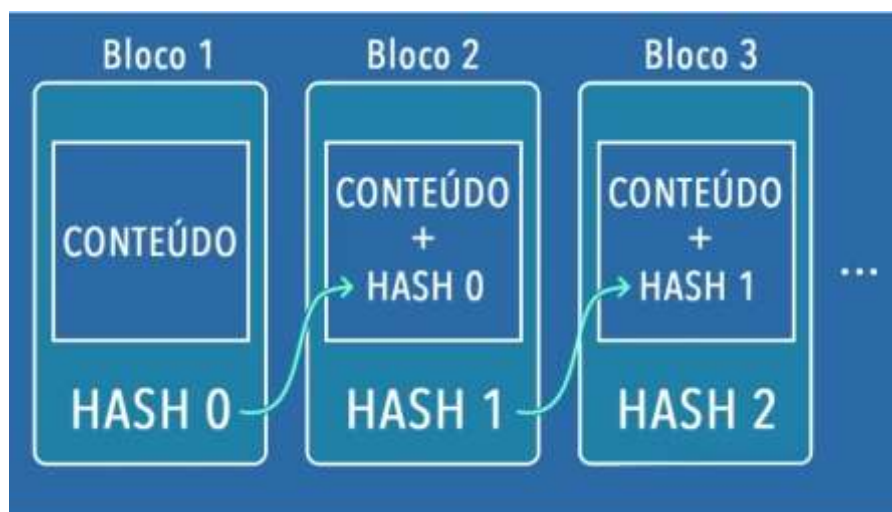
rede envolvida, e para isso acontecer, haveria de existir um dispositivo com poder computacional superior à soma de todos os demais computadores para, dessa forma, sobrepor-se à rede e validar sozinho as transações, e esse sistema computacional não existe atualmente e dificilmente existirá por questões, principalmente, de inviabilidade.

De uma forma geral, uma *blockchain* é um software que funciona como um **livro-razão distribuído** pelos nós de uma rede. O que distingue esse livro-razão dos bancos de dados ou softwares tradicionais é a sua natureza de resistência à adulteração, pois a alteração dos dados de um bloco requer a manipulação de todos os outros blocos anteriores (MGI, 2024) [grifo do autor da citação]

Em inglês, o termo *blockchain* é a junção de duas palavras, *block* (bloco) e *chain* (correntes) que se apresenta como um bloco contendo informações e estes interligados por “correntes” a outro bloco contendo outras informações. Cada bloco possui um código alfanumérico, chamado de *hash*¹⁶ e o bloco seguinte, que está conectado por uma corrente de dados, é formado, a partir das informações do código do bloco anterior, gerando um outro código, *hash* para si. É dessa forma que a rastreabilidade, uma das atribuições da *blockchain*, acontece, uma vez que cada bloco de informações possui a origem, um código *hash*, daquele que a antecedeu e assim sucessivamente, funcionando como um grande livro contábil digital, denominado na *blockchain* de livro razão, onde as informações são criptografadas e armazenadas. A criptografia é outra etapa da tecnologia que se somou para o advento da *blockchain*, uma vez que as informações contidas em cada bloco são criptografadas. Essa tecnologia será considerada mais adiante, especificamente.

¹⁶ Código alfanumérico que identifica cada bloco da blockchain.

Figura 6 – Como funciona a blockchain



Fonte: tecnoblog.net¹⁷

4.3 Blockchain *versus* servidores de bancos de dados

Armazenar informações não parece ser uma novidade tecnológica, os bancos de dados já fazem isso por meio de servidores capazes de armazenar milhares de dados de informações, dos quais indústrias, comércio, bancos, ou qualquer pessoa física podem usufruir desse serviço pagando por ele. No entanto, a característica principal da *blockchain* está na descentralização, o que favorece a segurança das informações, uma vez que elas estão distribuídas na *blockchain* e não em um único espaço físico.

¹⁷ Imagem usada por Ronan Damasco, diretor nacional de tecnologia da Microsoft, em sua palestra sobre *blockchain* na conferência Web.br 2017.

Figura 7 – Servidor de banco de dados da empresa Switch nos Estados Unidos



Fonte: site da empresa Switch¹⁸

Para se prevenir de ataques, digital ou físico, empresas de banco de dados, como a Switch, localizada nos Estados Unidos, avalia os riscos e parecem evitar até mesmo fotos reais. No site da empresa se pode observar poucas fotos internas, como a descrita, e em relação ao espaço externo são expostas apenas ilustrações que remetem ao prédio real, no entanto a localização específica, como endereço de rua, cidade etc. não é facilmente divulgada, isso devido à vulnerabilidade que o sistema de banco de dados tradicional está exposto.

Seja um ataque de um invasor *hacker* ou até mesmo físico, em caso de guerras, por exemplo, a destruição ou qualquer dano causado nesses servidores seria um caos para clientes que requerem seus serviços como empresas, bancos, indústrias e governos. Em julho de 2024, inclusive, houve um “apagão” no sistema operacional da Microsoft que paralisou milhões de computadores comprometendo milhares de serviços ao redor do mundo, em aeroportos, hospitais, indústrias e comércio. A Microsoft relatou um problema

¹⁸ Uma das unidades de servidores de banco de dados da Swith, uma das maiores empresas de banco de dados do mundo.

de atualização ocorrido no sistema de segurança por um dos seus parceiros, a CrowdStrike¹⁹. Este evento mostrou a vulnerabilidade de um sistema centralizado.

Neste sábado (20/07/). A Microsoft estimou que 8,5 milhões de computadores ao redor do mundo foram desativados. O número sugere que esse pode ter sido o pior evento cibernético da história (Greenall, 2024).

A Switch, empresa de banco de dados localizada nos Estados Unidos parece precaver-se de ataques não apenas digitais, mas também físicos como medida de proteger as informações contidas. A empresa mantém cerca de 5 mega estruturas de banco de dados espalhadas por diferentes regiões do país, a descentralização nesse caso não está na tecnologia, mas na localização física.

Figura 8 – Geografia dos servidores de dados da Switch nos Estados Unidos



Fonte: <https://www.switch.com/locations/>

O Brasil hospeda a maior empresa de banco de dados da América Latina, localizada em Vinhedo, no interior de São Paulo. A Ascenty tem como acionistas a *Brookfiels Infrastructure Partners*²⁰, uma empresa canadense e a *Digital Realty*²¹, que é a maior empresa de banco de dados do mundo com mais de 290 unidades na América do Norte, Europa, América Latina, Ásia e Austrália. A empresa, de mais de 40 mil m² e potência energética de aproximadamente 40MVA (megavolt-ampères), suficiente para

¹⁹ Empresa de segurança cibernética. Disponível em: <https://www.crowdstrike.com/pt-br/> Acesso em: 30 de dezembro de 2024

²⁰ Disponível em: <https://bip.brookfield.com/> Acesso em: 30 de dezembro de 2024

²¹ Disponível em: < <https://www.digitalrealty.com/> > Acesso em 30 de dezembro de 2024

abastecer aproximadamente 140 residências²² de pequeno porte²³, com essa quantidade de energia elétrica durante um mês, investiu mais de R\$500 milhões de reais na base do interior de São Paulo (Ascenty, 2024).

Figura 9 – Sede da Ascenty, empresa de banco de dados localizada em Vinhedo- SP



Fonte: site da Ascenty

Entusiastas apontam existir algumas vantagens da *blockchain* em relação aos servidores de banco de dados tradicionais, naquilo que contam como uma das vantagens da rede, a segurança. Essa integração entre blocos dificilmente destrutíveis e imutáveis, da *blockchain*, contendo informações criptografadas dificilmente capazes de serem violadas, além de não apresentar um espaço físico único de armazenamento de dados, é o que caracteriza a rede como um sistema confiável, segundo os adeptos da tecnologia, já que esse formato impede, com melhor eficiência, entradas de transações que não foram autorizadas, além de permitir, pelos usuários, a visualização compartilhada de todas as etapas da transação para a *blockchain* pública de código aberto (AWS, 2024).

Uma observação é pertinente para concluir a discussão *blockchain versus* servidores de banco de dados na relação com a internet. Apesar da internet e a *blockchain* serem complementares, foi observado anteriormente que esta pode transacionar em outras esferas tecnológicas como ondas de rádio diretamente via satélite sem a necessidade da internet em si, no entanto, haveria obstáculos para um trabalho eficiente sem a internet, o

²² O cálculo considera o consumo médio de uma residência de pequeno porte no Brasil, que é medido a partir o consumo médio energético, considerando todos os eletrodomésticos ligados, resultando em um consumo de aproximadamente 180 KWh (quilowatts-hora) por mês, considerando que os valores diferem dependendo da região (EPE, 2022, pag. 5).

²³ Considera-se uma residência de médio porte uma casa de dois quartos, banheiro sala e cozinha.

que dificultaria e até mesmo inviabilizaria os trabalhos atribuídos à *blockchain*, como a velocidade de processamento, logo, a internet é importante para a eficiência da *blockchain* e apesar de não haver dependência, a *blockchain* precisa da internet para devolver o potencial que ela promete entregar. Já no caso dos servidores de banco de dados, estes estão totalmente dependentes da internet, ou seja, sem ela os servidores de banco de dados não têm funcionalidade.

4.4 Como trabalha a *blockchain*?

A fim de desvendar outros aspectos da *blockchain*, importa observar uma sequência de ações e funções da tecnologia e junto com ela, um conjunto de vocabulários e seus respectivos significados que corroborarão para um melhor entendimento. Kaur (2024), editora da revista especializada em *blockchain*, *Cointelegraph*, doutora em ciências de dados e em ciências da computação pela universidade de Stirling, na Escócia, montou um guia prático de funções da tecnologia que se faz pertinente neste capítulo. Inicialmente, no artigo descrito, Kaur (2024) apresenta a *blockchain* como um “[...] diário impossível de copiar”. Este formato de diário de anotações digitais e único, expõe uma característica da *blockchain*, a imutabilidade, e a impossibilidade de duplicidade, e isso acontece a partir de algumas ações que dificulta invasões ou alterações das informações por terceiros, como *hackers*²⁴, etc.

Dessa forma, a *blockchain* utiliza-se de um conjunto hexadecimal alfanumérico de letras e números, 0 a 9 e de A a F, chamado de *hash*, que identifica a ordem dos blocos de informações criados na rede. Esse, por sua vez, é obtido por um trabalho matemático realizado por computadores que transformam uma informação em uma série de letras e números sobrepostos numa sequência lógica. Por sua vez, as informações contidas em cada bloco são criptografadas e essa forma dificulta mais ainda a ação de invasores às informações contidas na *blockchain* sem a devida permissão.

Para Schneider (2024), “[...] criptografia é a prática de criptografar informações transmitidas para que possam ser interpretadas apenas pelo destinatário pretendido”. Ainda segundo o autor essa prática é antiga e alcançou, na história, quase todas as civilizações, e relata uma projeção histórica que trouxe a criptografia para os dias atuais.

²⁴ Alguém que, com habilidades computacionais, consegue invadir o sistema computacional alheio, nem todas as vezes com permissão.

Segundo Schneider, em meados de 1900A.C foram encontradas, no Egito, mensagens criptografadas que acreditam ser receitas secretas para esmaltes cerâmicos. Já no ano 650A.C, foram encontradas em meio a pertences espartanos o primeiro registro de um “embaralhado” de letras que serviria para envio de mensagens com fins militares da época, o que não foi diferente com as civilizações posteriores a ela. Entre os anos 100 e 44A.C, o imperador romano Júlio César cria uma espécie de cifra que conveniou-se ser chamada de *Cifra de César*. Entender a criptografia é imaginar uma comunicação cifrada, ou seja, a informação descrita está sobreposta como uma espécie de codificação a qual é preciso decifrá-la. A criptografia é, assim como a Árvore de Merkel e os trabalhos dos cientistas como Harber e Stonetta, com o *timestemping*, mais uma das etapas que formaram as raízes que deram sustentação para o que viria a ser uma das tecnologias marcantes desse século, a *blockchain*.

Partindo, agora, para a forma como acontece as transações na *blockchain*, é importante observar que, quando esse conjunto alfanumérico (*hash*) é copilado em um ambiente, ele precisa ser validado por outros computadores ligados à rede, chamados de nodes, ou seja, cada node é um computador de poder computacional suficiente para validar o *hash* que será designada ao próximo bloco de informações descritas por meio de uma resolução matemática e quando isso acontece, ou seja, quando a maioria dos computadores envolvidos validam o código *hash*, forma-se um bloco que se unirá aos demais na *blockchain*. É como se cada um dos computadores que fizeram parte do processo possuísse um “livro razão” digital que foi, não apenas compartilhado, mas também validado por esses computadores. Esse “livro razão” é conhecida na *blockchain* pelo nome de *ledger*, portanto nela está contido todas as informações de todos os processos relacionados entre os pares envolvidos daquela *blockchain*. Mencionar na *blockchain* sobre uma *ledger* de uma empresa é o mesmo que referir-se sobre o seu “livro razão”, ou seja, o livro que possui todas as transações da empresa em um determinado tempo contidos na *blockchain*. As informações são armazenadas em cada bloco que quando atingem seu limite de capacidade de armazenamento, outro bloco é gerado, de forma que um se torna a sequência do anterior. E tão logo essa *ledger* é atualizada, o que ocorre a cada 10 minutos na *blockchain*, não há mais mecanismos que possibilite alterações ou destruição da informação ou até mesmo do bloco que foi criado.

A *blockchain*, portanto, foi apresentada como uma espécie de planilha digital que contém informações sobre as transações ocorridas entre diferentes pares. Em um

panorama geral, para cada bloco, um *hash*, e cada bloco contém um “carimbo” indicando os eventos gerados na ordem correta em que os fatos ou transações ocorreram. O *hash* de cada bloco será seguido sempre por um outro que apontará sua origem, ou seja, o *hash* anterior. Cada *hash* é inspecionada por vários nodes, que são os computadores que estão interligados na rede *blockchain* e quando há um consenso entre esses computadores validando o processo por meio de cálculos matemáticos, se forma mais um bloco. Cada um dos blocos formados na *blockchain* possuem limite para compactar as informações, de forma que ao contemplar a sua capacidade, há a necessidade de formar um novo bloco que seguirá as mesmas etapas anteriormente descritas, e ao final, cada bloco estará conectado ao seu antecessor identificados pelas suas respectivas sequências alfanuméricas, ou seja, pelo *hash* de cada bloco.

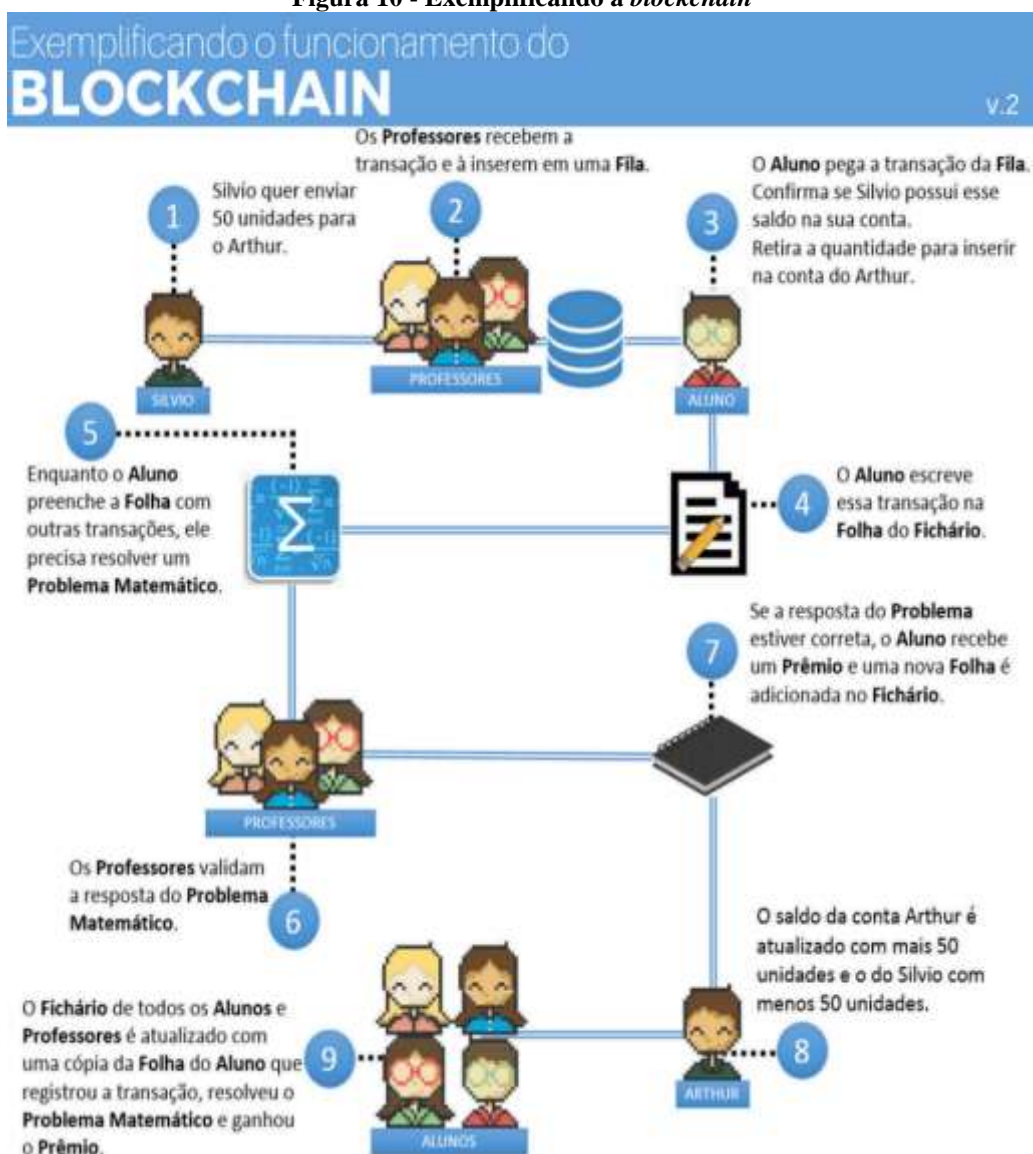
É nessa ação que cada um dos nodes envolvidos recebem uma espécie de “gratificação”, um valor correspondente ao uso do seu poder computacional, ou seja, quanto maior o poder computacional do node, maior será a sua gratificação, porque além de validar mais processos, se sobressairá daqueles nodes com poder computacional menor, e para isso receberá uma comissão devida pelo trabalho realizado. Essa ação é chamada de mineração. Minerar, portanto, é o ato de formar blocos a partir da necessidade, usando o poder computacional que validará os *hash*, por meio de resolução de cálculos matemáticos atestando a veracidade daquela transação. A gratificação é oferecida, e essa comissão é paga por meio de criptomoedas, se as relações de comunicação de compra e venda ou de armazenamento de informações aconteceram na *blockchain* do *bitcoin*, por exemplo, as comissões serão pagas, provavelmente naquela moeda digital. Exposta esta relação entre a *blockchain* e as criptomoedas, importa observar que foi com o *bitcoin*, primeira criptomoeda digital, que a *blockchain* ganha usabilidade, o que só foi possível a partir o artigo de Satoshi Nakamoto (2008), uma vez que ele expõe as etapas de desenvolvimento do *bitcoin* na *blockchain*.

Um desafio que as moedas digitais enfrentaram foi o problema conhecido na computação como gasto duplo. Este problema aborda a dificuldade de se garantir que um certo dado digital seja multiplicado de maneira indiscriminada; em outras palavras, evita que uma mesma transação seja utilizada mais de uma vez. Servindo como base para transações financeiras, a *Blockchain* do *Bitcoin* conseguiu resolver este problema empregando os conceitos mencionados anteriormente. A solução para o gasto duplo em *Bitcoin* consiste, basicamente, em conferir se um recurso não foi gasto, a sua origem e a sua transferência; isto se faz conferindo a cadeia de blocos. A solução do gasto duplo foi um dos principais motivos da criptomoeda

conseguir ganhar a confiança dos usuários e assim expandir sua utilização ao redor do mundo. (Conceição e Rocha, 2020, p. 23)

A seguir um exemplo lúdico de como todo o processo descrito, até agora ocorre na prática, importante considerar algumas das características da *blockchain* como manter as informações seguras impossíveis de serem apagadas, mudadas e ainda ser capaz de rastrear todo o processo de forma transparente.

Figura 10 - Exemplificando a *blockchain*



Fonte: cointimes.com.br

A partir desse cenário é possível observar que as criptomoedas não são, em sua maioria, apenas um valor monetário, mas uma ferramenta digital dentro da *blockchain* que funciona como uma espécie de combustível para a consumação e desenvolvimento

da rede, de forma que seria dificultoso pensar a *blockchain*, nos moldes atuais, sem as criptomoedas. Isso pode explicar porque uma moeda digital, ou criptomoeda, tem maior valor do que outras, isso acontece principalmente devido a robustez de sua *blockchain*, ou seja, a performance em gerar o trabalho de forma mais eficiente, mais segura e rápida. Com isso o *bitcoin* parece estar em vantagem, pois sendo a primeira criptomoeda criada possui maior maturidade tecnológica, ou seja, a resolução de cálculos matemáticos para validar as operações em sua *blockchain* necessitam de computadores com elevado poder computacional, o que dificulta mais ainda a invasão de ataques de *hackers*, por exemplo, e talvez por isso seja uma opção considerada.

Em relação aos valores monetários das criptomoedas, importa observar que a tese não deixa de considerar o fator especulativo do mercado, o que por vezes pode inferir um péssimo projeto com uma criptomoeda valorosa, fato que ocorre a partir da especulação do mercado financeiro e esse aspecto se faz necessário observar, mesmo que não seja o objetivo de estudo da tese tratar sobre o mercado financeiro, diretamente, das criptomoedas. Há centenas de projetos e criptomoedas na rede, no entanto serão apresentadas, para critérios de exemplo de projetos que contemplam a problemática da tese, algumas principais redes *blockchain*. São alguns desses projetos, o *Bitcoin*, *Ethereum*, *Cardano*, etc. em destaque na rede *blockchain*, cada um deles com vários projetos para vários ambientes da vida em sociedade.

A *blockchain* do *bitcoin*, por exemplo, desenvolve projetos de comunicação de compra e venda prometendo confiança e rapidez nas transações comerciais *peer-to-peer*, termo que significa uma relação comercial de um ator para outro ator, ou seja, de um para outro. Porém, além das relações comerciais, a rede também desenvolve *smart contracts*, os contratos inteligentes. Quando um acordo é fechado na *blockchain*, há um contrato validando todas as cláusulas, como qualquer outra atividade tradicional sugere. O princípio das ações que ocorrem na *blockchain*, importante considerar, prezam pela descentralização dos processos, ou seja, não há necessidade de um banco ou cartório para atestar informações e acordos comerciais, ou seja, não há intermediários, e no lugar de um órgão validando as ações, como um governo ou bancos centrais, o que se observa é uma série de “validadores”, os chamados nodes, que são os computadores ligados à rede. Interessante perceber que importantes moedas digitais como o *bitcoin*, ao criar projetos, também podem fomentar a criação de outras moedas digitais dentro de sua base *blockchain*.

A *Ethereum*, considerada a segunda *blockchain* mais importante na *rede*, é base de desenvolvimento de projetos para outras empresas, como a *Chainlink*. Os projetos desenvolvidos em sua *blockchain* promove a criação de contratos inteligentes que contemplam ações externas a ela, numa espécie de interação mista entre as tecnologias consideradas tradicionais e a *blockchain*. Por exemplo: se um produtor de café, negociando a safra futura, via *blockchain*, incluir no contrato algumas cláusulas envolvendo intemperes climáticos que poderão interferir no tempo ou na quantidade da entrega de produto, anteriormente acordado entre as partes, irá conectar seu *smart contract* à dispositivos de medição climático oficiais, de forma que, em caso de alteração, o tempo da colheita, quantidade do produto e até mesmo variação de preço devido a volatilidade do mercado, causado pelos devidos intemperes climáticos, serão contabilizados automaticamente. Para isso, o sistema irá interagir os dados meteorológicos, que estão externos à *blockchain*, ao *smart contract*, dentro da rede, de forma que os valores e a quantidade de produto podem ser alterados, a partir do novo cenário, sem quebra de contrato e sem a necessidade de um órgão centralizado para julgar o caso. Outro exemplo são as interações comerciais e financeiras entre *exchanges*, empresas especializadas para compra, venda e troca de criptomoedas e os bancos tradicionais. Enquanto as *exchanges* estão na *blockchain*, os bancos contam com Servidores de Banco de Dados que estão fora da rede.

Um terceiro projeto importante para abordar esse tema, está na *blockchain* da Cardano, sua criptomoeda pode ser encontrada nas *exchanges* com o nome de ADA. A Cardano está estabelecida sob sua própria *blockchain*, diferentemente da *Chainlink* (LINK) citado anteriormente que usa a *blockchain* da Ethereum. Um dos seus principais projetos contempla setores da educação como emissão de certificados e até acompanhamento de desempenho escolar durante a vida estudantil do aluno. Segundo um dos construtores do projeto, Charles Hoskinson, a ideia é que todos os alunos da Etiópia e Tanzânia, países onde o projeto se desenvolve, tenham uma identidade digital acadêmica onde possam ser armazenadas, na *blockchain* da Cardano, o desempenho do aluno durante a vida estudantil. Com isso pretende-se combater o elevado número de falsificações de certificados naqueles países, mas também romper com sistemas tradicionais que elegem provas como único método de qualificar estudante para outras etapas da vida acadêmica como a entrada em Universidades, segundo o então ministro da educação da Etiópia entre os anos de 2020 a 2021, Getahum Mekuria, afirmou.

Blockchains também podem ir muito além de simplesmente oferecer auditoria ou responsabilidade aprimorada. Parafraseando Muneeb Ali, co-fundador da *Blockstack*, *blockchains* podem nos ajudar a passar de um mundo onde hoje dependemos de 'mocinhos' e lemas como "não seja mau" para um mundo onde os sistemas *blockchain* ajudam a garantir que 'não se pode ser mau'. Em outras palavras, as regras que regem um *blockchain* podem efetivamente eliminar os tipos de transferências não autorizadas ou atividades fraudulentas que se tornaram comuns em muitas áreas de negócios e sociedade (Hilleman; Rouchs, 2017, p.18)

Conservar os registros acadêmicos é importante e por isso digitalizá-los dessa forma é necessário, afirma o então ministro de educação da Etiópia, para ele, é difícil acreditar “[...] que outras tecnologias são capazes de promover este tipo de informação com este nível de assertividade, privacidade e segurança”.²⁵ (Mekuria, 2021).

Bitcoin, *Ethereum* e *Cardano* são projetos conhecidos na rede que podem exemplificar como o trabalho entre criptomoedas e *blockchain* funcionam na prática, no entanto, é importante observar que há centenas de outros projetos e respectivas criptomoedas na rede, inclusive, alguns desses projetos originários do Brasil. O governo brasileiro em parceria com a iniciativa privada, por meio do Banco Central (BC) e a Comissão de Valores Monetários (CVM) vêm desenvolvendo a primeira moeda digital do país, e não se trata do real transacionado via PIX²⁶. Antes de seguir é importante observar que uma criptomoeda ou moeda digital são filosoficamente iguais as moedas fiduciárias, que são as moedas que não possuem lastro físico, seu valor está sob três bases principais; autoridade, utilização e confiança, sendo a mais conhecida e utilizada moeda fiduciária no mundo o dólar, no entanto, criptomoedas e as moedas fiduciárias são diferentes em relação ao ambiente em que transacionam, enquanto uma está no ambiente tradicional, mesmo sendo digital, a outra está na *blockchain*. Esse aspecto é importante para impedir confusão de conceito entre a moeda fiduciária, como as moedas oficiais de cada país, como o Real no Brasil, da futura criptomoeda brasileira já em desenvolvimento.

Expor esses projetos específicos da *blockchain* é uma etapa importante da tese, uma vez que aponta para a forma prática da *blockchain* e a relação da tecnologia com as criptomoedas, muitas vezes não bem divulgadas na mídia e noticiários. Importante

²⁵ Disponível em: < <https://br.beincrypto.com/os-planos-ambiciosos-da-cardano-para-a-africa/>> . Acesso em 24/12/2024.

²⁶ Pix é o pagamento instantâneo brasileiro. O meio de pagamento criado pelo Banco Central (BC) em que os recursos são transferidos entre contas em poucos segundos, a qualquer hora ou dia. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/pix>> Acesso em: 31 de dezembro de 2024.

lembrar que o campo de pesquisa da tese refere-se a cadeia produtiva do café no Brasil atribuído às ações na *blockchain*. Portanto, a ideia dessa exposição é entender, adiante, os motivos e a forma das empresas produtoras e beneficiadoras de café aderirem à *blockchain*, inclusive entendendo, posteriormente, as vantagens e desvantagens que estarão contidas nas respostas à problemática central da tese.

4.5 Brasil, El Salvador, Rússia: adoção à blockchain e criptomoedas

DREX é o projeto da primeira moeda digital, criptomoeda, oficialmente criada e adotada pelo governo brasileiro e, segundo o Banco Central do Brasil- BC, terá valor monetário igual ao da moeda fiduciária brasileira, o Real. Isso a configura como uma *stable coin*, termo usado para criptomoedas pareadas com outros ativos, podendo ser uma outra moeda fiduciária ou até mesmo *commodities*, como o café, o petróleo que nesses casos, seguem os valores desses ativos comercializados internacionalmente nas respectivas bolsas de valores, em geral, as *stable coins* não dependem da volatilidade do mercado das criptomoedas. Além disso, ainda segundo notícias que circulam na imprensa, o Banco Central do Brasil informa que, a DREX terá a mesma confiabilidade de liquidez que o Real e ainda poderá ser sacada em caixas eletrônicos ou bancos, normalmente.

A DREX está sendo desenvolvida nas bases da *Hyperledger Besu*, um *software* desenvolvido pela empresa Linux que é um sistema operacional, assim como Microsoft, Apple, etc, e está ancorada na *blockchain* da Ethereum. A escolha se deu por que a *hyperledger* possibilita uma *blockchain* com características centralizadas, privadas e controladas de forma que o governo brasileiro por meio do BC do Brasil poderá adaptar a moeda às características e leis nacionais. Essa característica centralizada dentro de uma plataforma descentralizada, como a *blockchain*, é mais uma opção, recente, que foi criada na rede, ou seja, a possibilidade de desenvolver parâmetros de conduta controláveis, o que nesse caso vai ao encontro dos Bancos Centrais do mundo, no entanto, esse formato não agrada a comunidade e entusiastas da *blockchain* que veem a atitude como uma forma dos governos restringirem a liberdade e democracia defendida na rede. Embora não haja uma data específica para o lançamento da criptomoeda, até a data de escrita desta tese, maio de 2025, o projeto piloto já está em pleno exercício desde março de 2023, segundo o BC.

O Drex vai permitir que vários tipos de transações financeiras seguras com ativos digitais e contratos inteligentes estejam à sua disposição. Esses serviços financeiros inteligentes serão liquidados pelos bancos dentro da Plataforma Drex do BC. (Banco Central do Brasil, 2023).

Interessante que o Brasil não é o primeiro país a aderir a um projeto de moeda digital, via *blockchain*, oficialmente atrelada à economia nacional. Em 7 de setembro de 2021, El Salvador, na América Central que tem como moeda oficial o dólar, foi o primeiro país do mundo a adotar o *bitcoin* como moeda de curso legal no país. Esse projeto tem chamado atenção até mesmo do *Federal Reserve* (FED), o banco central dos Estados Unidos, que em dezembro de 2024 emitiu um parecer orientando algumas restrições que o país haveria de impor ao uso do *bitcoin* com a ressalva de seu não cumprimento, inferir em dificuldades de empréstimos futuros do Fundo Monetário de Internacional, FMI. Dentre as solicitações, a limitação de *bitcoin* por parte do setor público para evitar riscos à economia (McDonald, 2022).

Os riscos relacionados ao *bitcoin* serão mitigados. A aceitação do *bitcoin* pelo setor privado será voluntária e a participação do setor público em atividades relacionadas ao *bitcoin* será limitada. (Fundo Monetário Internacional, 2024).

Em 2024, o governo de El Salvador comemorou um lucro líquido de aproximadamente R\$ 800 milhões de reais com a valorização do *bitcoin*, mas nem sempre foi assim. Quando o *bitcoin* foi adotado, o então e atual presidente Nayib Bukele, criou uma carteira digital específica, chamada Chivo, para que a população tivesse acesso a movimentar seus *bitcoins*, o mercado foi habilitado a aceitar em seus estabelecimentos a moeda digital e a população recebeu do governo uma carteira digital com cerca de R\$30 reais para incentivar a população ao uso do ativo digital. Mas alguns obstáculos impediram o sucesso do projeto, a população esbarrou na falta de conhecimento para usar o *bitcoin* que, naquele ano amargou uma queda de aproximadamente 60% em seu valor frente ao dólar. Em entrevista a uma revista especializada, o ex-presidente do banco central de El Salvador relatou a desconfiança e o esquecimento da população em relação ao projeto, nos anos iniciais (McDonald, 2022).

Ninguém mais fala sobre *bitcoin* aqui. Está meio esquecido”, disse o ex-presidente do banco central de El Salvador, Carlos Acevedo, à Bloomberg. “Não sei se você chamaria isso de fracasso, mas certamente não foi um sucesso. (Bloomberg, 2022)

Um pouco mais de dois anos após El Salvador permitir a livre circulação da criptomoeda, o *bitcoin* alcançou valor recorde histórico chegando a ser cotado por US\$ 108 mil dólares, o que elevou as expectativas do governo, e por isso o alerta do Fundo Monetário Internacional que limitou as ações do governo salvadorenho, em relação à moeda digital, uma vez que o governo tem uma política de aquisição diária de *bitcoin*.

Parece que governos estão aderindo à *blockchain* por diferentes objetivos; enquanto que para o governo de El Salvador a ideia é recomprar papéis da dívida com os lucros obtidos, segundo o presidente Nayib Bukele recentemente anunciou (Malar, 2024), outros, como a Rússia, tentam alternativas frente as sanções econômicas impostas pelo ocidente. Segundo Anversa (2024), o então ministro das finanças da Rússia “[...] algumas empresas começaram a utilizar criptomoedas, incluindo *bitcoin*, para fazer pagamentos internacionais[...]”, continuou o ministro explicando em uma entrevista concedida ao site especializado em negócios, *Business Insider*, que o projeto é experimental, mas que seria possível usar os *bitcoins* que o próprio governo russo minera (Malik, 2022). Importante observar que a Rússia havia instituído uma lei que proibia a “mineração” e o mercado de criptomoedas no país, no entanto, recentemente, revogou para que o uso fosse possível.

Figura 11 - Fazenda de mineração de *bitcoin* na Rússia



Fonte: markets.businessinsider.com

A notícia de que a Rússia estaria utilizando da *blockchain* de forma comercial, parece não ter agradado o Fundo Monetário Internacional que emitiu nota aos formadores de política de todo o mundo, a fim de considerar o uso de criptomoedas por países cuja sanções forma impostas (Malik, 2022). A tecnologia *blockchain* parece transitar entre sistemas descentralizados e centralizados, entre o digital e o físico, entre processos

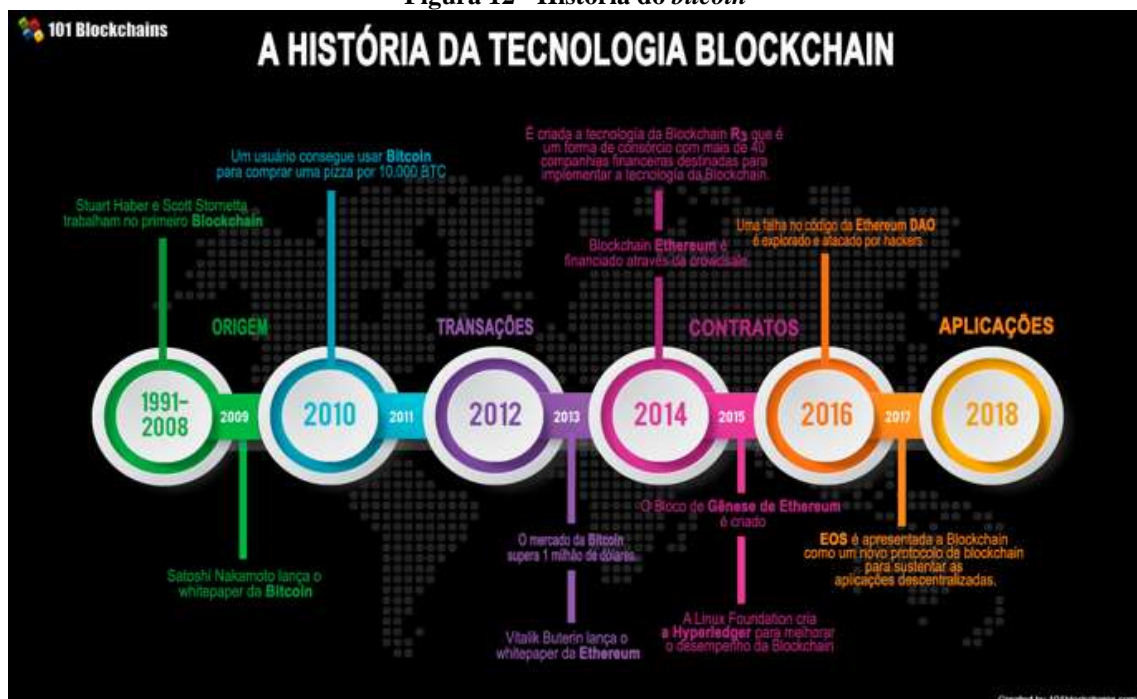
considerados disruptivos e modelos tradicionais, mas isso parece não “intimidar” a discussão e nem tampouco o número de adeptos, sejam pessoas físicas, jurídicas ou governos, mas isso não aconteceu de repente.

4.6 Blockchain, um processo em desenvolvimento

Este capítulo explora a ideia de que algumas inovações, no decorrer da história, formaram etapas que resultaram na *blockchain* nos moldes atuais. No entanto, foi após artigo publicado por Nakamoto (2008) apresentando a forma de operacionalizar as transações via *blockchain com o bitcoin* que surge um novo curso ascendente da tecnologia. A primeira transação comercial, oficialmente difundida, utilizando o *bitcoin* e sua *blockchain*, ocorreu em 22 de maio de 2010 e atualmente a data é conhecida como “*pizza day*”, o dia da pizza, um marco histórico para a *blockchain* e o *bitcoin* comemorado em todo o mundo pelos entusiastas da tecnologia. Isso porque nesta data ocorreu a primeira transação realizada, a compra de duas pizzas pelo húngaro Laszlo Hanyecz por aproximadamente 10 mil *bitcoins*, à época as duas pizzas custaram cerca de US\$ 41 dólares, e naquele período o *bitcoin* não possuía valor em relação ao dólar, mas considerando os valores atuais, a transação corresponderia a aproximadamente 100 milhões de dólares na cotação de dezembro de 2024. Embora a pizzaria não recebesse *bitcoin* como forma de pagamento, Laszlo fez uma oferta de 10 mil *bitcoins* em uma plataforma de discussão da tecnologia, conhecida como *bitcointalk*²⁷, que foi aceita por um dos integrantes, Jeremy Sturdivant, que atendia pelo nome de “Jercos” na plataforma onde todos dividiam suas experiências em tecnologia e principalmente sobre a novidade do *bitcoin*. Em troca, Jeremy comprou duas pizzas que foram entregues na residência de Laszlo Hanyecz, conforme acordo pré-estabelecido entre as duas partes (Forbes, 2022).

O *Bitcoin Pizza Day* marca o dia em que Laszlo Hanyecz fez a primeira compra registrada de um bem físico usando *Bitcoin*. Ele gastou 10.000 *bitcoins* para comprar duas pizzas do Papa John`s em 22 de maio de 2010. Como o Papa John`s não aceitava *bitcoin* como pagamento, ele postou uma oferta de 10.000 *bitcoins* no *bitcointalk.org* e Jeremy Sturdivant, então com 19 anos, aceitou a oferta por cerca de US\$ 41,00, comprou as duas pizzas e fez a entrega (Forbes, 2022)

²⁷ Disponível em: < <https://bitcointalk.org/index.php?topic=5507770.0> > Acesso em: 26 de dezembro de 2024

Figura 12 - História do *bitcoin*

Fonte: 101blockchains.com

Desde o advento da primeira transação, a *blockchain* conquistou espaço no mercado financeiro, nos meios de pagamentos, na compra e venda de produtos físicos e digitais, nos contratos entre empresas, na rastreabilidade de produtos, na educação, no lazer, na agricultura etc. Atualmente a *blockchain* está em quase todos os ambientes da vida em sociedade e na maioria das vezes, sem sequer ser notada. Algumas empresas globais têm aderido à *blockchain*, a revista Forbes²⁸ listou as 50 empresas que estão mais envolvidas com a *tecnologia*, entre elas a rede global de supermercados Walmart, as empresas de administração de pagamentos por cartões de crédito Visa e Mastercard, indústrias automobilísticas como a Renault, e importantes bancos como o *Industrial and Commercial Bank of China*, maior banco do mundo e a *China Construction Bank*, o segundo maior banco do mundo.

²⁸ Forbes, revista global de negócios e economia, com mais de 100 anos de história. Iniciou suas atividades no Brasil em agosto de 2012 seguindo o mesmo padrão editorial da matriz nos Estados Unidos. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/forbes-brasil/>. Acesso em: 26/12/2024

Segundo a Forbes (2022), responsável pela pesquisa, a Walmart, situada em Bentonville, estado de Arkansas nos Estados Unidos aderiu à *blockchain* após um surto de infecções por listeria e salmonela no ano de 2021 ter sido responsável pelo recolhimento de milhões de quilos de alimentos pela *Food and Drug Administration* (FDA), órgão do governo norte americano responsável pela fiscalização de vários produtos ligados à saúde humana dos estadunidenses. Desde então os fornecedores que vendem alimentos, considerados de risco à contaminação mais frequente, para a rede Walmart são obrigados a rastrear seus produtos via *blockchain*. Atualmente mais de 1500 itens são rastreados na Walmart, o que significa um aumento de produtos rastreados em três vezes comparados a anos anteriores.

Já a operadora de cartões de crédito Visa firmou parcerias com mais de 60 plataformas digitais de criptomoedas, tudo isso para oferecer para os seus mais de 80 milhões de clientes, em seus estabelecimentos, a opção de receber em criptomoedas por suas vendas. Por meio dessa parceria o comerciante nem atenta que está recebendo em alguma criptomoeda porque os valores são convertidos automaticamente e quem recebe não precisa realizar nenhuma ação diferente. Para os que optam por pagar suas compras utilizando o cartão, porém usando os fundos em alguma criptomoeda, pagam mais caro por isso, em média 2,5% de taxa para as *exchanges*, que são as casas de “câmbio” responsáveis pela troca de moedas digitais, porém o comerciante fica isento de qualquer taxação. Mesmo assim, os números são considerados, em 2020 foram contabilizados pela operadora de cartões de crédito mais de US\$ 6 bilhões em transações utilizando os cartões “cripto Visa” (Forbes, 2022).

Para a Renault, uma das maiores fabricantes de carros do mundo, a entrada na *blockchain* parece ter surgido a partir de um requisito externo. Reguladores europeus requeriam respostas rápidas e precisas em relação a requisitos técnicos a fim de promover segurança aos usuários da marca. Por isso, desde abril de 2022 a montadora passou a rastrear milhares de peças de cada veículo produzido. Com isso, quando uma peça é entregue na montadora por algum parceiro e esta se apresenta fora do padrão, a notificação é feita imediatamente de forma automática e a empresa fornecedora será notificada de imediato. A *blockchain*, no caso da Renault, contribuiu para que houvesse uma economia significativa no tempo de respostas a problemas como esse em suas auditorias (Forbes, 2022).

O setor financeiro tradicional foi, inicialmente, recluso em relação à *blockchain*, mas parece que qualquer dúvida do setor em relação à tecnologia foi por um curto período de tempo. Recentemente, dois dos maiores bancos do planeta aderiram à *blockchain*. O maior banco do mundo, o *Industrial and Commercial Bank of China*, na China, que possui mais de US\$ 5,6 trilhões de dólares em ativos, e 40 aplicações em *blockchain*. Uma dessas aplicações desenvolve um projeto que tem o intuito de contribuir com a redução de monóxido de carbono. O banco lançou um programa chamado de Icago que tem como finalidade rastrear o uso de transportes considerados “verdes”, pelos seus correntistas. Quando há o pagamento pelo uso de algum desses meios de transporte, o cliente recebe uma comissão em criptomoedas que podem ser resgatados pela moeda do banco central da China. Já o segundo maior banco do mundo, o *China Construction Bank*, também localizado na China, com cerca de US\$ 4,7 trilhões em ativos, efetuou, desde o início das suas atividades na *blockchain*, cerca de 141 bilhões em transações. O banco atua com financiamento de cadeia de suprimentos, pagamentos internacionais e conseguiu, com a *blockchain*, reduzir o tempo de acordos entre empresas de dois dias para cerca de 10 minutos devido a diminuição da necessidade de auditorias nos processos (Forbes, 2022).

O envolvimento de setores financeiros tradicionais, como bancos, com a *blockchain* mudou recentemente. Até 2020, por exemplo, um dos bancos mais tradicionais no Brasil, o banco Itaú, expunha o seu ceticismo em relação a *tecnologia* e às criptomoedas e chegou a cancelar as contas de correntistas que tinham alguma ligação com o mundo “cripto”.

A política de Prevenção a Lavagem de Dinheiro/Combate a Financiamento de Terrorismo (PLD/CFT) do Itaú Unibanco, inclui não aceitar abertura ou manter ativa contas correntes de corretoras de criptoativos e de pessoas naturais envolvidas na mesma atividade, incluindo participantes do quadro societário das referidas corretoras” (Atunes, 2020)

Segundo Atunes (2020), o banco declarou, na época, que não permitiria, em sua carta de clientes, nenhum que estivesse envolvido, de qualquer forma ou natureza, com moedas digitais da *blockchain*. No entanto, atualmente o banco oferece cartas de investimentos em criptomoedas, inclusive oferece a venda de algumas delas como o *bitcoin* e *ethereum*. O que ocorreu com o Itaú, aderindo às criptomoedas, é um reflexo do crescimento e aceitação da *blockchain* em vários setores da economia.

Diferentes empresas, diferentes economias, diferentes cenários, a *blockchain* surge mudando a forma como as transações acontecem, sejam elas financeiras, comerciais

ou de qualquer outra natureza. A rede, em geral, ganhou atualizações desde o seu surgimento e novos formatos foram atribuídos a ela desde então. Uma característica importante está na remuneração oferecida para os nodes, os computadores da rede. É importante destacar que entre um “mundo perfeito e o mundo real”, algumas lacunas serão encontradas. A *blockchain* possui desafios e analisá-la pode ajudar a entender aspectos vulneráveis da rede. Foi abordado, neste capítulo, que para validar um *hash*, possibilitando a formação de um bloco que armazenará as devidas informações na *blockchain*, a maioria dos nodes, ou seja, a maioria dos computadores interligados na rede, deverão validar aquele processo usando o seu poder computacional, ao menos essa foi a única forma de validação, na *blockchain*, por um determinado período de tempo, já que outras alternativas de validação surgiram posteriormente. Portanto, desenvolveu-se outras formas de remunerar os nodes na *blockchain*, duas dessas receberão destaque na tese por serem as mais usuais.

Esse movimento, que corresponde a ação de validação do *hash* pelos nodes, é chamada de *concesso*, logo, quando a maioria dos nodes entram em *consenso* sobre aquele *hash* há uma recompensa para os participantes, este momento é conhecido como *mineração*. Com isso, a ação é concluída e as informações adicionadas naquele bloco são finalmente agrupadas e protegidas. Atualmente existem dois protocolos principais de *concesso*, o *Proof of Work* (PoW) e o *Proof of Stake* (PoS) que possuem objetivos semelhantes, ou seja, a validação dos processos, *hash* e formação de um novo bloco na *blockchain*, cada uma com características distintas.

O PoW foi a primeira forma de protocolo na *blockchain*, ele utiliza de poder computacional para validação, demanda um elevado gasto energético e, dependendo do número de transações que ocorrem por segundo em uma *blockchain*, processo conhecido como escalabilidade, pode se tornar lento para os padrões da tecnologia, atualmente. Esse modo de *concesso* é bem criticado devido, principalmente, aos gastos energéticos necessários para a validação dos *hash*. Por isso, foi proposto em 2012 um protocolo de *concesso* alternativo, o PoS que ao invés de um poder computacional robusto, a quantidade de criptomoeda se torna responsável por determinar quem serão os validadores do processo. Esse protocolo possibilitou melhor escalabilidade, ou seja, maior número de transações por segundo, além de economia de energia, uma vez que não mais seria necessário um poder computacional elevado para a *mineração*, a fim de recompensar os nodes pelo seu trabalho (Infomoney, 2022)

A rede Ethereum mudou o seu protocolo de consenso em 2021 de *proof of work* para *proof of stake*, ou seja, deixou de considerar o poder computacional para definir a quantidade de criptomoeda do validador como determinante para atestar processos na rede. Com isso, validam os processos aquele ou o grupo que possui maior quantidade de criptomoedas da Ethereum - ETHER.

Uma das principais razões para a mudança de consenso é reduzir drasticamente os requisitos de energia para validar transações e emitir novos ETH. De acordo com a Ethereum Foundation, que lidera o desenvolvimento do projeto, espera-se que o novo sistema PoS reduza o gasto de eletricidade consumida durante o processo de validação em 99,95% (InfoMoney,2022)

Este tipo de protocolo tem incomodado os mais entusiastas da *blockchain* por entenderem que este movimento descaracteriza a tecnologia que tem por um dos fundamentos principais a descentralização. Para eles, se uma grande empresa obtiver considerável quantidade em Ether, criptomoeda da *ethereum*, podem dominar aquela validação e centralizar decisões. Contudo, o mesmo pode ocorrer com os detentores dos “supercomputadores”, afinal, quanto mais investido em supercomputadores, mais oportunidades de validar os *hash* haverá, e isso se configura, também como uma forma de dominar as validações e assim impedir que usuários da rede com computadores menos sofisticados e com poder computacional, possam fazer parte das validações, deixando exposta uma das bases defendidas pela tecnologia, a democratização, também no caso da *blockchain* do *bitcoin*.

4.7 PoW e PoS ditando as regras no consumo energético

Na rede *blockchain*, quando um *smart contract* é compartilhado as cláusulas envolvidas estão bem expostas e são compartilhadas por todos os atores envolvidos naquele contrato. Em caso de tentativa de validar processos duplos ou alterar blocos, são aplicadas disciplinas àquele node, que é um computador na rede participante da validação, podendo inclusive sofrer penalidades, chamada na *blockchain* de *slashing*, resultando, inclusive na possibilidade de perder parte ou até mesmo a totalidade das criptomoedas envolvidas.

Funciona da seguinte forma: o node que participa da rede *blockchain* seguindo um protocolo de consenso PoS, aposta uma quantidade de criptomoedas da *blockchain* a qual

pretende validar o processo, essas criptomoedas ficam sob a concessão daquele processo de validação até que seja concluído ou por um período pré-estabelecido em *smart contract*. Todas as vezes que aquele node participar de uma validação ele recebe uma comissão na moeda digital daquele projeto, além disso, quando o node aposta uma quantidade de criptomoedas para participar do processo de validação, enquanto essa moeda fica sob concessão, é negociado uma retribuição, seria o mesmo que pensar que estaria recebendo os juros por aquela quantidade. Essa modalidade, inclusive é uma das opções de investimento oferecidas por empresas, *exchanges* de moedas digitais, as criptomoedas. Com o PoS a quantidade de criptomoedas será o “poder” necessário, agora as criptomoedas são colocadas em “depósito” para ter o poder de validação necessária e com isso, há possibilidades de ganho pela rentabilidade oferecida por colocar essas criptomoedas temporariamente à disposição dos projetos, procedimento conhecido na rede como *staking pool* (InfoMoney, 2022)

A transferência do protocolo de consenso de *Proof of Work* para *Proof of Stake* suscitou uma preocupação; seria possível alguém ou um grupo dominar o que será válido ou não, por ter uma quantia significativa de criptomoedas? Esse protocolo parece ofuscar com um dos objetivos da *blockchain*, a democratização dos mercados. A análise dos tipos de protocolos de consenso utilizado na *blockchain* é importante porque eles determinarão a quantidade de energia dispendida nos processos.

Atualmente há grandes empresas investindo milhões em suas “fazendas” de mineração, nome dado aos enormes galpões repletos de supercomputadores com uma única finalidade, validar *hash*, ou seja, minerar. Empresas de “mineração” de criptomoedas estão espalhadas por vários continentes, e suas bases estão onde a demanda de energia elétrica, somada aos baixos custos são encontradas. China, Suécia, Estados Unidos, Islândia, Argentina, Paraguai, etc. são alguns dos ambientes preferidos para instalação de empresas de “mineração” de criptomoedas, como o *bitcoin*, devido ao clima frio boa parte do ano, favorecendo o resfriamento das máquinas, além da oferta de energia elétrica a baixo custo. A China dominava esta preferência, mas foi desbancada pelos Estados Unidos que tem ampliado o incentivo para que “mineradores” instalem ou ampliem suas “fazendas de mineração”, termo usado na rede para empresas com esta finalidade. O Estado do Texas nos estados Unidos tem liderado este *ranking*, e segundo o CEO da Genesis Digital Asset, empresa de mineração de criptomoedas, Philip Salter, o

Texas sempre teve uma pré-disposição para recepcionar empresas desse tipo (Coin Telegraph, 2022)

O local mais proeminente para os mineradores em todo o mundo pode ser o Texas agora. Suas enormes quantidades de energia eólica e solar estão causando um excedente de energia acessível. [...] Os benefícios do Texas não são tão novos. Os mineradores começaram a construir lá já anos atrás, mesmo que não tão agressivamente quanto agora (Salter apud Perez, 2022)

A China que até então detinha a maior concentração de empresas de mineração de *bitcoin* sofreu com medidas regulatórias para o setor e muitos se instalaram em países como a Escandinávia e países vizinhos como Cazaquistão devido às ofertas energéticas, principalmente. Percebe-se, com isso, duas vulnerabilidades marcantes da *blockchain*, uma envolve questões energéticas e a outra, a regulamentação de atividades que ainda são desconhecidas por muitos governos, como a mineração, as criptomoedas e a própria tecnologia.

Figura 13 - Fazenda de mineração de criptomoedas localizada em Boden na Suécia.



Fonte: infomoney.com

O maior custo de uma “fazenda de mineração” atualmente, além da aquisição de computadores cada vez mais potentes, podendo chegar a R\$60 mil reais por unidade, é o consumo energético. Por isso a energia elétrica é um fator importante a considerar para os “mineradores” uma vez que pode inviabilizar, devido aos altos custos, a atividade. E foi o consumo energético um dos determinantes para o desenvolvimento de um protocolo de consenso diferente, o *Proof of Stake*, na tentativa de se tornar uma alternativa mais

barata e ecologicamente sustentável, uma vez que não demanda um dispêndio energético como o protocolo de consenso do *bitcoin*, o *Proof of Work*, por exemplo. A maior empresa de desenvolvimento de aplicativo para gerenciamento de negócios e uma das líderes em Banco de Dados, a SAP - *Systemanalyse Programmentwicklung*, ou em português, Desenvolvimento de Programa de Análise de Sistemas, fundada em 1979 realizou uma pesquisa sobre a questão energética relacionada à *blockchain*, embora preocupante, a SAP prevê melhoras no consumo energético da rede com alternativas que já foram e ainda serão implementadas (Wellers e Koch, 2024).

A história nos dá uma ótima lente para visualizar o apetite da *blockchain* por energia: lembram das crises do petróleo de 1973 e 1979? [...], a gasolina era tão escassa nos Estados Unidos que o governo federal reduziu o limite de velocidade nacional para conservar o consumo, os motoristas aguardavam em filas, por horas, para encher seus tanques a preços altíssimos. O golpe nas economias industriais foi profundo, mas também encorajou mudanças positivas no uso de energia, desde limites em placas de publicidade iluminadas até maiores requisitos de limpeza e eficiência de combustível para carros. Algo semelhante pode estar acontecendo hoje, à medida que as pessoas percebem que a tecnologia é uma devoradora de energia. Os Centros de Banco de Dados e as Redes de transmissão são responsáveis por cerca de 1,5% do consumo global de energia, de acordo com a Agência Internacional de Energia dos Estados Unidos -IEA (Wellers e Koch, pág. 1, 2024).

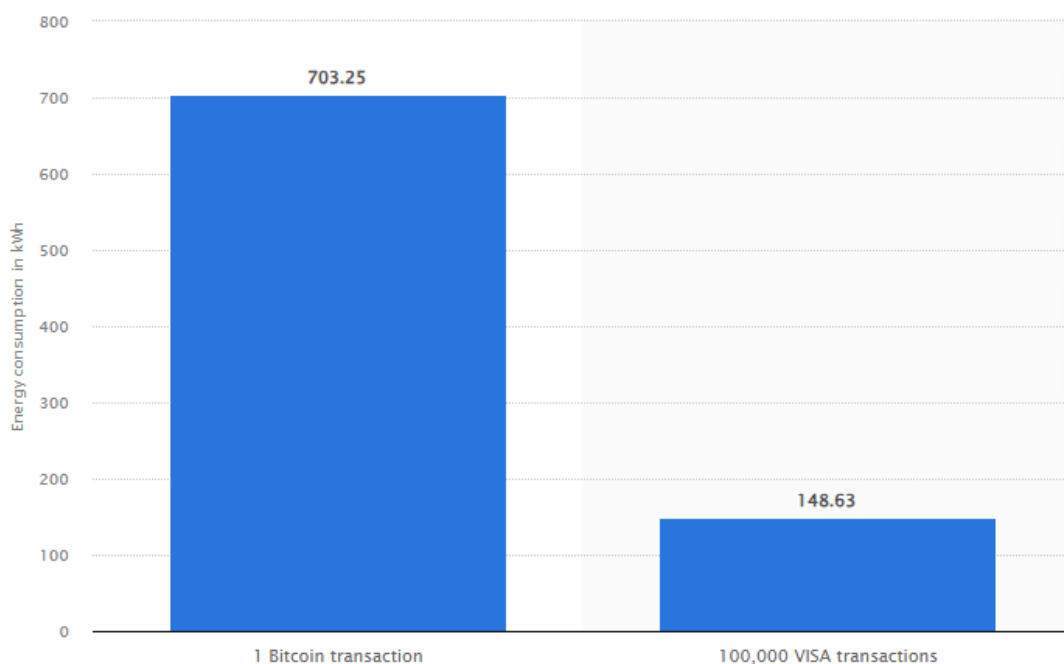
De fato, a questão energética parece ser um ótimo argumento para dificultar a velocidade de crescimento da *blockchain*, se antes o problema esbarrava nos bancos devido a fuga de capital do mercado tradicional para o de criptomoedas, agora parece que chega a vez das grandes empresas de tecnologia, como as de provedores de Bancos de Dados, sentirem ameaçados pela adesão dos mercados à *blockchain iniciando assim uma série de acusações em relação ao consumo energético*, o que é notório quando se trata da forma de consenso da *blockchain* do *bitcoin* que requer poder computacional elevado exigindo um consumo energético importante.

Comparando esses requisitos da *blockchain* de protocolo de consenso PoW, como o do *bitcoin*, com os sistemas tradicionais como as operadoras de cartão de crédito, os números parecem impressionar. A Statista²⁹, empresa Servidora de Banco de Dados com sede na Alemanha, realizou uma análise comparativa em relação ao gasto energético para uma transação de *bitcoin* e a equivalência dessa transação em uma plataforma tradicional

²⁹Statista é uma plataforma global de dados e inteligência empresarial com uma ampla coleção de estatísticas, relatórios e insights sobre mais de 80.000 tópicos de 22.500 fontes em 170 setores. Fundada na Alemanha em 2007, a Statista opera em 13 locais em todo o mundo e emprega cerca de 1.100 profissionais. Disponível em: <https://www.statista.com/aboutus/> Acesso em: 3 de janeiro de 2024

de operação de cartões de crédito ou débito, o que seria em torno de 100 mil transações na operadora de cartões de crédito Visa Card contra uma só do *bitcoin*. Nota-se que o poder energético para efetuar o trabalho necessário do *bitcoin* foi de aproximadamente 700KWh (quilowatt hora) enquanto que para a operadora de cartões de crédito Visa, esse valor corresponde ao consumo de 100 KWh (quilowatt hora) (BEST, 2024).

Gráfico 4 - Comparação de consumo de energia *Bitcoin versus Visa*



Fonte: tatista.com

Uma organização francesa que representa profissionais e empresas de tecnologia com o intuito de promover adoção, crescimento, conhecimento e regulamentação da *blockchain* e das moedas digitais, ADAN – *Association for the Development of Digital Assets*, apresenta dados de outras *blockchain* como a Ethereum e ADA e demonstra um consumo bem abaixo do apresentado pelo *bitcoin* e de outras empresas tradicionais de tecnologia como a operadora de cartões de crédito, Visa, inclusive. Segundo a organização o consumo da *blockchain* da Ethereum é de aproximadamente 62KWh, consumo que fica abaixo dos 100KWh da Visa Card, inclusive, outra *blockchain* que a organização destacou foi a Cardano, a ADA, que consome aproximadamente 0,5479 KWh, bem menor do que o consumo da Ethereum, e com isso a *blockchain* parece buscar

solucionar um problema energético nos seus vários projetos espalhados na rede (ADAN, 2021).

Recentemente a ONU, por meio de um de seus programas para a nova Agenda 2030, incluiu o conceito da ESG – *Enviromental, Social and Governance*, um pacto global para fins de um desenvolvimento sustentável que está em acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS ampliando, dentre outras demandas, a importância energética na busca de ações práticas de fontes renováveis e economia.

O grande desafio dos administradores nesses tempos de globalização tem sido assegurar aos seus *stakeholders* uma boa qualidade da gestão e o aumento do valor da empresa, por meio do gerenciamento de questões ambientais, sociais e de governança corporativa, temas que formam o ESG - *Environmental, Social e Governance* (Pereira, 2022).

São 17 objetivos específicos que envolvem uma série de planejamentos e ações público e privado afim de alcançar o resultado almejado e entre eles três objetivos que certamente devem atentar à *blockchain*, o objetivo “07” relacionado com a promoção de energia limpa e sustentável, o objetivo “09” referente à indústria, inovação e infraestrutura, e por fim o objetivo “13” que são ações contra a mudança global do clima (Nações Unidas Brasil, 2024).

4.8 A *blockchain* é legal?

Diante desse contexto, importa que governos e setores privados se ajustem em relação aos pactos globais de desenvolvimento sustentável contemplando, principalmente aos setores de tecnologia, a produção e gasto energético. Parece que a ampliação da *blockchain* abre precedentes que descumprem, na maior parte, os objetivos centrais da ODS, principalmente por não haver, ainda, uma legislação capaz de absorver uma tecnologia tão recente e abrangente em suas áreas, uma vez que, como visto, vários setores como o financeiro, cultural, produtivo, etc. em várias esferas de atuação recorreram à tecnologia nos últimos anos. Importa lembrar que a *blockchain* não é a única tecnologia que se destaca com alta demanda de consumo energético.

Até 2026, o consumo de eletricidade de data centers, incluindo aqueles usados para mineração de criptomoedas e para o desenvolvimento e treinamento da inteligência artificial, pode aumentar até 1.050 TWh. Esse crescimento

equivale a mais ou menos a demanda de eletricidade de toda a Suécia (Di Lorenzo, 2024)

Diante desse cenário se faz pertinente regulamentar leis que vigorem e compactuem com estratégias globais de proteção ambiental, mas também gere segurança nas transações comerciais e nas relações sociais referentes ao uso legal da *blockchain*. O Tribunal de Contas da União- TCU expôs, em sua página oficial na internet, a importância da tecnologia. Para o órgão do governo “[...] seu aspecto descentralizador pode acelerar a transformação digital, uma vez que a possibilidade de realizar transações autenticadas sem a necessidade de uma autoridade central facilita a implementação de serviços públicos digitais orientados pela perspectiva do cidadão” (MGI, 2020). O setor reconhece a urgência de regulamentar o uso da tecnologia e que ao considerar “[...] o atual cenário mundial do uso da *blockchain* constata-se que ainda falta o amadurecimento regulatório no país para o aproveitamento de todo o potencial dessas tecnologias digitais afim de aumentar a produtividade e impulsionar a economia (MGI, 2020).

Pode-se considerar, em destaque, dois grandes ambientes, da vida em sociedade envolvidos na *blockchain*, o capital financeiro e o capital produtivo, que embora distintos filosoficamente, são complementares em suas atividades. Quando relacionada ao capital financeiro a *blockchain* tensiona seu foco no mercado de criptomoedas, se relacionada ao capital produtivo, a *blockchain* tensionará aos contratos inteligentes, e em relação a isso, importa “[...] esclarecer se esses *smart contracts* podem ser considerados negócios jurídicos válidos, mesmo não se enquadrando no molde tradicional dos contratos” (Domingos, Júnior e Cordeiro, 2024, p.135).

quanto à formação, revisão e extinção dos contratos inteligentes, também é possível verificar que estes pontos caminham lado a lado com os princípios da autonomia da vontade e da função social do contrato, pilares essenciais para o direito contratual brasileiro, o que reforça a importância do requisito de validade previsto no artigo 104, inciso I, do Código Civil” (Rizzardo, 2022 *apud* Domingos, Júnior e Cordeiro, 2024, p.151).

Em meio aos desafios apresentados da tecnologia, empresas e governos parecem que não pretendem adiar a adesão à *blockchain* e com isso o que aparenta é que leis, objetivos globais, ou qualquer outra natureza vão se adaptando à tecnologia enquanto a *blockchain* vai se ajustando às solicitações.

Há três classificações possíveis para a *blockchain*: pública, privada e híbrida. É dessa forma que os *smart contracts*, por exemplo preservam seus acordos da

exposição, permitindo que apenas alguns pares escolhidos acessem todo o contrato. (Domingos, Júnior e Cordeiro, 2024, p.143).

O próprio governo brasileiro já possui vários dos seus departamentos imersos na *blockchain*. Segundo o próprio Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos – MGI, órgãos como a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, usa o diário de bordo digital para registrar eletronicamente o diário de bordo e manutenções das aeronaves; o Banco Central do Brasil – BACEN possui uma plataforma de integração de informações que envolve o Banco Central, a Comissão de Valores Mobiliários – CVM, superintendência Nacional de Previdência Complementar- PREVIC e a Superintendência de Seguros Privados – SUSEP, na *blockchain*. A própria Receita Federal do Brasil – RFB, tem suas operações nas bases tecnológica da *Ethereum*, compartilhando base de cadastro de pessoas física e jurídica (MGI, 2020). Apesar de vários órgãos do governo federal utilizarem a *blockchain*, o Tribunal de Contas da União parece ter ainda algumas ressalvas.

O TCU determinou por meio do Acórdão 1613/2020 – Plenário, à Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital (SEDGG) do Ministério da Economia e a outros órgãos que atentem para a necessidade de realizar estudo de viabilidade e de verificar desafios, riscos e oportunidades dessas tecnologias (MGI, 2020).

Pontos importantes em relação à *blockchain* foram tensionados nesse capítulo, de forma que diferentes ambientes da tecnologia foram discutidos, as etapas da história que preparam as bases para a possível atuação nos cenários financeiro e produtivo, como também foi apresentado as questões tecnológicas que desvendaram a forma como a *blockchain* opera e sua utilidade prática já em funcionamento. De igual forma foi apresentada as vulnerabilidades energética e jurídica, por fim observou -se que se trata de uma tecnologia em pleno desenvolvimento e aderido por alguns governos e iniciativas privadas. Dentre essas iniciativas, um setor importante em todos os contextos socioeconômico mundial, a cadeia produtiva agrícola que terá destaque no próximo capítulo de forma intencional, uma vez que é objeto de estudo da tese.

4.9 Blockchain e a cadeia produtiva do café

A tese tem conduzido as discussões do uso da *blockchain* na cadeia produtiva do café, campo de estudo dessa tese, orientada pelas questões concernentes ao

desenvolvimento regional. O que se observa é uma constante adesão global por rastreabilidade de produtos afim de atestar não apenas a origem, comprovando qualidade e segurança no produto consumido, mas também assegurar proteção ao consumidor de que, ao adquirir o produto, ele não será conivente com a degradação ambiental, e principalmente, com o da pessoa humana, uma vez que a rastreabilidade e a confiança nas informações, ao menos, lhes dará consciência dos processos que foram necessários para a composição do produto adquirido.

No entanto, ao tratar de tecnologia para a cadeia produtiva do café, especificamente, se apresentam vários *muros* que tendem a separar com muito mais voracidade, os dominados e dominantes, ou seja, haverá aqueles que por falta de educação em relação as tecnologias, ou acesso à crédito ou até mesmo viabilidade tecnológica como sinal de internet, por exemplo, ficarão ausente desse processo, perpetuando o *status quo* de vulnerabilidade e dominação. Nesse sentido, quanto mais a tecnologia se distanciar da democratização do seu uso, maiores serão as barreiras que impedirão uma operação de produção, distribuição, mercado e consumo democrático, também.

O que se observa, hoje, em relação à produção agrícola frente às tecnologias, em especial à *blockchain*, estão nos mercados internacionais mais exigentes como os europeus, asiáticos e norte-americanos, que passaram a exigir produtos rastreados na tecnologia, facilitando não apenas os processos de pagamento, muitas vezes intercontinentais, mas também agilizando contratos, logística, etc., sejam em um contexto de cadeias curtas ou longas, para o mercado interno ou internacional, todos certamente são impactados pelo mercado global, de uma forma ou de outra. Se a *blockchain* promete ser algo valioso, se mercados globais exigentes perseguem a tecnologia, de que forma os setores conseguirão democratizar as oportunidades em meio a um vácuo tecnológico? Como se comportarão e se comportam os diferentes setores agrícolas, as diferentes cadeias produtivas democraticamente sem igual oportunidade para absorver as tendências mercadológicas de produção, distribuição, escoamento e consumo?

A rastreabilidade já é uma realidade nacional, o próprio governo brasileiro por meio de documento assinado pelo então presidente da Comissão de Meio Ambiente, senador Jaques Wagner atualizou e institui leis para alguns produtos, sendo obrigados a ampliar informações de rastreabilidade, por enquanto ainda usando tecnologias tradicionais, mas a tendência é a *blockchain*.

Institui normas gerais para a rastreabilidade social, ambiental e sanitária de produtos de cadeias produtivas da agropecuária, e altera as Leis nºs 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a política agrícola, e 12.097, de 24 de novembro de 2009, que dispõe sobre o conceito e a aplicação de rastreabilidade na cadeia produtiva das carnes de bovinos e de búfalos, para coibir o desmatamento ilegal e o descumprimento da legislação trabalhista e sanitária. (Senado Federal, 2022)

Se pensar em desenvolvimento regional envolve democratização que gera liberdade (Sen, 2010), a *blockchain* é uma realidade que não poderá passar despercebida. Por isso o capítulo seguinte apontou para uma análise direta do uso da *blockchain* na cadeia produtiva perpassando pelos estudos de caso com o foco na agricultura do café no Brasil, a fim de encontrar respostas à problemática da tese. Importa observar um ponto em particular dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável- ODS³⁰, que está no objetivo 9^a, o de construir infra estruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação, com destaque ao inciso 9.3 de “[...] aumentar o acesso das pequenas indústrias e outras empresas, particularmente em países em desenvolvimento, aos serviços financeiros, incluindo crédito acessível e sua integração em cadeias de valor e mercados (Nações Unidas Brasil, 2024). Como parte da pesquisa, a tese atenta a observar a tecnologia e sua influência na sociedade e isso considera observar o ambiente agrícola, base de estudo da tese como resposta, inclusive às exigências globais.

³⁰ Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, são 17 ações elaboradas pela Organização das Nações Unidas – ONU a fim de combater a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade.

5. ANÁLISE

Para o pesquisador, a descoberta em torno da *blockchain* foi um processo que foi sendo construído ao longo das pesquisas bibliográficas, mas também do empírico ao ter sido utilizado da tecnologia. Isso significa que a pesquisa, em quatro anos, percorreu diferentes cenários na busca de respostas à problemática da tese, considerando a influência da tecnologia na sociedade, principalmente, no cenário que se dispôs analisar. Pretendeu-se com isso, que a tese apresentasse as potencialidades e vulnerabilidades da *blockchain*, enquanto tecnologia da informação e comunicação – TIC, utilizando como realidade examinada base para a pesquisa, o campo, literalmente, dos cafezais no Brasil. Nesse sentido, analisou-se de forma holística e interdisciplinar uma tecnologia inovadora, a *blockchain*, observando questões importantes à discussão no arcabouço do desenvolvimento regional, ou seja, a influência da tecnologia nos cenários da cadeia produtiva do café no Brasil observando contextos socioeconômicos e ambientais, de forma que, importa contextualizar a origem dessa busca.

5.1. Arando o terreno da blockchain

Conduzir a pesquisa, considerando como um dos elementos a produção agrícola de uma *commodity*, especialmente em um programa de pós graduação em Desenvolvimento Regional - PPGDR e não em um programa voltado diretamente ao agronegócio, economia ou administração, possui peculiaridades importantes, não significa, no entanto, que as abordagens desses outros campos de estudo, não sejam válidas, a referência a que se faz está na característica interdisciplinar do PPGDR, portanto, a pesquisa considera não apenas as questões econômicas, estratégias de mercado, do uso da tecnologia, ou mesmo as questões sociais em si, isoladamente, mas a interação de todos e mais outros cenários, de forma que importa uma observação; a tese não considerou os elementos abordados *enraizados* em um só *terreno*. Foi evitado, por exemplo, em relação às questões concernentes à produção agrícola, discursões como a que Sampaio, Girardi e Rossini (2020) abordam sobre: *A Expansão do Agronegócio no Brasil*. Essa observação é importante para entender a condução inicial nesse capítulo na ótica da produção de *commodities* como o café, pois, para os autores:

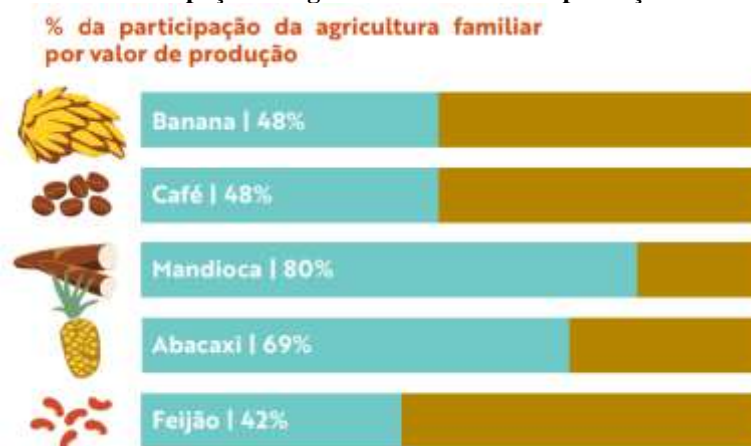
[...] o país se destaca mundialmente como player central em diversas cadeias da produção de *commodities* agrícolas voltadas ao abastecimento de mercado consumidores externos como ocorre com os casos da soja, carnes (bovina, suína e aves), açúcar, café, algodão, agronegócio, já que o abastecimento interno é feito predominantemente pela agricultura familiar (Sampaio, Girardi, Rossini, 2020, pag. 124).

A afirmação dos autores, mesmo que não seja essa a intenção primária, induz o leitor a dividir *commodities* como pertencente, apenas, aos grandes *players* e voltado para o mercado externo, enquanto que a produção de alimentos para o consumo interno, apenas pelo pequeno agricultor ou o agricultor familiar, no entanto, esses grupos estão inseridos na produção tanto de *commodities* quanto das demais culturas agrícolas, no mercado externo e no mercado interno. De forma que a tese evitou leituras equivocadas sobre se o café, enquanto *commodity*, é exclusividade dos grandes produtores e das grandes empresas, não pautando, também, se isso é algo bom ou não para cada um dos pares envolvidos. Em relação a produtores de café, Salim (2024) apresenta a agricultura familiar, inclusive, como responsável por cerca de 48% da produção no país.

No Nordeste brasileiro, a Bahia é o estado que mais se destaca na produção cafeeira. Nos municípios montanhosos da Chapada Diamantina, pequenos produtores vêm ocupando espaço no mercado produzindo cafés de ótima qualidade, tipo exportação, mesmo em pequenas áreas. [...] Falando sobre o papel da pesquisa para o avanço da agricultura familiar no tocante à produção de café, Amaral explica que ela tem trabalhado na criação de novas variedades, mais adaptadas às condições de solos mais fracos e de clima mais irregular (EMBRAPA, 2008)

Essa diversidade na participação de diferentes grupos agrícolas em diferentes mercados seja interna, externo, *commodities* ou não, pode, inclusive, indicar a promoção de certo desenvolvimento por meio da liberdade, afinal “[...] a liberdade de participar do intercâmbio econômico tem um papel básico na vida social” (Veiga, 1948, p. 35).

Gráfico 5 - Participação da agricultura familiar na produção de alimento



Fonte: Será que vai chover? Salim (2024)

Importa observar que o foco da tese não esteve em quem produz ou avaliar benefícios e prejuízos da agricultura a partir da estrutura fundiária ou capacidade comercial, de forma que grandes e pequenos agricultores, assim como a agricultura familiar, grandes e pequenas empresas, assim como cooperativas, estarão no mesmo campo de análise da tecnologia *blockchain* e a relação que se forma a partir da interação com esses pares. Posto essa observação, importa entender as formas, aplicabilidade e impactos dessa tecnologia na cadeia produtiva do café no Brasil.

De acordo com o *Ministério da Agricultura e Pecuária- MAPA (2023)*, os dados de 2022 mostram que o Brasil foi responsável por cerca de 2,2 milhões de toneladas de café exportado para 100 países, isso torna o café a *commodity* número um em exportação no país. O quadro produzido pelo *Conselho dos Exportadores de Café do Brasil- CECAFE (2024)*, apresenta o volume mensal exportado por países, o recorte feito pelo pesquisador dos 14 destinos com maior volume de negociação por saca de café³¹, traz um dado inusitado com a Turquia e a China no quadro, ocupando as posições 9ª e 14ª, respectivamente, na tabela. Chama a atenção o fato de serem culturas tipicamente consumidoras de chás, a Turquia, por exemplo, é a maior consumidora de chás *per capita* do mundo (FAO, 2015), e em relação a China, observa-se que o número de consumidores da bebida tem aumentado gradativamente, principalmente entre os jovens, especialmente pelo contato com outras culturas ocidentais, trazendo costumes alimentares, como o consumo do café. Traduzindo em números, “[...] o consumo de café na China não passava

³¹ A saca de café corresponde a 60kg.

de 300 mil sacas de 60 quilos por ano, hoje (2023), chega a 6 milhões de sacas”, segundo a Secretaria de Agricultura de São Paulo *apud* Departamento de Agricultura dos Estados Unidos- USAD (2024).

Mesmo em países como a Inglaterra, onde o consumo do café divide espaço bem equilibrado com demais bebidas, a tendência é aumentar mais ainda, uma vez que o chá tem perdido espaço. A ONU (2018) revela um caminho de substituição do chá pelo café em países onde a cultura da bebida é bem estabelecida. Entre os jovens ingleses, por exemplo, “[...] o consumo de chá deverá diminuir, porque está difícil manter o interesse das pessoas no chá preto, devido à competição com outras bebidas, incluindo o café” (ONU NEWS, 2018). Portanto, os números são animadores para os produtores de café no Brasil, contudo, a preocupação com a forma como se produz associado a qualidade do produto tem exigido desses mercados certificações confiáveis, informações precisas e completas, além de redução nos processos com menor custo e burocracia, que são atribuições possíveis à *blockchain*, para o cumprimento das exigências solicitadas pelos mercados importadores.

Tabela 1 - Exportações Brasileiras de Café – Relatório Mensal por sacas de 60kg



Exportações Brasileiras de Café - Relatório Mensal x País Destino
(Volume em Sacas de 60 kg)

Exportação entre 01/01/2024 e 31/12/2024

	01/2024	02/2024	03/2024	04/2024	05/2024	06/2024	07/2024	08/2024	09/2024	10/2024	11/2024	12/2024	TOTAL
E.U.A.	691.609	682.240	670.583	628.173	804.357	510.548	530.636	562.723	705.489	761.595	865.439	497.287	8.130.938
ALEMANHA	702.047	540.509	494.641	622.822	800.037	499.952	569.856	545.248	787.664	1.351.947	530.415	344.524	7.589.662
BELGICA	415.600	280.564	504.844	365.809	436.005	351.173	249.513	219.637	390.249	319.689	440.484	254.271	4.347.838
ITALIA	200.312	206.608	463.127	367.149	349.999	260.736	290.582	375.354	434.444	313.921	374.080	197.391	3.913.706
JAPAO	214.618	246.058	152.685	202.629	167.921	178.879	144.637	138.357	198.233	197.729	211.961	157.570	2.211.487
ESPANHA	75.626	73.038	135.021	153.055	215.186	138.891	150.948	145.382	155.124	98.872	191.969	89.912	1.613.014
PAISES BAIXOS (HOLANDA)	149.394	90.254	107.314	186.406	149.286	116.414	98.385	113.975	149.668	170.078	120.344	139.335	1.590.863
MEXICO	150.367	75.193	82.559	46.387	106.071	83.669	81.112	132.089	74.254	201.928	253.800	206.763	1.503.722
TURQUIA	80.229	107.860	147.203	139.760	124.987	77.727	81.526	125.735	115.265	145.619	195.115	153.302	1.494.348
RUSSIAN FEDERATION	73.943	48.681	76.229	78.751	104.641	90.127	127.579	109.546	163.554	191.917	127.436	182.108	1.372.491
REINO UNIDO	75.383	113.967	205.390	158.446	112.368	95.112	71.561	61.654	57.992	83.488	76.822	65.945	1.178.148
COREIA DO SUL (REPUBL.)	64.388	76.422	111.374	96.814	88.168	105.903	97.261	65.142	76.463	107.837	71.441	87.566	1.048.779
CANADA	78.401	86.251	73.016	84.842	98.126	65.002	67.358	87.276	138.383	44.752	127.049	95.681	1.046.139
CHINA	173.604	84.605	48.804	71.363	73.098	84.199	53.632	35.351	36.471	78.584	81.568	138.174	939.423

Fonte: CECAFE, 2024

Segundo a tabela apresentada pelo CECAFE (2024), percebe-se que a Europa é, ainda, o maior mercado para o café brasileiro, dos 14 países que mais importam o grão do Brasil 6 são europeus e juntos, Alemanha, Bélgica, Itália, Espanha, Holanda e Reino Unido, tornam o continente como destino principal das exportações. A iniciativa privada, na maioria dos países compradores de produtos, como o café brasileiro, já solicitam

rastreabilidade e transparência para fins de atestar a qualidade, mas também agilizar os processos de importação, como alguns casos apresentados no capítulo anterior, agora, governos atualizam e incrementam as exigências para a importação de produtos agrícolas de forma que a rastreabilidade, a transparência e a confiabilidade das informações respondam aos critérios para que os produtos sejam aceitos.

5.1.1 A EUDR azeda o café

A Comissão Europeia³² (2025), recentemente indicou diretores para coordenar pesquisas importantes para os próximos anos, um deles, Christophe Hansen³³, membro do Parlamento Europeu, foi designado gerente do grupo de *Visão para Agricultura e Alimento* (COMISSÃO EUROPEIA, 2025). O discurso do parlamentar deixa explícito, uma condição que tem sido cada vez mais marcante para as importações de produtos agrícolas na Europa, em especial as *commodities*.

Nenhuma empresa europeia deve usar *commodities* como, por exemplo, óleo de palma, cacau, soja, madeira, café ou borracha provenientes de terras desmatadas ilegalmente. Queremos que cada consumidor europeu saiba se uma barra de chocolate, uma xícara de café ou um creme facial que ele comprou em uma loja em uma cidade europeia aleatória, contribuiu ou não para o desmatamento. Precisamos começar a nos tornar concretos em relação à solução do problema. (Hansen, 2025)

A União Europeia, vem aplicando, desde o ano de 2019, iniciando com o *European Green Deal*³⁴, veem aplicando medidas ambientalmente protetivas em relação à importação de produtos agrícolas, resultando na resolução de junho de 2023 onde firmou critérios em relação aos produtos importados a fim de proibir a entrada de mercadorias que favorecem o desmatamento em seus países de origem. A *European Union Deforestation Regulation* – EUDR, que é o Regulamento para Produtos Livres de Desmatamento da União Europeia, destina-se a cumprir os objetivos relacionados à manutenção das florestas a partir da produção sustentável dos produtos adquiridos pela Europa. Para isso uma série de obrigações, que já tem data de início, 30 dezembro de

³² A Comissão Europeia é o órgão executivo da EU, sendo politicamente independente. Tem a responsabilidade exclusiva de elaborar propostas de novos atos legislativos europeus e de executar as decisões do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia - EU.

³³ Pessoa eleita para representar o seu país no Parlamento Europeu. Christophe Hansen é de Luxemburgo.

³⁴ A Comissão Europeia adotou um conjunto de propostas para adequar as políticas da UE nos domínios do clima, da energia, dos transportes e da fiscalidade ao objetivo de reduzir as emissões líquidas de gases com efeito de estufa em, pelo menos, 55 % até 2030, comparando com os níveis de 1990. Disponível em: < https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pt> Acesso em: abril de 2025

2025 para médias e grandes empresas e 30 de junho de 2026 para micro e pequenas empresas, são listadas a fim de certificar a idoneidade das produtoras e exportadoras de alimento, de acordo com os regulamentos da EUDR³⁵, o que tem preocupado os setores no Brasil.

A EUDR representa uma mudança significativa no comércio internacional, exigindo que países exportadores para a UE assegurem que seus produtos não estejam associados ao desmatamento. Com foco em sete *commodities* essenciais (soja, carne bovina, óleo de palma, café, cacau, madeira e borracha), a EUDR impõe exigências rigorosas para garantir que esses produtos sejam oriundos de áreas livres de desmatamento a partir de uma data limite: 31 de dezembro de 2020. Essas regulamentações visam promover práticas sustentáveis e reduzir a contribuição da UE para o desmatamento global (Cruz, 2024, n.p.)

No caso específico da cadeia produtiva do café, essa medida, para os exportadores, grandes ou pequenos produtores, apontará desafios e certamente um deles será a comprovação dos dados apresentados pelos produtores de forma confiável para o mercado, uma vez que “[...] os requisitos de rastreabilidade e comprovação de origem constituem um obstáculo significativo, particularmente para comunidades tradicionais e pequenos agricultores” (CRUZ, 2024, n.p.). Essa é uma condição que deve ser considerada em relação à tecnologia para a agricultura, o quadro seguinte ajudará a observar a descrição das exigências versus as possíveis ações no Brasil que necessitarão de investimentos específicos.

³⁵ Disponível em: < https://green-business.ec.europa.eu/deforestation-regulation-implementation_en >
Acesso em abril de 2025.

Quadro 1 - Aspectos da EUDR que podem impactar o Brasil

Aspecto	Descrição	Impacto no Brasil
Diligência devida	Exportadores fora da UE devem provar que seus produtos são provenientes de áreas livres de desmatamento desde 2020. Isso inclui a coleta de dados geográficos e ambientais das áreas de produção, a fim de comprovar a conformidade com a EUDR.	Exige investimentos em tecnologia e sistemas de rastreabilidade para exportadores brasileiros, aumentando os custos operacionais.
Segregação de riscos	A EUDR classifica países e regiões como de baixo, médio ou alto risco de desmatamento. Exportadores de países de alto risco estão sujeitos a controles mais rigorosos, o que aumenta a complexidade e o custo de conformidade para esses exportadores.	Países de alto risco, como o Brasil, terão mais dificuldades e custos para atender às exigências, o que pode impactar negativamente exportadores brasileiros.
Commodities-alvo	A regulamentação inclui commodities associadas ao desmatamento, como soja, carne bovina, óleo de palma, café, cacau, borracha e madeira. Produtos derivados também precisam cumprir as exigências, como couro e móveis de madeira.	Exportadores brasileiros de soja, carne e café, entre outros, terão que atender a exigências rigorosas, o que pode limitar o acesso ao mercado europeu.
Implementação e penalidades	Grandes empresas têm 18 meses para adequação, enquanto micro e pequenas empresas têm 24 meses. A não conformidade pode resultar em multas proporcionais ao faturamento da empresa na UE, confisco de bens e restrições comerciais.	Possíveis perdas financeiras e acesso reduzido ao mercado da UE caso não cumpram as exigências. Setores de carne bovina e soja são particularmente afetados.
Impacto em comunidades tradicionais	Comunidades tradicionais, incluindo povos indígenas, enfrentam dificuldades com a EUDR devido à exigência de comprovar a origem dos produtos e o cumprimento das normas ambientais. Essas comunidades muitas vezes não possuem os recursos tecnológicos ou o apoio institucional necessário para fornecer dados de rastreabilidade detalhados. Isso pode levar à exclusão de seus produtos do mercado europeu, impactando sua subsistência e acesso a mercados internacionais.	A falta de infraestrutura e apoio dificulta a conformidade das comunidades tradicionais, que podem ser excluídas de mercados como o da UE. Isso afeta diretamente a renda e a sustentabilidade dessas populações.

Fonte: Ínspér, *A Global Agrobusiness Center*

Embora haja críticas em relação às medidas, como as feitas pela *Associação dos Produtores de Soja e Milho – APROSOJA*, afirmando que a medida da EUDR é “[...] protecionismo comercial disfarçado de preservação ambiental” (APROSOJA, 2024), ela certamente, dependendo da Comissão Europeia, entrará em vigor. Mas esse tipo de ação não deveria ser novidade, na verdade parece que muitos setores já esperavam por isso.

Internamente, leis de rastreabilidade, já ganharam atualizações, no Brasil a Lei 13.410/2016 de 28 de abril de 2022, é uma tendência global mediante a desconfiança entre mercados no cumprimento de contratos e na qualidade dos produtos. Conforme Brunori et al (2020, p.2), “[...] o entendimento da sustentabilidade como um conjunto de metas baseado em compensações entre as dimensões econômicas, sociais e ecológica, acarreta novos paradigmas, teorias e métodos[...]”. Parece que esse foi o caminho que resultou na EUDR. No entanto a adequação que deveria ocorrer até o final de 2024, sofreu alteração e recentemente a comissão decidiu ampliar o prazo para os produtores e empresas se adequarem, o que mostra que as medidas estão sofrendo alguma pressão externa.

A União Europeia (UE) decidiu adiar a aplicação da sua lei antidesmatamento, a **Regulamentação para Produtos Livres de Desmatamento (EUDR)**, após intensa pressão de países produtores e das próprias empresas europeias. Originalmente prevista para entrar em vigor no final de 2024, a EUDR agora deverá ser implementada em 2025 para grandes empresas e em 2026 para micro e pequenas empresas, conforme anunciado pela Comissão Europeia (Cruz, 2024, n.p. grifo do autor da tese)

Esse tipo de debate tem indicado, cada vez mais, que, entrando em vigor, haverá fiscalização para o cumprimento dos acordos que demandarão a utilização de ferramentas com poder de rastreamento confiável, transparente, completa e imutável, características inerentes à *blockchain*.

Os avanços tecnológicos chegaram para ficar, isso ganhou *status* de verdade absoluta, da mesma maneira que elas são criadas para auxiliar a vida e as relações dos seres humanos. Isso tudo fica muito claro quando pensamos nas facilidades de comunicação que a internet nos propiciou, mas ela também está por trás de métodos de segurança de transações comerciais e bancárias. E é neste cenário que se apresenta o *blockchain*, uma tecnologia criada para garantir segurança nas transações bancárias, em contratos e até em processos de importação e exportação presentes no comércio exterior. Esta tecnologia, que emprega um avançado e complexo método de criptografia (código que torna as informações indecifráveis para terceiros), é cada vez mais utilizada porque garante segurança e autenticidade nas transações, mesmo internacionais, reduzindo a burocracia (EMBRAPA, 2023, n.p.).

Medidas como as da EUDR, parecem decisões difíceis de serem revogadas, para exportar é preciso se adequar e sendo assim alguns projetos começam a serem colocados em prática. Ao menos é o que parece já acontecer com algumas iniciativas que visam a conformidade com as exigências internacionais. Uma delas é a do governo do Estado do Espírito Santo, o *Projeto Cafeicultura Sustentável*, é coordenada pela *Secretaria da*

Agricultura Abastecimento Aquicultura e Pesca – SEAG e juntamente com o Instituto Capixaba de Pesca, Assistência técnica e Extensão Rural- INCAPER, promovem essas adequações por meio de ações educativas na produção de cafés especiais, com o manejo de solo, adubação, proteção de nascentes, preservação das florestas etc. Segundo o diretor geral do INCAPER, Elias Souza da Silva, a ideia é replicar as ações contemplando 92 unidades que servirão de referência (SEAG, 2024). Se as ações da EUDR podem ser interpretadas como medidas economicamente de proteção ou não, parece que já tem influenciado não apenas a exportação de outros produtos, mas também outros mercados exportadores.

A Associação Chinesa de Carnes (CMA) realizou pedido formal à Associação Brasileira da Indústria Exportadora de Carnes (ABIEC) para um carregamento piloto de carnes livres de desmatamento e conversão, conforme carta enviada no mês de novembro. Na carta, a CMA pede ainda um mecanismo de diálogo permanente para discutir as questões comerciais e a promoção de sistema de rastreabilidade individual de animais no comércio entre os dois países, o que é fundamental para garantir critérios sanitários e liberar o comércio de miúdos bovinos, mais um pedido da Associação Chinesa (WWF, 2024, n.p.)

A fiscalização de produtos cultivados em países em desenvolvimento, como o Brasil, pelos países compradores, geralmente os mais ricos, já é recorrente, mas parece que foram intensificados nas últimas décadas e cumprir as normas requer adequação tecnológica, também, por isso a *blockchain* tem surgido como ferramenta para este propósito, uma vez que, em geral, parte dos países compradores o *modus operandi* de adequações de rastreabilidade, de forma que essa possibilidade tem sido amplamente discutida nos setores governamentais, organizacionais e privados, quer seja para fins de preservação ambiental, quer por facilidades socioeconômicas, os mercados mundiais parece que iniciaram a corrida à tecnologia *blockchain*.

Ao melhorar a confiabilidade de documentos eletrônicos e informações originárias de países exportadores, a tecnologia *blockchain* poderia, eventualmente, fortalecer de forma rápida e barata os acordos de reconhecimento mútuo para tais documentos entre governos; por exemplo, dentro ou entre grupos com acordos comerciais como a Comunidade Andina, o Fórum de Cooperação Econômica Ásia-Pacífico (APEC), o Mercosul ou a Aliança do Pacífico, e assim facilitar o comércio e reduzir custos. (Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2020, p.31, tradução nossa³⁶)

³⁶ Al mejorar la confianza de los documentos y la información electrónica que proviene de los países exportadores, la tecnología Blockchain podría, eventualmente, reforzar de manera rápida y económica los acuerdos de reconocimiento mutuo de dichos documentos entre los gobiernos; por ejemplo, dentro o entre grupos con acuerdos comerciales como la Comunidad Andina, el Foro de Cooperación Económica Asia-

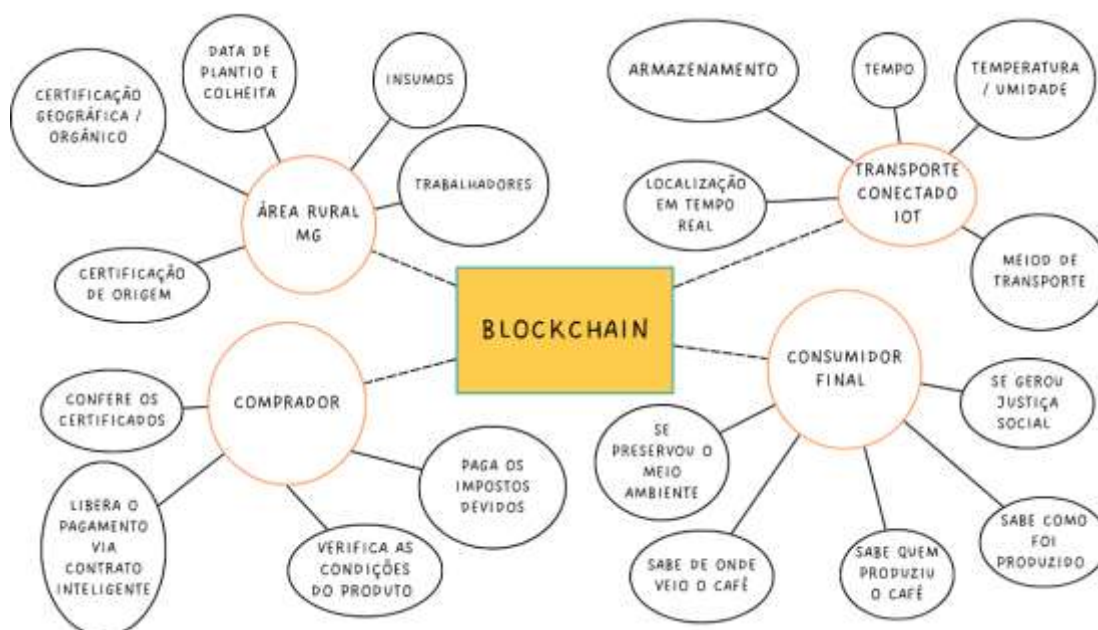
No que se refere à pesquisa, este cenário de busca por rastreabilidade, informações confiáveis, transparência e maior agilidade nos processos em toda cadeia produtiva, do café, o Brasil, como exportador, tenta se preparar para este cenário e já embarca alguns projetos relacionado à tecnologia *blockchain* por acreditarem que, [...] juntamente com práticas sustentáveis podem alcançar uma agricultura inteligente” no sentido de, alguns, já terem observado que “[...] há uma necessidade de um ambiente confiável entre os intermediários em toda a cadeia de suprimentos agroalimentares para alcançar a sustentabilidade [...]” (EMBRAPA, 2023, p.1)

5.2 Germinando a *blockchain*

A cadeia de suprimentos do café quando integrada à *blockchain* intenta cumprir com a rastreabilidade de todos os processos, da produção à comercialização, do agricultor ao consumidor final. De forma que as informações contidas estejam disponibilizadas publicamente, ou aberta aos pares designados, conforme possibilidades vistas no capítulo anterior em relação às diferentes formas de transparência possíveis na *blockchain*. O infográfico, seguinte, desenvolvido pelo pesquisador apresenta, embora superficialmente, as conexões armazenadas e disponibilizadas numa *blockchain* permitindo a visualização de todas as etapas de produção, logística, distribuição, comercialização etc. do café, a intenção é aproximar os conceitos até então observados na tese, para uma perspectiva prática antes de observar alguns projetos que já estão em operação.

Pacífico (APEC), el Mercosur o la Alianza del Pacífico, y de ese modo facilitar el comercio y reducir los costos.

Figura 14 - Infográfico do uso da *blockchain* na cadeia produtiva do café.



Fonte: Desenvolvida pelo autor da tese

Importante lembrar que a tese contempla dois estudos de caso que remetem a dois ambientes da tecnologia *blockchain* tratados no capítulo anterior: o viés financeiro e o produtivo, ambos estudos de caso, fazem parte da cadeia de suprimentos do café e explora esses vieses da tecnologia em um mesmo ambiente. Novamente, salienta-se que não há intenção em qualificar a tecnologia *blockchain*, mas de, observando a usabilidade em seus espaços, analisá-la, enquanto sistema *sociotécnico* e *ciberfísico*. Essa condução está na importância de revelar as influências de uma tecnologia inovadora, que promete facilitar processos e que tem sido adotada por vários setores da economia global, portanto, carece mensurar a sua interferência, uma vez que “[...] as transformações sociais estão diretamente ligadas às transformações tecnológicas da qual a sociedade se apropria para se desenvolver e se manter [...]” (Kohn e Moraes, 2007, p. 1).

Observa-se que enquanto o sistema *sociotécnico* permeia a relação entre sociedade e tecnologia, o sistema *ciberfísico* permeia a relação entre o espaço físico e a tecnologia, ambos serão considerados ao analisarmos os estudos de caso para fins de resposta à problemática da tese. É importante atentar para esses cenários considerando as relações da *blockchain* e os envolvidos na produção do café, ou seja, o sistema *sociotécnico* em evidência, sejam produtores, empresários, distribuidores ou até mesmo o consumidor final; ao tempo que importa observar, também, a relação das empresas, das áreas rurais, da disponibilidade de dispositivos eletrônicos como computadores, celulares, internet etc.

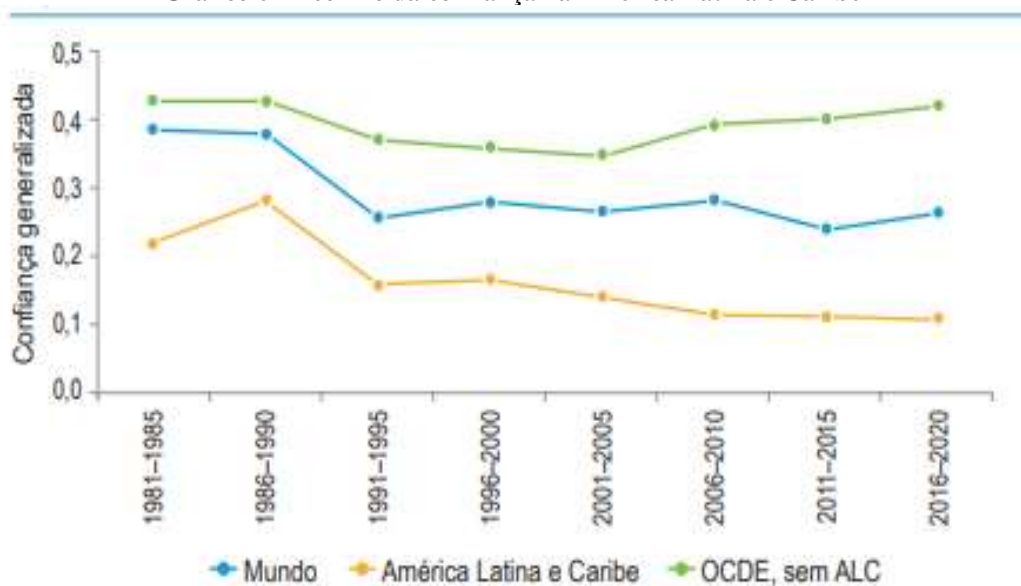
com a *blockchain*, ou seja, o sistema *ciberfísico*, já que a influência das tecnologias na vida em sociedade não são observadas no mesmo momento em que são criadas e adotadas, ela é um processo cuja influência, positiva ou negativa, na sociedade, só serão percebidos ao longo do tempo, sejam em sistemas *sociotécnicos* ou em sistemas *ciberfísico* (Vial, 2019 *apud* Brunori et al , 2021, p. 196)

Os cientistas sociais desenvolveram o conceito de sistema sociotécnico para destacar que a tecnologia está inserida em relações sociais (BIJKER, 1995; HUGHES, 1987). Cientistas das áreas tecnológicas desenvolveram o conceito de sistema ciberfísico para destacar as conexões entre entidades digitais e físicas em sistemas (como sistemas agrícolas, áreas rurais) em que objetos e processos físicos são substituídos, ou complementados, por outros digitais (Griffor et al., 2017 *apud* Rijswijk *et. al.*, 2021, p.81)

Posta essa observação, a intenção foi familiarizar-se com as possibilidades da *blockchain* que se aproximam dos estudos de caso da tese, neste momento, não como uns exemplos hipotéticos, a ideia foi apurar as possibilidades partindo dos conceitos que já foram explorados, usando alguns casos reais, para então partir aos estudos de caso cuja análise e resultados foram incorporados à tese. É possível que neste ponto já esteja bem estabelecido que a ideia da *blockchain* surge a partir de uma lacuna, a falta de confiança nas relações comerciais, já que como abordado no capítulo anterior, “[...] as regras que regem a *blockchain* podem efetivamente eliminar os tipos de transferências não autorizadas ou atividades fraudulentas que se tornaram comuns em muitas áreas de negócios e sociedade [...]” (Hilleman; Rouchs, 2017, p. 18). E nesse ambiente de desconfiança, a América Latina, os países em desenvolvimento, em geral, aparecem, por alguma razão, em evidência.

A confiança é o problema mais urgente — mas o menos discutido — que a América Latina e o Caribe enfrentam. Seja em outras pessoas, no governo ou nas empresas, a confiança é menor na região do que em qualquer outro lugar do mundo. As consequências econômicas e políticas da desconfiança se propagam pela sociedade. Ela sufoca o crescimento e a inovação (BID, 2020, p.1)

Gráfico 6 - Declínio da confiança na América Latina e Caribe



Fonte: BID (2022) *Confiança: a chave para a coesão social*.

O pesquisador analisou empresas e agricultores que julgou relevantes ao contexto da tese na perspectiva de obter, por meio das influências identificados, respostas importantes à problemática da tese. Dois deles fazem parte como estudo de caso, os demais que não contemplam a formação das análises conclusivas obtidas do trabalho da tese, continuaram relevantes pelas observações que oportunizaram ao melhor entendimento da *blockchain* no contexto da agricultura, de forma que importa apresentá-los, apontando para o caminho que orientou a pesquisa a prosseguir nos demais objetos de estudo designados.

Em uma situação onde a transparência e a rastreabilidade permitem que os envolvidos conheçam todas as etapas da cadeia de suprimentos e tenham o contato de todos os pares, a *blockchain* tem sido usada de forma cautelosa por muitos *players* que mantêm a confidencialidade dos acordos, restringindo, muitas vezes a informação, que deveria ser totalmente visível. Dessa forma, o pesquisador também observou que a rastreabilidade, por muitas vezes, é cumprida, apenas, para responder a uma exigência de mercado ou alguma Lei regulamentar para o setor que o favorece.

5.2.1 Os campos da *blockchain*

No decorrer do desenvolvimento da tese, diferentes experiências com a *blockchain* foram sendo levantadas e tiveram sua importância por, principalmente,

apontar diferentes aspectos do uso da tecnologia como possíveis interesses, o que tornou relevante ao analisar as empresas escolhidas pelo pesquisador para contemplar a influência da tecnologia em diferentes setores da sociedade.

O primeiro estudo de caso que foi cogitado pelo pesquisador, na busca daqueles que mais tarde fizeram parte da tese, foi o Grupo *Carrefour*³⁷, por meio de um programa interno lançado globalmente, chamado “*Act For Food*”. O programa trata em disponibilizar a origem e rastreabilidade de produtos para consumidores da rede de supermercados. Como informado anteriormente, a rastreabilidade não é exclusividade da *blockchain*, outros *softwares* disponibilizam esse serviço, não como a *blockchain*, mas atendem, ao menos às leis vigentes para alguns poucos produtos comercializados no mercado interno, como visto no capítulo anterior, respondendo a Lei 13.410/2016 de 28 de abril de 2022 que legisla o assunto no Brasil.

Em junho de 2022, foi coletado, pelo pesquisador, o produto “uva vitória” de marca própria da rede *Carrefour* em um de seus supermercados no bairro Morumbi na capital Paulista³⁸. Na embalagem observa-se o *QR Code*³⁹ contendo o “caminho” do produto até a gôndola do supermercado, disponibilizado para fins de atrair a confiança do consumidor para a compra de um produto de qualidade, segundo o programa. Para explicar melhor o papel dos recursos de rastreabilidade disponibilizados, hoje, no país, o pesquisador desenvolve duas teorias da rastreabilidade: a **rastreabilidade mínima parcial** e a **rastreabilidade mínima completa** (destacado pelo autor da tese). A rastreabilidade mínima parcial é aquela que cumpre o mínimo exigido pelas leis nacionais de rastreabilidade, enquanto a rastreabilidade mínima completa é aquela que também exige o mínimo solicitado pelos mercados mais exigentes, geralmente o internacional, requerendo a *blockchain* como *software* de rastreabilidade. Entre os dois conceitos, percebe-se que uma disponibiliza muito mais informações do que a outra, por isso a nomenclatura “completa”, porém ambas cumprem apenas o mínimo exigido, uma pelo

³⁷ História do grupo Carrefour de Supermercados. Disponível em: <http://www.grupocarrefourbrasil.com.br/grupo/historia/> Acesso em: 5 de janeiro de 2023

³⁸ Uva vermelha sem sementes. Lote nº 140006464 embalada em 18 de junho de 2022.

³⁹ Código de resposta rápida. Esse é o nome completo do QR Code (Quick Response Code). Embora esteja sendo mais notado — e adotado — apenas agora, ele já tem 25 anos: foi criado em 1994 pela Denso-Wave (uma empresa do Grupo Toyota), no Japão. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2019/09/14/seguranca/voce-sabe-o-que-e-o-qr-code-a-gente-explica/> em 18 de junho de 2022

mercado interno, nacional, com informações restritas, e a outra voltada para o mercado internacional que solicita informações mais detalhadas.

Figura 15 - Uva fina de mesa da marca Carrefour



Fonte: site de compras da rede Carrefour

O produto adquirido pelo pesquisador, faz parte do programa global “*Act for Food*”, lançado em setembro de 2018 pela grupo Carrefour, e que segundo a empresa, o programa parte da consciência em fornecer “[...] alimentos saudáveis, saborosos e ecologicamente correto para todos [...]”, (Carrefour, 2024, n.p.) e esse programa é representado pelo selo *sabor e qualidade*, que segundo o projeto, “[...]significa que o produto foi monitorado desde o plantio até a armazenagem, e sua produção atende a um alto padrão de qualidade e responsabilidade socioambiental [...]” (Carrefour, 2024,n.p.), no entanto, se trata de um exemplo de aplicabilidade do conceito de *rastreabilidade mínima parcial*, visto que as únicas informações disponibilizadas ao escanear o código da embalagem, foram; o local de origem da uva, ou seja, o município de origem e estado (a cidade de Petrolina no Estado de Pernambuco), não especificando a fazenda ou como foram cultivadas as uvas, data de colheita, condições de armazenamento e transporte, quem foi ou foram os agricultores responsáveis pela produção, se há geração de renda, emprego, justiça social, informações estas que geralmente são solicitadas pelo

consumidor da *blockchain*, mas a única informação além do local é: produtor e distribuidor: *Bravis Comercial Exportadora LTDA* e essa informação é suficiente para entendermos o porquê de empresas e produtores parecem satisfeitos com a rastreabilidade mínima parcial e não têm interesse na *blockchain*.

Ao final do ano de 2021, o pesquisador realizou uma viagem de prospecção de informações que fossem relevantes à pesquisa da tese na região do Vale do São Francisco, na cidade de Petrolina, no estado de Pernambuco, a fim de obter mais informações, procedendo metodologicamente como um provável estudo de caso, de natureza de pesquisa de campo, descobriu, por meio da investigação que a *Bravis Comercial Exportadora Ltda* pertenceu a rede de supermercados *Carrefour* quando esse, também, era proprietário de 2242 hectares de área na região do Vale do São Francisco⁴⁰ onde produzia uvas na fazenda Labrunier de sua propriedade. A rede *Carrefour*, a fazenda Labrunier e o “braço” comercial *Bravis*, pertenciam ao grupo *JD*⁴¹, da família Jaques Defforey, fundador do *Carrefour*, que controlava todas as operações. Com a venda do grupo pela *JD*⁴², para a maior produtora mundial de uvas, a espanhola *El Ciruelo* (2023), a *Bravis*, braço comercial, assim como suas fazendas, uma delas, Fazenda Labrunier, passaram a fazer parte do novo grupo.

Até então, o parecer é para uma aquisição de empresa por outra, apenas, contudo, a *El Ciruelo* que já possuía uma área em torno de 2 mil hectares na região somando com a Fazenda Labrunier, passou a deter cerca mais de 4 mil hectares de área, produzindo uva. O que já a tornava dominante absoluto na produção de uvas na região, foi ampliado, e com isso uma preocupação emerge: Como se estabelece a condição de produção e comercialização do pequeno produtor e o produtor familiar neste cenário? Partindo do pressuposto que uma das informações atribuídas à *blockchain* é a rastreabilidade de produtos e transparência nos processos, não parece, segundo o pesquisador, provável que empresas como a *El Ciruelo* utilize a *blockchain*, pois iria expor uma condição, no

⁴⁰ O Vale do São Francisco é a região que é drenada pelo rio São Francisco e seus afluentes. Está localizada em sua grande parte nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas”. Disponível em: <<http://www.cecomp.univasf.edu.br/index.php/vale-do-sao-francisco/>> Em janeiro de 2023.

⁴¹ Aquisições de fazendas no Brasil pelo grupo JD. Disponível em: <https://www.paginarural.com.br/noticia/96371/grupo-jd-compra-fazendas-em-mt-e-ba?utm_source=chatgpt.com> Acesso em: 23 de janeiro de 2025

⁴² O Grupo JD é uma holding que abriga três empresas - a Fazenda São Marcelo (pecuária e suinocultura), a Fazenda Labrunier (produtora de uvas de mesa) e a *Bravis*, *trading* do grupo (o comercial da empresa). Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/grupo-jd-ex-carrefour-aposta-agona-em-suinos/20080228-145508-3558>> . Em janeiro de 2023

mínimo delicada, a sujeição dos pequenos produtores e dos produtores familiares às decisões mercadológicas de uma só empresa, de forma que a geração de justiça social, que deve conter na *blockchain* e é exigida por muitos mercados internacionais, estaria comprometida.

Essa série de eventos, contextualizou uma observação que pode ser apreciada a partir da tabela seguinte, mas que induz uma reflexão. Os grandes conglomerados perpetuam a vulnerabilidade dos pequenos proprietários e produtores familiares, embora, segundo afirma em sua página oficial, a El Ciruelo:

dando continuidade ao processo de internacionalização iniciado em 2019, ano em que as Fazendas Labrunier e a empresa de comercialização Bravis e suas subsidiárias passaram a fazer parte do El Ciruelo, o grupo se tornou nossa sede oficial no país, nascendo assim o El Ciruelo Brasil. Um marco importante que faz do El Ciruelo **a maior produtora familiar de uvas** (destacado pelo pesquisador) de mesa do mundo. (El Ciruelo, 2023)

O quadro a seguir organiza a explicação para que a tese exponha, por etapas, os movimentos de aquisições e vendas entre os grupos citados.

Quadro 3 – Histórico Carrefour

Evento	Descrição
Grupo JD	Proprietária da Fazenda Labrunier, que produzia uva e da Bravis Comercial, que comercializava a uva, e da Rede Carrefour que vendia a uva para o consumidor final.
Fazendas do Grupo JD	1. Fazenda Marcelo - Pecuária e suinocultura. 2. Fazenda Labrunier - Produção de uvas de mesa. 3. Bravis Comercial Exportadora - Trading do grupo.
Nova Área do Grupo El Ciruelo	Com a compra da Fazenda Labrunier, o Grupo El Ciruelo somou mais 2.242 hectares aos seus 2.240 hectares existentes na região.
Parceria Comercial	Apesar da venda e separação das empresas, o grupo Carrefour continua comprando uvas da Bravis Comercial Exportadora, que recebe as uvas da Labrunier e do grupo El Ciruelo, contendo a sua marca própria.
Impacto nos Pequenos Produtores	Pequenos produtores rurais da região permanecem dependentes das grandes empresas de distribuição e comercialização

Fonte: Quadro elaborado pelo autor da tese.

Para as empresas, o impacto dessa trajetória com negociações e aquisições, pode não ser interessante divulgar, no mínimo suscitaria questionamentos em relação aos produtores locais, afinal, qual mercado consumidor lhes sobriam se a El Ciruelo tem, em tese, maior poder de barganha, maior estrutura de armazenamento e logística e conhecimento do mercado global?

Concluído as negociações de venda e compra entre os grupos JD e El Ciruelo, parece que um novo cenário se forma entre a rede de supermercados Carrefour, o grupo JD e o grupo El Ciruelo. Esse cenário apresenta o Carrefour pertencente a um grupo próprio, o Grupo Carrefour, a EL Ciruelo detendo a produção e comercialização de uvas no mundo e o grupo JD investindo na produção de uva orgânica na região do Vale do São Francisco, com cerca de 980 hectares com a direção do ex. CEO da rede Carrefour no Brasil. Quanto a Agropecuária Labrunier, que é a vertente comercial da El Ciruelo, segue administrada pela JD, fechando o ciclo produtivo e comercial como se nenhuma negociação houvesse sido realizada, pois perpetua assim, a dominância da estrutura que se criou na produção de uvas na região do vale do São Francisco, definindo qualquer tentativa do pequeno agricultor e do agricultor familiar em negociar a sua produção livremente.

A rede de supermercados Carrefour, por meio de seu programa, *Act for Food*, informa aos clientes que monitora os produtos comercializados em seus supermercados atendendo a chamada pela responsabilidade social e ambiental, destacadas nas embalagens de alguns produtos de marca própria. O programa abrange dois selos, um deles o “sabor e qualidade”, mas há outro disponibilizado para produtos, também de marca própria da rede, o “*Garantia de Origem*”, que diferentemente do selo “*sabor e qualidade*”, contém informações sobre a origem do produto, condições de temperatura e armazenamento, transporte, quem produziu e como conduziu o processo até a venda, que tipos de insumos ou ração foi adotada, etc. Com isso, se constatou, após pesquisa, que o selo, *Garantia de Origem* utiliza a tecnologia *blockchain* como meio para armazenamento e transmissão das informações, e que os produtos que levam o selo são, geralmente, orgânicos, com valor agregado maior, e destinados ao mercado internacional ou ao mercado interno disposto a pagar mais caro. Inclusive as empresas de desenvolvimento dos *softwares* de ambos os selos, *Sabor e Qualidade* e *Garantia de Origem*, são

diferentes, respectivamente a Paripassu⁴³, e Safe Trace⁴⁴, ambos respondem aos critérios técnicos de rastreabilidade, porém uma contempla a rastreabilidade mínima parcial e a outra a rastreabilidade mínima completa, ou seja, uma não usa a *blockchain*, enquanto a outra desenvolve todos os critérios da tecnologia. Parece que uma atenta para o mercado interno e as exigências nacionais de rastreabilidade, enquanto a outra visa o mercado externo com todas as informações exigidas pelo mercado internacional na *blockchain*.

A contribuição que este cenário trouxe à tese foi, a de apontar para a dominação de grandes conglomerados e buscar responder se esta dominância se perpetuaria, também, com o uso da tecnologia *blockchain*, já que ela se coloca como tecnologia descentralizada promotora da liberdade por meio da democracia permeada pela transparência nas transações, rastreabilidade dos processos e imutabilidade das informações. De forma que por meio desse cenário, a tese ganha mais espaço para analisar as influências positivas ou negativas da tecnologia na cadeia de suprimentos alimentares do café, com foco no agricultor, mas também no consumidor.

O segundo provável estudo de caso que não foi considerado para análise, pelo pesquisador, porém, igual como a anterior, foi importante para suscitar outros posicionamentos que contribuíram para a tese, é a Usina Granelli, que faz parte da Cooperativa de Plantadores de Cana do Estado de São Paulo – COPLACANA. A usina, que iniciou com um pequeno alambique, foi fundada pelo agricultor José Granelli em 1986, na região de Charqueadas, no estado de São Paulo, e se transformou em uma grande empresa produtora de energia, etanol, açúcar demerara e mascavo e insumos (biomassa) para adubação etc. A empresa afirma, em seu site⁴⁵, que o seu diferencial está na preocupação com o meio-ambiente e que, por isso, segue programas de sustentabilidade, como a conservação de áreas permanente de preservação, recuperação do solo por meio de fertirrigação e compostagem, extinção da queima, gestão de resíduos e reuso de água etc. Inicialmente o pesquisador atentou para o fato de a empresa ser exportadora de açúcar orgânico e produzir etanol de forma orgânica, o que suspeitou de que a tecnologia que a Usina usa para rastreamento fosse a *blockchain*. A suspeição foi confirmada após a empresa indicar a participação no *Programa Nacional de Biocombustível*, o *RenovaBio*⁴⁶

⁴³ Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/> Acesso em: 27 de janeiro de 2025

⁴⁴ Disponível em: <<https://www.safetrace.com.br/>> Acesso em: 27 de janeiro de 2025

⁴⁵ Disponível em: <<https://usinagranelli.com.br/>> Acesso em 4 de novembro de 2022.

⁴⁶ *RenovaBio* é a Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017, com os seguintes objetivos: Fornecer uma importante contribuição para o cumprimento dos compromissos determinados pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris; Promover a adequada expansão dos

instituído pela Lei nº 13.576, de 2017 “[...] seu principal direcionamento é o estabelecimento de metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis, de forma a incentivar o aumento da produção e da participação de biocombustíveis na matriz energética de transportes do país [...]” (RENOVABIO, 2020, n.p.).

O programa resulta em uma métrica de sustentabilidade que gera um ativo que é negociado na Bolsa de Valores do Brasil (B3), chamado de CBIO⁴⁷. O ativo é emitido a partir da comprovação da origem sustentável da matéria-prima, portanto quanto mais se comprova, mais CBIOs serão emitidos gerando uma receita equivalente da venda desses ativos que são negociados, na data de outubro de 2022, entre R\$38 e R\$43 reais, mas uma atualização em outubro de 2024, segundo a (BIODISELBR, 2024), mostra que o ativo passou por valorização e passados dois anos é negociado a R\$80 reais.

A cada tonelada de dióxido de carbono - CO² não emitido na atmosfera, gera 1 CBIO. Esse processo envolve uma entidade certificadora creditada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), que emitirá uma Nota de Eficiência Energético- Ambiental para saber quantos CBIO será emitido. Para que todo o processo seja autenticado, é necessário transparência e rastreabilidade sem a preocupação de que dados sejam criados indevidamente ou modificados, de forma que todos os pares na rede possam fiscalizar e atestar que as certificações, bem como os cálculos das métricas apresentadas correspondem às informações apresentadas, por isso a utilização da *blockchain*. Esta iniciativa surge a partir de uma parceria entre a Usina Granelli, a COPLACANA, a *Safe Trace*, desenvolvedora de projetos de rastreabilidade em *blockchain*, e o SEBRAE, por meio do Sistema Brasileiro de Agro Rastreabilidade (Sibraar) desenvolvido pela EMBRAPA.

A presença da Usina Granelli na tese foi importante e foi responsável por apresentar por meio de uma empresa a conexão social, ambiental, econômica e financeira do uso da *blockchain* ao abordar a produção de alimentos livres de insumos químicos, seguindo regulamentos de proteção e preservação do meio ambiente, de forma que mais

biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e Assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis

⁴⁷ Plataforma GOV.BR referente à página da CBIO Disponível em: < <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/plataforma-cbio> > Acesso em: 25 de janeiro de 2025

uma vez as perspectivas de atuação da *blockchain* foram ampliadas permitindo que o pesquisador observasse outras possibilidades para a pesquisa que se construía.

5.3 Os frutos da *blockchain*

Dirigindo o capítulo para a apresentação da análise dos estudos de caso, apresentamos uma breve discussão metodológica, iniciando por caracterizar a tese como composta de uma pesquisa de caráter exploratório e natureza qualitativa, uma vez que buscava interpretar a ocorrência da *blockchain*, não se preocupando em aferir métricas ou quantificações. Para seu desenvolvimento, foram utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica, documental, observação, fotografia e entrevistas. Ao considerar toda a cadeia produtiva do café, o pesquisador conseguiu atuar em vários ambientes explorados pela *blockchain* atentando para os possíveis interesses do capital produtivo e o capital financeiro considerando a tecnologia estudada, de forma que o preparou para mais um campo de estudo, analisar as influências da *blockchain* na produção, comercialização e consumo do café. Foi assim que dois estudos de caso vieram ao encontro da tese, ambos estão envolvidos na cadeia do café, utilizam a *blockchain*, trazendo diferentes possibilidades para a pesquisa e favorecendo observar diferentes pontos de abordagem da tecnologia *blockchain* nos ambientes e nos pares envolvidos.

Além da abordagem da tecnologia, considerando os campos financeiro e produtivo, o pesquisador percorreu por pesquisar as estruturas do desenvolvimento tecnológico em um dos projetos pioneiros no desenvolvimento de *softwares* em *blockchain* no Brasil para o capital produtivo, de forma que conseguiu observar e analisar a visão financeira, produtiva e tecnológica da *blockchain* nos dois estudos de caso e na empresa responsável pela estrutura técnica, a fim de trazer uma conclusão holística, de forma que, com esse artifício, fomenta a discussão em torno do tema e da problemática da tese.

Importa ressaltar que, os caminhos, métodos e escolhas teóricas que ancoraram a etapa de campo foram explicitados no decorrer da tese, de forma que a pesquisa bibliográfica trouxe bases sólidas para a discussão que se ateve atenta à condução da pesquisa de forma que se manteve coerente à problemática apresentada. Com isso a pesquisa documental, no decorrer da tese, se apresentou acionando importantes documentos de organizações como a FAO e a ONU, pesquisas secundárias quantitativas

como forma de angariar dados e avaliações a respeito dos temas mobilizados pela tese, para que se tivesse uma compreensão ampla e sustentada em estudos técnicos relacionados à problemática, preparando o autor da tese, inclusive para ida a campo.

De fato foi a partir da pesquisa bibliográfica que o autor da tese ampliou as perspectivas da visita à campo, inclusive na escolha dos estudos de caso, de modo que o Café Minamihara e a MinaSul foram os dois distintos casos que foram precisos para a abordagem do que se pretendia investigar e da problemática que se buscava desenvolver por se destacarem, cada um, em seus campos de atuação, além da *Safe Trace* que suscitou aos olhos do pesquisador por ser pioneira nas atividade relacionada à tecnologia estudada para o contexto da cadeia do café. A ida, permanência e receptividade do autor da tese em visita a campo foram conduzidas pelo entusiasmo em encontrar respostas e possíveis surpresas relevantes à tese, o que de fato ocorreu inúmeras vezes por meio das entrevistas, da observação e das experiências em cada estudo de caso da tese.

A chegada à campo do primeiro estudo de caso visitado, a cooperativa MinaSul, localizado na cidade de Varginha, no estado de Minas Gerais, envolveu a troca prévia de alguns e-mails entre o departamento de comunicação da cooperativa, seguido da pronta confirmação da agenda por meio daqueles que seriam os próprios entrevistados. Importa destacar que os entrevistados da MinaSul sempre se apresentaram solícitos à pesquisa. O trajeto percorrido pelo autor da tese, de quase dois mil quilômetros, aconteceu no mês de julho de 2024, e lá permanecendo por cerca de cinco dias, entrevistou, nos períodos da manhã e tarde, o diretor de novos negócios e a gerente de tecnologia da informação da cooperativa. Ao final das entrevistas, foi designado um funcionário da MinaSul para acompanhar e apresentar os departamentos da cooperativa e parte dos processos de armazenagem do café ao autor da tese. No dia seguinte, retornando para a cooperativa, o autor da tese foi convidado pela equipe de comunicação da MinaSul para expor, no programa online, *Sustentalk*, da cooperativa, sobre a *blockchain* para a agricultura do café e ali, o autor da tese permaneceu por todo o período da manhã. Logo após a gravação do programa, a cooperativa designou um dos funcionários para apresentar algumas fazendas de cooperados, um pedido do próprio autor da tese ao diretor de novos negócios da MinaSul que foi prontamente atendido. Foi percorrido aproximadamente cento e cinquenta quilômetros em estrada de barro por entre cafezais em cidades distintas nas proximidades de Varginha, como Lavras e Três Pontas, ainda no estado de Minas Gerais.

A visita em campo finda, após quatro dias na região com a passagem pela cafeteria da MinaSul na sede da empresa e outra localizada no shopping center da cidade.

Logo após a visita à cooperativa MinaSul, o autor da tese seguiu para a cidade de Itajubá ainda no estado de Minas Gerais, localizada próximo à divisa com o estado de São Paulo, onde permaneceu por dois dias. A intenção da visita foi atendida ao conhecer pessoalmente a equipe de desenvolvedores da *SafeTrace*, empresa responsável pelo desenvolvimento e aplicação técnica da *blockchain* para diversas empresas do setor agropecuário. Os primeiros contatos foram agendados por e-mail com o proprietário fundador da empresa, este deixando, inclusive, contato aberto via *software* de comunicação, *WhatsApp*, para ao passo que a tese fosse se desenvolvendo, houvesse caminhos abertos para o autor da tese, quando necessário, saber em relação aos negócios da *Safe Trace* e os projetos em *blockchain*. O primeiro local visitado na cidade de Itajubá foi o Centro de Tecnologia e Inovação de Itajubá, localizado no campus da Universidade Federal de Itajubá, onde a *Safe Trace* iniciou as atividades utilizando-se de programas de incentivo à inovação daquela instituição e onde ainda mantêm um escritório. Logo depois, o autor da tese seguiu para o prédio da B2ML parceira da *SafeTrace* no desenvolvimento dos projetos em *blockchain*, no centro de Itajubá, e na ocasião encontrou e entrevistou parte da equipe de desenvolvedores além do gerente de projetos e *project owner* para assuntos de rastreabilidade e transparência em *blockchain*, da empresa. Por fim, o autor da tese observando a dinâmica do trabalho da equipe e colhendo dados por meio das entrevistas semiestruturadas, pôde ampliar o entendimento das dinâmicas da *blockchain* a partir da perspectiva das empresas de tecnologias do setor.

A visita ao segundo estudo de caso, o Café Minamihara, aconteceu no início do mês de agosto, uma semana após a visita ao estudo de caso anterior, a MinaSul. Na ocasião o autor da tese percorreu um pouco mais de um mil e quinhentos quilômetros até a fazenda sede localizada a poucos quilômetros do centro da cidade de Franca, no estado de São Paulo. Assim como ocorreu no caso anterior, os primeiros contatos foram realizados por e-mail a fim de conseguir uma agenda propícia para a realização da entrevista ao passo que o autor da tese, visitando a empresa, utilizasse da observação para enriquecer a discussão e o entendimento sobre o uso da *blockchain* naquele contexto. O encontro com a família que leva o nome da empresa, Minamihara, aconteceu na cafeteria, aberta ao público, que fica dentro da fazenda matriz da empresa, em Franca, e onde são beneficiados os grãos. Pela manhã foi entrevistado o agricultor proprietário, herdeiro e

segunda geração de agricultores da família, e no período da tarde o autor da tese entrevistou o CEO da empresa, a terceira geração de agricultores da família e atual responsável pelo Café Minamihara. A visita, sempre bem acompanhada ora pelos proprietários, ora por funcionários do Café Minamihara, se estendeu pelos cafezais orgânicos entre os abacateiros, também orgânicos, da fazenda e pelos aposentos da empresa nas áreas de secagem e torrefação do produto. Por fim, o CEO da empresa apresentou e ofereceu, ao passo que se findava a entrevista, uma sessão de degustação dos cafés especiais, estes com certificações rastreabilidade e transparência em *blockchain*.

Quadro 3 - Entrevistados para a pesquisa

Cargo / função	Cidade/ Estado	Meio	Data	Tempo
CEO e Sócio do Café Minamihara	Franca – SP	Pessoalmente	8 de agosto de 2025	3 horas
Agricultor/proprietário do Café Minamihara	Franca – SP	Pessoalmente	8 de agosto de 2025	2h35min
Gerente de Projetos da SafeTrace	Itajubá- MG	Pessoalmente	26 de julho de 2025	2h15min
Gerente de TI da MinaSul	Varginha – MG	Pessoalmente	23 de julho de 2025	3h05min
Diretor de Novos Negócios da MinaSul	Varginha - MG	Pessoalmente	23 de julho de 2025	3h54min
Agricultor Cooperado da Minasul	Varginha - MG	Pessoalmente	24 de julho de 2025	1h45min

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Como forma de documentar as visitas em campo, o autor da tese se apropriou da fotografia como uma das técnicas utilizadas na pesquisa permitindo que fosse coletado dados importantes para a tese. Essa técnica não foi usada como central na coleta de dados, mas para ilustrar e complementar os demais dados utilizados. De modo que a utilização da técnica de coleta de dados central foi permeada por entrevistas semiestruturadas, cujo roteiros, inclusive, estão anexadas à tese (APÊNDICES A e B). As entrevistas foram realizadas com atores que o autor da tese apontou como relevantes, não apenas por fazerem parte como gestores tomadores de decisões nas empresas, mas sobretudo por

estarem conectados, de forma direta ou indireta à *blockchain*. Para as entrevistas, foi elaborado um Termos de Consentimento, assinado por todos entrevistados (APÊNDICES D a J).

5.3.1 O fruto da *blockchain* na MinaSul

Fundada em 26 de janeiro de 1958 por agricultores da cidade de Varginha, estado de Minas Gerais, a empresa cooperativista, MinaSul completa 67 anos em 2025. O que começou com a iniciativa de um grupo de agricultores intencionados a fortalecer os demais produtores regionais, conforme está documentado nos documentos históricos de seus idealizadores, se transformou na segunda maior exportadora de café do Brasil. A empresa conta com mais de 10 mil cooperados e na última década o faturamento anual passou de R\$ 460 milhões de reais para mais de R\$ 1.8 bilhões de reais, um reflexo do trabalho realizado em mais de 250 municípios do estado de Minas Gerais, conforme justifica a empresa em seu site (MINASUL, 2022)

Figura 16 - Sede da MinaSul na cidade de Varginha- MG



Fonte: Produzida pelo autor da tese

Os dados foram fornecidos pela própria MinaSul por meio de site oficial, apontando uma característica importante do cooperativismo, segundo exalta a organização, a transparência. A empresa passou de *cooperativa* para uma *empresa*

*cooperativista*⁴⁸, Cooperativa Agroindustrial de Varginha. A MinaSul possui filial nos Estados Unidos, a MinaSul USA, sediada na cidade de Fort Lauderdale, na Flórida. Essa iniciativa permite a empresa negociar diretamente com o mercado Norte Americano com entrega imediata de pequena e larga escalas. Além dos Estados Unidos, a Minasul consta com sede na Europa, e em Edimburgo, na Escócia para atender os mercados europeu e do Oriente Médio. A Ásia não estaria fora dos planos da MinaSul, por isso a empresa está presente em Wuxi, e TAPEI (MINASUL, 2022).

Produzida pela cooperativa, a revista MINASUL, é uma das iniciativas de comunicação que aponta para a transparência, segundo a empresa, de forma que os cooperados podem conhecer as operações mais de perto, bem como os objetivos futuros. Essa edição, especificamente, que está disponibilizada no site da empresa mostra os planos que serão cumpridos até 2030. Segundo consta no documento, a empresa segue um *Planejamento Estratégico* específico, [...] se manter à frente de uma atividade raiz da economia de uma região” (MINASUL, 2022, p.3). Em relação às ações, a MinaSul por meio deste documento, afirma que suas ações [...] sempre serão voltadas para o atendimento dos aspectos sociais, ambientais e econômicos”, considerados pela empresa como as bases de sua sustentabilidade (MINASUL, 2022, p.3). Nesse sentido o portfólio informativo disponibilizado pela MinaSul especifica seus objetivos em relação à inovação e tecnologia. Seus objetivos centrais estão no controle dos custos das operações internas de forma automatizada, no projeto Fazenda Digital⁴⁹, como leituras precisas das previsões meteorológicas, nos programas de incentivo ao uso de energia limpa fotovoltaica e por fim aponta para a inovação financeira, o *Coffee Coin* (MINASUL, 2022).

Mais uma inovação da MinaSul, o *Coffee Coin*, é uma criptomoeda exclusiva do mercado cafeeiro. Nossos estudos projetam um cenário futuro em que esta moeda poderá vir a ser utilizada como meio de pagamento em negociações de compra e venda de café. Além disso, ela também deverá ser aceita em transações internas da MinaSul, como nas lojas, gerando, assim, novas ofertas e atendendo as demandas de nossos cooperados e parceiros. (MINASUL, 2022, p.22)

⁴⁸ A diferença entre uma cooperativa e uma empresa cooperativista está, sobretudo, nos fins lucrativos. Enquanto a primeira não possui fins lucrativos e a propriedade pertence aos cooperados, a segunda possui fins lucrativos e a propriedade pertence aos sócios ou acionistas como qualquer outra empresa, embora seus princípios permaneçam no cooperativismo.

⁴⁹ Implantado em 2018 funciona como centro de inteligência e comando reunindo informações em um único sistema, em tempo real.

A intenção do pesquisador em expor os objetivos 2030 da empresa está em desvendar, de alguma forma, o entendimento da MinaSul em relação ao que entende por inovação e tecnologia além de apresentar um perfil, financeiro, fato notório ao mencionar os seus objetivos centrais, nada incomum para uma empresa com fins lucrativos e formado por um quadro societário e não por agricultores cooperados, apenas. Neste sentido se destaca o projeto da criptomoeda *Coffee Coin*, da MinaSul que entra no cenário da *blockchain* numa perspectiva financista e não produtiva. Isso porque o uso da *blockchain*, pela empresa, não está relacionada à rastreabilidade e transparência que a tecnologia possibilita, mas concentra-se no negócio das *comodities* e como disponibilizar mais facilmente a compra, troca e venda do café pelos pares interessados, já que até então as negociações acontecem majoritariamente nas *bolsas de valores*.

No mês de fevereiro de 2024 o pesquisador entrou em contato com o departamento de comunicação da Minasul a fim de agendar uma visita em campo como intuito de abordar o setor de *Tecnologia da Informação - TI* e com o então diretor de novos negócios- DNN⁵⁰ da empresa, um dos mentores da criptomoeda *Coffee Coin* de propriedade da cooperativa, de forma que a reunião presencial foi marcada para o dia 3 de julho com o diretor de novos negócios da empresa, que possui formação em telecomunicações e engenharia mecânica com pós graduação em tecnologia da informação, e com a coordenadora do departamento de tecnologia da informação -TI, que tem formação em matemática e adquiriu, ao longo de 37 anos na cooperativa, capacitação em gerenciamento de dados e computação oferecidos pela empresa. No dia 23 de julho de 2024 o pesquisador visitou a sede da MinaSul na cidade de Varginha, no estado de Minas Gerais, a fim de encontrar os gestores responsáveis para uma entrevista semiestruturada a respeito do uso da *blockchain* na empresa. Foram três dias disponibilizados para as entrevistas, conhecer os processos e visitação a fazendas de cooperados, permitindo ao pesquisador ampliar por meio do empírico o que havia sido feito na pesquisa bibliográfica.

⁵⁰ O autor da tese optou por, durante a análise, referir-se aos entrevistados pelo cargo ou função que ocupam nas organizações estudadas.

Figura 17 – Sede MinaSul, ao centro o autor da tese, à esquerda o diretor de novos negócios e à direita a Gerente de TI da MinaSul.



Fonte: Produzida pelo autor da tese

Logo no início da entrevista, o diretor de novos negócios deixou evidente que a MinaSul usava a tecnologia *blockchain* por meio de sua moeda digital e haviam desenvolvido a criptomoeda em parceria com desenvolvedores especializados como a Snotex⁵¹ e posteriormente a FoxBit, que também são *Exchange*⁵². A justificativa usada pelo então diretor de novos negócios para as parcerias, estava, além do alto custo que seria para a cooperativa assumir uma equipe de desenvolvedores que pudessem criar a moeda, a dificuldade em formar uma equipe qualificada em *blockchain* no Brasil. Continuou o DNN apontando que, ao invés de inventar algo, melhor seria adquirir algo que já existe no mercado. A *FoxBit*, que foi a empresa *Exchange* escolhida pela cooperativa para dar continuidade ao projeto no Brasil, é uma empresa desenvolvedora de projetos em criptomoedas como o *Coffee Coin*. O projeto passou por vários testes até ganhar segurança para disponibilizar para o público global, isso porque uma vez disponibilizada a moeda não se restringiria apenas ao território brasileiro, afirmou o DNN da cooperativa. A MinaSul, que conta com três lojas próprias onde disponibiliza insumos, maquinários etc. habilitou as lojas próprias a receber em *Coffee Coin* para fins de pagamento no intuito de popularizar a moeda entre os cooperados.

⁵¹ Empresa desenvolvedora de criptomoedas para commodities. Disponível em: < <https://www.stonex.com/en/stonex-digital/> > Acesso em abril 2025.

⁵² Empresa responsável pela compra e venda de moedas. Disponível em: < <https://foxbit.com.br/> > Acesso em abril 2025

Figura 18 - Loja da MinaSul na sede da empresa em Varginha- MG



Fonte: Produzida pelo autor da tese em visita de campo

A compra da moeda digital da MinaSul é aberta para o público e disponibilizada a partir da plataforma de compra e vendas de criptomoedas na FoxBit, o que fez o pesquisador antes da visita em campo, adquirindo R\$ 80,00 da criptomoeda da MinaSul pela *Exchange*. Segundo o *PaperWork*⁵³ a moeda seria uma *stablecoin*⁵⁴ pareada com o valor do café verde tipo 6/7 com 15% de impureza cotado na Bolsa de Valores de Nova York. Segundo o DNV, a ideia não objetiva lucrar com a volatilidade do mercado de criptomoedas, mas em democratizar o acesso à compra e venda de café, disponibilizando para qualquer sociedade no mundo a oportunidade de comprar café, armazenar e posteriormente comercializar ou até mesmo usá-lo. Isso porque para cada quilograma (kg) de café armazenado nos depósitos da cooperativa, um *Coffee Coin* era disponibilizado no mercado para negociação – compra e venda. Nesse sentido a MinaSul disponibilizou 60 toneladas de café de seus depósitos localizado na matriz na cidade de Varginha, Minas Gerais para servirem de *lastro*⁵⁵ para a emissão de 60 mil *Coffee Coins* que em valores locais ultrapassa 7 milhões de reais, na cotação de julho de 2024, data da compra da

⁵³ *Paperwork* é o documento técnico responsável por conter todas as diretrizes e funcionalidades de uma criptomoeda com suas respectivas cláusulas etc.

⁵⁴ *Stablecoin* é um termo em inglês que aponta para uma moeda estável, ou seja, não é regida pela vulnerabilidade do mercado de criptomoedas.

⁵⁵ *Lastro* pode ser entendida como uma reserva real de um ativo, geralmente é usada para dar confiança de que aquele ativo pode ser confiável por ter algo para ser usado como pagamento, caso o projeto sofra algum problema de liquidez.

moeda pelo autor da tese. Durante 3 meses o pesquisador monitorou os possíveis gastos e perdas referente à aquisição de R\$ 80,00 (oitenta reais) da *Coffee Coin*, o que foi observado segundo os gráficos que se segue:

Figura 19 - Compra de *Coffee Coin* no dia 19 de julho de 2024



Fonte: Autor da tese

No dia primeiro de agosto, o canal de notícias CNN exibiu matéria relatando sobre um futuro iminente de alta nos preços do café, o que gerou certa expectativa não apenas para os agricultores, mas também para os detentores da moeda *Coffee Coin*, uma vez que seguia a alta dos mercados nacional e internacional da commodity.

Figura 20 - Alta nos preços do café



Fonte: cnn.com.br

No dia 15 de agosto, enquanto uma das moedas digitais mais importantes da *blockchain*, o *bitcoin*, amargava perda de mais de 3%, o *Coffee Coin*, seguindo a tendência de aumento nos preços do café, seguia com alta de 1,5%, segundo monitoramento realizado pelo próprio autor da tese. Os dias e meses seguintes não foram diferentes e confirmou a tendência de mercado futuro do café, confirmando também o *paper work* da moeda da cooperativa, o *Coffee Coin*, que apontou uma *crescente*. Com isso a compra da moeda realizada pelo autor da tese apontou uma lucratividade de mais de 120% em um período aproximado de cinco meses. Esse fator específico levantou uma hipótese em relação à modalidade de negócio aplicada pela cooperativa que apontava para a forte concentração da MinaSul no mercado financeiro da *blockchain*, se afastando do objetivo que proporciona ao mercado produtivo, como a rastreabilidade e a transparência dos processos.

Esse caso específico foi analisado pelo autor da tese que evidenciou um desfecho futuro não promissor para cooperativa se a alta do café continuasse a tendência de mercado futuro, uma vez que para o investidor a compra da moeda digital da MinaSul foi rentável, para a MinaSul, nem tanto já que o mercado aquecido ela tem de arcar com os dividendos dos compradores da moeda já que a emissão da *Coffee Coin* está lastreada no café armazenado na própria cooperativa. Para o autor da tese, se no mês de julho foi possível comprar um pouco mais de 5kg de café verde tipo 6/7 com 15% de impureza,

que é o café cotado na Bolsa de Valores de Nova York naquele período⁵⁶, com R\$ 80,00 reais, ação feita pelo autor da tese em 19 de julho de 2024, no mês de Setembro, menos de 60 dias após a compra, já havia um lucro, devido ao aumento do café, de mais de 66%, cerca de 33% de lucratividade por mês conforme consta no extrato da conta do autor da tese na Exchange FoxBit, no dia 24 de Setembro de 2024.

Figura 21 - Extrato da conta FoxBit do autor da tese em 24 de setembro de 2024 expondo os investimentos em *Coffee Coin*.



Fonte: Página do extrato de conta de Exchange do autor da tese

O crescente aumento no valor do *Coffee Coin* conduzia o projeto feito pela Minasul a um cenário futuro possível de prejuízo para a cooperativa, segundo análise do autor da tese, já que o aumento repentino do valor do café no mercado internacional influenciaria diretamente no valor da moeda digital da empresa, conferindo que 5.2 *Coffee*

⁵⁶ Em 19 de julho o kg do café cru, verde tipo 6/7 com 15% de impureza estava sendo cotado por aproximadamente R\$ 15,32.

Coin(s) comprados em 19 de julho de 2024, correspondente a 5.2 kg do café comercializado na bolsa de valores, passou, em 29 de setembro do mesmo ano de R\$ 15,00 para R\$ 26,00 resultando em um aumento real por cada quilo de café de aproximadamente R\$11,00 que deveria ser arcado pela própria MinaSul se os detentores das moedas decidissem liquidar os seus dividendos. O que parecia ser um iminente prejuízo piorou com a alta demanda global do café somado com a diminuição da oferta pelo clima seco e pela falta de chuvas, principalmente no Brasil, elevando ainda mais o preço do café. Em 2 de dezembro de daquele ano, os mesmos R\$ 80,00 investidos pelo autor da tese na compra de 5.2 *Coffee Coins*, equivalentes a kg 5.2 do café comercializado na Bolsa de Valores, já havia passado de R\$ 195,00 conforme atesta os recibos de extrato na conta do pesquisador na Exchange FoxBit que comercializava a moeda digital da MinaSul.

Figura 22 - Extrato da conta do autor da tese no dia 2 de dezembro de 2024



Fonte: Extrato retirado da conta do autor da tese na Exchange FoxBit

De sorte que, enquanto o autor da tese, no período de 19 de julho ao período de 2 de dezembro obteve um lucro de 134,13% configurando um ganho líquido mensal de aproximadamente mais de 26%, não se pode dizer o mesmo da MinaSul que, certamente,

amargou prejuízo. Quando o autor, devido a esta alta no café, por e-mail questionou o diretor de novos negócios da MinaSul sobre um provável prejuízo, ele foi enfático em dizer que ele estava equivocado. O parecer do autor da tese estava estruturado numa análise tão precisa que em dezembro de 2024 o projeto *Coffee Coin* foi descontinuado pela MinaSul e o diretor de novos negócios desligado do cargo e da empresa. Importante salientar que todos os investidores da *Coffee Coin* receberam seus valores corretamente, a empresa honrou com todos os contratos e ninguém ficou no prejuízo, a não ser, provavelmente, pela análise do autor da tese, a própria Minasul. O projeto tinha grandes ambições, mas não foi de todo descartado, segundo o próprio então DNN, em conversa com o autor da tese, por e-mail, informou que o projeto passará por ajustes e retornará ao portfólio em breve. Importante destacar que o projeto da cooperativa em relação à *blockchain*, em nenhum momento contempla a rastreabilidade dos produtos e a transparência dos processos, parece que tudo relacionado à *blockchain* estaria pautado sob o mercado financeiro.

Figura 23 - E-mail recebido em novembro de 2024 pelo autor da tese



Fonte: E-mail recebido pelo autor da tese.

O projeto *Coffee Coin*, quando idealizado não estaria apenas disponibilizado para gerar uma forma democrática de compra do café como o diretor de novos negócios da MinaSul discursava, mas também, seria uma possibilidade de modernizar o sistema de Barter⁵⁷. No entanto percebe-se que o primeiro entrave em relação ao pagamento utilizando o *Coffee Coin* na compra dos produtos em suas lojas próprias acontece na modalidade de pagamento à vista e no caso do sistema Barter, o agricultor já está acostumado em comprar o que precisara e pagar com a produção futura, em produto. Segundo o DNN, mesmo com o baixo custo das operações em *blockchain* que é de aproximadamente 0,25% a cada transação, o projeto não conseguia competir com cartões de crédito. Nesse momento o pesquisador questionou o diretor de novos negócios o porquê a MinaSul não ter se voltado para o projeto inicial de rastreabilidade e transparência do café, função inerente à *blockchain* na agricultura. Porém o gestor mencionou os altos custos para a rastreabilidade em *blockchain* que seria extremamente difícil alguém, no Brasil, usar a *blockchain* para fins de rastreabilidade. Para o pesquisador, a fala do diretor de novos negócios aponta para a falta de interesse em permitir que as etapas da sua cadeia de produção se tornem transparente e rastreável.

Percebe-se também uma forte concentração de decisões em relação a qualquer projeto na *blockchain* nas mãos de um só gestor, nesse caso o diretor de novos negócios, uma vez que questionado à coordenadora de TI sobre o envolvimento dela e de sua equipe em relação à *blockchain*, confirmou a desconfiança do pesquisador de que o departamento de TI não tinha domínio sobre o assunto e que a *blockchain* estaria sendo utilizada com fins exclusivamente financeiros, uma estratégia de negócio. A coordenadora de TI informou ao pesquisador que se envolvia pouquíssimo nesse projeto e que o único da equipe que entendia de *blockchain*, solicitou saída do grupo. Quando questionado sobre a *blockchain* atribuída, na produção de alimentos, à rastreabilidade e a transparência, DNN contesta a necessidade afirmando que já seguem todas as certificações e que não importa se está na *blockchain* ou não, importa que uma vez auditada, aquela safra segue com as certificações necessárias e isso é suficiente.

⁵⁷ Barter pode ser entendido como um sistema de troca direta de mercadorias ou serviços que elimina o uso de dinheiro como intermediário nas transações comerciais [...] o agricultor recebe insumos necessários e, como pagamento, compromete-se a entregar parte da colheita. Disponível em: < <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/barter/>> Acesso em abril de 2025.

Figura 24 – Planilha informativa dos processos de colheita, secagem e ensacamento do café em uma das fazendas cooperadas da MinaSul



Fonte: Fotografia registrada pelo autor da tese.

Na fotografia feita pelo autor da tese em uma das fazendas cooperativa, percebe-se papéis timbrados com selos de certificação diversos como a *RainForest Alliance*⁵⁸, o selo UTZ⁵⁹ e uma iniciativa da Starbucks⁶⁰ a *C.A.F.E Practices*⁶¹, um dos clientes da cooperativa. Não fica claro se realmente essas certificadoras são atuantes na cadeia do café da MinaSul ou se estes timbrados são apenas menção aos projetos. Mas o parecer do autor da tese é que a ideia de tecnologia, para o DNN da MinaSul, em relação à produção do café, ainda está focada no desenvolvimento de diferentes genomas e moléculas que ofertarão ao mercado plantas que possam produzir mais, inclusive com a contribuição de tecnologias aplicadas à fertilização e a defensivos químicos. Segundo o diretor de novos negócios da MinaSul, o Brasil está bem avançado em relação a esse tipo de tecnologia desenvolvida na produção do café, bem à frente, inclusive, dos grandes *players* como a Colômbia e países produtores de café no continente africano. Contudo, o DNN da cooperativa enfatiza que em relação à digitalização e aplicação de *softwares* a

⁵⁸ Organização não governamental no trabalho de certificação de fazendas e empresas que protegem o meio ambiente, que promove práticas que combatem as mudanças climáticas, que evitam o trabalho infantil, as más condições de trabalho, baixos salários, desigualdade de gênero, trabalhos forçados etc. além de certificar fazendas e empresas que oportunizam melhorias para pequenos agricultores combatendo a pobreza em áreas rurais.

⁵⁹ O programa de certificação UTZ permite que os agricultores usem melhores métodos agrícolas, cultivem melhores safras e gerem mais renda. Eles aprendem como melhorar as condições de trabalho, se adaptar às mudanças climáticas e proteger o meio ambiente.

⁶⁰ Rede multinacional de cafeterias norte-americana.

⁶¹ C.A.F.E Practices foi um dos primeiros conjuntos de normas da indústria do café para a compra ética desenvolvida em parceria com a Conservation International em 2004

MinaSul pode contribuir com a agricultura, embora o Brasil esteja ainda, muito aquém de outros países, o diretor de novos negócios cita o exemplo de alguns projetos internos da Minasul como o rastreamento de equipamentos, monitoramento de volume de trabalho e condição de trabalho dos empregados de seus cooperados, cujo dados seriam dispostos em um banco de dados interno da cooperativa, no entanto, segundo o diretor de novos negócios, esse projeto teve de ser postergado por carência de conectividade de internet no campo, algo que, segundo ele, estaria mudando com a possibilidade da *Starlink*.

Posto esses pontos, o DNN e a gerente de TI trouxeram um contexto que ainda não havia sido exposto por eles, até então. Segundo eles, um dos fatores do atraso de implementação da tecnologia esbarrava na resistência do agricultor local, principalmente por esse apresentar forte apreço pelo tradicional e, portanto, bastante aversão à tecnologia, como a *blockchain*. Segundo os entrevistados, a falta de profissionais qualificados para atuarem com a *blockchain*, não contribuía para que a MinaSul iniciasse a etapa de rastreabilidade e transparência por meio da tecnologia. Neste sentido o pesquisador revela uma falha no argumento dos gestores, visto que inicialmente à entrevista, o próprio diretor de novos negócios deixou explícito que “[...] ninguém precisaria inventar a roda” e que usaria o que já existe no mercado, como suporte aos projetos em *blockchain*. Pois, assim como há uma desenvolvedora para o projeto da *Coffee Coin*, há também empresas responsáveis por desenvolverem projetos de rastreabilidade e transparência para a produção. Esses resultados indicam, para o pesquisador, a falta de interesse da Minasul em apresentar o café de seus cooperados e o de propriedade da própria MinaSul de forma transparente e totalmente rastreável, restando para futuras pesquisas testificar de evidências contundentes que possam sustentar a suspeita do autor da tese.

Lembra o pesquisador, portanto, que na rastreabilidade via *blockchain*, importantes informações como quem produziu o lote de café, qual é a composição familiar do produtor, quem estava produzindo e em quais condições produziu o café, quais tipos de insumos foram aplicadas, ou se há condição de trabalho seguro para o produtor e se o valor pago foi justo etc. Portanto há informações importantes que cada vez mais os países compradores estão requerendo e as empresas, no caso do Brasil, parecem tentar conter ao máximo, ao menos é o que tem sido demonstrado. Com isso, foi colocado um outro entrave à aplicação da *blockchain* nas áreas rurais, dessa vez uma questão física, o acesso à internet. Bem, essa foi novamente um ponto de relativa facilidade contestar pelo pesquisador, uma vez que se o acesso à internet é um problema, e de fato é como visto

anteriormente na tese, mas por qual motivo a internet não seria um problema para a implementação da *Coffee Coin*? a não ser que o agricultor não fosse objetivo a ser alcançado pela moeda digital da MinaSul. A questão analisada pelo pesquisador continua reforçando o fato de que o objetivo central da MinaSul não parece ser as funções da *blockchain* inerentes à produção, mas ao mercado financeiro do café. Segundo o DNN da cooperativa, para que o projeto de rastreabilidade e transparência nos processos da *blockchain* desse certo na MinaSul, seria necessário um investidor interessado em dar suporte à tecnologia e se responsabilizar com os custos, isso aponta para o desinteresse da empresa em aplicar a *blockchain* em seus processos. E nesse momento o DNN aponta mais um entrave para o projeto, a falta de conhecimento do agricultor em relação à tecnologia e como usá-la. No entanto apontou outros cursos que foram oferecidos aos agricultores como o uso de drones na lavoura para monitoramento das áreas.

Importante mencionar que, segundo o diretor de novo negócios da cooperativa, 85% dos cooperados são formados por pequenos produtores e produtores familiar e que estes são responsáveis por cerca de 50% da safra anual de café. Quando o pesquisador questionou a respeito das tecnologias já aplicadas aos processos de produção, o DNN diz que qualquer tecnologia oferecida ou colocada para uso pela MinaSul ao agricultor, interessa apenas o efeito, que tipo de tecnologia ou quais as consequências do uso ou desuso nem será discutido porque o agricultor não quer saber, segundo o diretor de novos negócios. Para o produtor o que importa é o resultado, se ele sentir que tem resultado então é isso que será feito. A fala do DNN corrobora com a entrevista semiestruturada realizada com um produtor cooperado – PC, pelo pesquisador no dia 25 de julho de 2024 na sede da MinaSul em Varginha. Na ocasião de uma das visitas à lavoura de café, o pesquisador conversa com o PC de 64 anos, terceira geração de produtores de café e cooperado a quase 40 anos da MinaSul.

Figura 25 - Visita do autor da tese ao cafezal da fazenda Capim Santo em Varginha - MG



Fonte: Acervo do autor da tese

Para o PC, a Minasul é a segurança que precisa para produzir, já que a empresa recebe o café, compra ou, se for o caso, armazena além de qualificar o café para o PC, trabalhar com cooperativas garante dinheiro rápido no bolso. Quando perguntado sobre extensão territorial de sua propriedade de cultivo de café, o produtor afirmou ter 100 hectares, importa essa observação porque em visita à sua fazenda o pesquisador recebeu a informação correta de que na verdade a fazenda possui 700 hectares, o que denotou certa desconfiança em relação à prestação de informações, caso que foi revelado posteriormente quando o agricultor ganhou confiança como pesquisador permitindo, inclusive, que o mesmo visitasse todo o processo, desde colheita até secagem e embalagem do grão. Importa observar, também, que dos três filhos do agricultor PC dois continuaram na produção do café e um dos filhos optou por outra atividade profissional e é médico na cidade. Isso permite observar que há interesse das novas gerações em continuar na lavoura do café.

Figura 26 – Planta da fazenda de propriedade da família do agricultor Juliano Reis



Fonte: Foto da planta exposta em parede da própria sede da fazenda Mata Santo, registrada pelo autor da tese

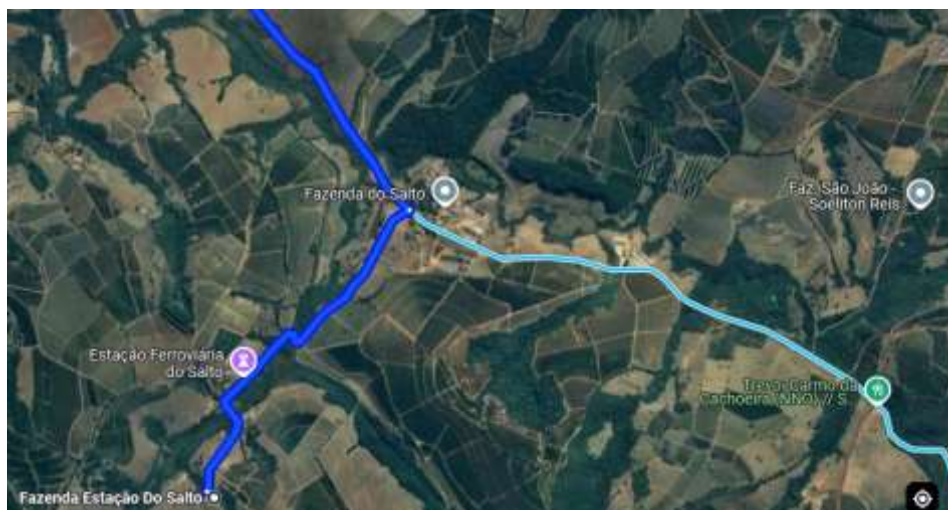
Ao ser questionado sobre tecnologia e qual a primeira ideia sobre o que o termo significa para o cultivo do café, PC é pontual em fazer a ligação com novas máquinas, insumos, análise de terra etc. O uso dessas tecnologias, segundo o agricultor, é uma iniciativa independente de cada produtor, o pesquisador foi se aproximando da tecnologia por meio de aplicativos e do uso da internet, tentando descobrir o uso das destas no processo produtivo do café. Nesse sentido o PC aponta para a única alternativa no momento em relação à sinal de internet, a *Starlink*⁶², como mesmo verbalizou o agricultor, a [...] única solução é a internet de Elon Musk⁶³”, mas nesse sentido apontou para o recurso da MinaSul, um aplicativo que recebe informações importante inerentes ao plantio do café, controle de pragas, uso de pesticidas e tempo de colheita. Para esse tipo de tecnologia, o PC diz que quem [...] toma conta” é um dos seus filhos de 34 anos. Quando questionado sobre *blockchain* o ele afirma que jamais ouviu falar nessa tecnologia e quando o pesquisador pergunta sobre criptomoeda ele informou que a pesar de não entender muito sobre o assunto, a única coisa que conhece sobre isso é o fato de que algumas pessoas ganharam e outras perderam e que isso era espécie de *pirâmide*

⁶² Antena de captação de sinal de internet direto do satélite da empresa *Starlink*

⁶³ Empresário Norte Americano proprietário da empresa *Starlink*

financeira.⁶⁴ E quando questionado sobre a moeda da MinaSul, a *Coffee Coin* ele não sabia do que se tratava e mostrou desconfiança. Por fim, o PC deixa evidente que [...] tecnologia boa é a tecnologia que me faz ter vantagens”.

Figura 27 – Vista de satélite da fazenda do Salto de propriedade da família do PC



Fonte: Google Maps.

Quando mencionado sobre o compromisso do agricultor ou da própria cooperativa em relação a questões de sustentabilidade, ou até mesmo atestado de qualidade dos produtos, o DNN da MinaSul mostrou que a cooperativa investe em escolas ensinando as novas gerações a seguir adiante nas atividades relacionadas à produção do café e que a MinaSul comprou essa responsabilidade. Ele mencionou essa situação por apresentar a sucessão familiar como um outro grande problema à implementação de novas tecnologias, ou seja, a geração que teria mais facilidade em promover o uso de inovação e tecnologia geralmente evade para outras atividades na própria cidade. A questão principal nesse primeiro momento e na primeira aproximação com o diretor de novos negócios, juntamente com a coordenadora de TI questionando-os quanto ao uso da *blockchain*, faz-se perceber, pelo pesquisador que, enquanto se discutia a *blockchain* por uma linha financeira, como moeda *Coffee Coin*, as facilidades e vantagens pareciam

⁶⁴ Pirâmide Financeira é o termo usado para identificar modalidades de investimentos fraudulentos, cuja base não está na venda de produtos ou serviços, mas no recrutamento de pessoas para dar continuidade ao ciclo de atividades. No Brasil, a pirâmide financeira é considerada crime contra a economia popular, conforme a Lei nº 1.521/1951. A pena pode variar de 6 meses a 2 anos de detenção, além de multa. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/piramide-financeira/> Acesso em: abril de 2025.

inúmeras, no entanto ao abordar uma outra estância da tecnologia como a rastreabilidade e transparência, os obstáculos se tornavam cada vez maiores.

Para o autor da tese, há inúmeras possibilidades que inibe, inclusive, o uso da *blockchain* na agricultura do café no país, muitas dessas válidas, como a falta de investimento tecnológico de acesso à internet, a falta de acesso à educação, principalmente em relação à tecnologia, o que conduz a um outra questão, a falta de profissionais qualificados para o exercício de orientar e gerir projetos como o da *blockchain*, mas há um fator preponderante que rege toda a problemática. Parece haver um conforto em manter o *status quo* de como as coisas são feitas e se não houver uma pressão externa por mudanças, nada será feito diferente.

Figura 28 – Fazenda do Salto



Fonte: Foto registrada pelo autor da tese

Enquanto que o mercado global, como Europa, Ásia e América do Norte, principalmente, iniciam um movimento em prol da rastreabilidade e transparência nas transações comerciais e na produção de alimentos, como visto nos capítulos anteriores da tese, requerendo a *blockchain* para aquisição de produtos agropecuários, o mercado nacional parece que sequer conhece a possibilidade de se obter uma ferramenta que apresente toda a cadeia produtiva do que está sendo consumido.

Figura 29 – Reportagem exhibe a falta de qualidade dos cafés comercializados no país.



Fonte: istoedinheiro.com.br

Há inúmeros outros problemas estruturais na forma como se comercializa alimentos no Brasil, desde a dúvida de como são produzidos, não apenas como, mas por quem, passando por uma má condução na distribuição permitindo que o desperdício de alimento ainda seja um importante assunto alimentar a discutir, até a usurpação do mercado havido por lucros acima da responsabilidade social. Por fim, a tecnologia *blockchain* aparece latente na MinaSul, focando o mercado financeiro, e quando se refere à rastreabilidade e transparência nos processos referente à produção do café, alguns obstáculos são colocados pela diretoria, talvez, por não priorizarem a *blockchain* neste campo de atuação. Para o DNN da cooperativa, quando apresentado o cenário de desconfiança do mercado nas relações comerciais como um dos principais fatores responsáveis pelo uso e fomento da *blockchain*, ele enfatiza que a MinaSul não tem esse tipo de problema, a desconfiança, porque a empresa já investe bastante em inovação para suprir essa desconfiança de mercado, embora ele admita que o café quando chega na cooperativa não tem as informações do agricultor de como foi produzido, essa ainda seria uma questão a ser trabalhada, assume o DNN da MinaSul.

Figura 30 - Ministério do Trabalho resgata 16 homens em trabalho análogo à escravidão no estado de Minas Gerais



Fonte: Divulgação - Ministério do Trabalho.

Segundo o DNN da cooperativa, há quatro fatores necessários para implantação de uma nova tecnologia na MinaSul. O primeiro é analisar se é aplicável ao negócio, o segundo se é viável, a terceira se é operacional e por último se a tecnologia permite escalabilidade, ou seja, se será lucrativa. Ao final, o diretor de novos negócios da MinaSul, cita que o *Coffee Coin* conseguiu cumprir com esses quatro fatores. Esse desfecho, analisa o autor da tese, representa uma cultura marcante em um mercado pujante como o de *commodities*, do foco na lucratividade em detrimento das questões sociais, inclusive. Sendo, portanto, necessárias pressões externas para que outras questões importantes inerentes à produção, como o ambiental e o social, se sobreponha ao econômico que tem, por vezes ditado a regra dos mercados e das tecnologias.

5.3.2 O fruto *blockchain* do café Minamihara

Analiticamente o estudo de caso anterior trouxe a perspectiva do uso da *blockchain* em um cenário majoritariamente concentrado no mercado financeiro, isso não implica que o lucro não seja importante ou que não necessite atenção, afinal, há um ciclo de mercado envolvido na produção que, bem alinhados, podem promover sustentabilidade não apenas econômica, mas social e cultural, inclusive. A questão é

entender o quanto a influência da *blockchain* nesses mercados podem conduzir o produtor a priorizar, igualmente o mercado, a justiça social, a preservação ambiental, etc. nas áreas produtivas do café no Brasil utilizando a *blockchain* para fins de rastreabilidade e transparência na produção, distribuição e comercialização do café.

Este segundo estudo de caso que a tese contempla, refere-se ao Café Minamihara, que leva o nome da família de imigrantes japoneses que chegaram ao Brasil na década de 1930, primeiramente no estado do Paraná, onde os pais do fundador da fazenda, Issao Minamihara, chegam para trabalhar exclusivamente na lavoura do café na região de Londrina, estado do Paraná. Atualmente, o café Minamihara está situado na região do Alto Mogiana, na cidade de Franca, no estado de São Paulo. A mudança da família para a região aconteceu em 1973 com a compra de 25 hectares de terra que precisou ser trabalhada para receber as primeiras 22 mil covas de café. Parece que a mudança foi provincial, pois em 1975 uma grande geada acometeu e dizimou boa parte das plantas de café do estado do Paraná de onde a família havia se mudado, isso permitiu que a primeira safra de café da família Minamihara, cultivada em Franca, fosse comercializada por um valor muito maior do que estavam esperando, já que a demanda do café havia sido, drasticamente, comprometida pela geada no Paraná, que despontava como uma região de grande produção cafeeira, agora sendo suprida pela região da Alta Mogiana.

Atualmente, a fazenda conta com 70 hectares de 50 variedades de café orgânico plantado, sendo 45 hectares sombreados pelos abacateiros orgânicos, significando uma produção média de 2 mil sacas de café por ano, totalmente orgânico. A produção, colheita, torra e ensacamento é todo realizado na própria fazenda. Além disso, o café Minamihara colabora com pequenos produtores de café orgânico e produtores familiares de café da região para que tenham sua produção beneficiada na empresa Minamihara, favorecendo, dessa forma a cultura da produção orgânica e o respeito ao meio ambiente, segundo o agrônomo e sócio fundador da empresa- AGF⁶⁵, que por anos conduziu a fazenda juntamente com a esposa.

⁶⁵ O autor da tese optou por, durante a análise, referir-se aos entrevistados, pelo cargo ou função que ocupam nas organizações estudadas. Portanto Agrônomo fundador será reconhecido na tese com a sigla AGF. Assim como o CEO refere-se ao filho, terceira geração Minamihara, responsável pela gestão administrativa da empresa.

Figura 31 – Laboratório de torra do café nas dependências da fazenda Minamihara



Fonte: Foto registrada pelo autor da tese.

A terceira geração da família Minamihara, o filho do casal e atual CEO, retorna ao Alto da Mogiana após uma temporada de estudo e trabalho na capital paulista, o seu retorno deu continuidade a produção e inicia a atividade na produção do café, dessa vez com olhos na *blockchain*. Este estudo de caso aponta os caminhos percorridos pela família Minamihara que conduziram o café produzido e beneficiado em suas fazendas a ganhar notoriedade no mercado mundial de cafés especiais e, para critério da pesquisa, usando a *blockchain* como suporte para escoamento da produção para mercados exigentes como o europeu, asiático e Norte americano. Foram entrevistados pelo autor da tese, utilizando-se de uma entrevista semiestruturada, o AGF e o CEO do Café Minamihara, respectivamente a segunda e a terceira geração da família, portanto pai e filho.

Figura 32 – Visita à sede do Café Minamihara no Alto Mogiana, em Franca-SP. Ao centro, autor da tese, com AGF e o CEO.



Fonte: Acervo do autor da tese.

A história da família Minamihara se confunde com a própria história do café que leva o seu nome, Minamihara e que em 2023 completou 50 anos de história. Comemorando a data, os sócios administradores exibem uma recém conquista, a parceria com o projeto *Purity Cool Farms*, uma iniciativa que desde 2015 intensifica ações em prol da sustentabilidade, da responsabilidade social e ambiental dos produtores de café no mundo. O CEO, administrador da empresa, enfatiza que para a organização, pensar em café saudável é pensar o café que faz bem ao meio ambiente e isso, segundo a família Minamihara, reflete a Missão e Visão do próprio Café Minamihara.

A Purity Coffee® criou uma rede de "fazendas legais" com foco específico em agricultura orgânica regenerativa, agrofloresta, conservação do solo, conservação da água, sequestro de carbono por meio do uso de biocarvão, uso de energia renovável de biodigestores e conservação da biodiversidade. Todos os nossos cafés agora vêm dessas fazendas, e os produtores são recompensados por cada nova inovação

ambiental que implementam. Acreditamos que isso ajudará pessoas mais saudáveis a produzir cafés mais saudáveis (Purity Coffee, 2024, n.pg)

Nos dias 28, 29 e 30 de maio de 2024 o Café Minamihara recebeu a visita da primeira comitiva da *Purity Cool Farms*, inclusive a visita do autor da tese, que a priori estava para acontecer nesse período, teve de ser remarcada para que o CEO e o AGF pudessem atender àquela comitiva. A parceria com a organização americana é uma grande conquista para o Café Minamihara e um selo que atesta não apenas a qualidade do café, mas a qualidade na forma como se produz o café e esse selo é levado para todos os continentes onde o café Minamihara é exportado. Para o CEO, hoje à frente dos negócios da família, pensar a produção do café sem pensar na mudança climática é um erro. Pensar em meios de diminuir a emissão de CO², conquistar crédito carbono e ainda cuidar do meio ambiente é uma boa combinação, não pelo dinheiro em si gerado pelo sequestro do crédito carbono, mas pela satisfação em contribuir para um ambiente limpo ao tempo que se produz um café excelente.

A visita ao Café Minamihara, pelo autor da tese, aconteceu em agosto de 2024 e foi recebida pelo AGF na cafeteria da própria empresa dentro da fazenda que fica a poucos quilômetros do centro da cidade de Franca no estado de São Paulo, em uma região conhecida pelo cultivo de cafés especiais, a Alta Mogiana. A região, inclusive, tem registro e certificação pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, desde 2013, essa certificação geográfica é uma ferramenta que promove segurança de origem ao que é produzido na Alta Mogiana. AGF, inclusive, conta a história de como foram para a região, porque antes estavam no interior do Paraná, Londrina, onde, segundo informa, a região detinha a maior parte da produção nacional de café. Ele continua dizendo que o que todos os cafeicultores temiam, além das geadas, era uma doença no café que já acometiam os grandes produtores na África, a *Hemileia vastatrix*, conhecida como, ferrugem do café. E no Brasil, a primeira região a sofrer com esta adversidade foi a região de Pedregulho, cerca de 40 km de Franca.

AGF relata que as grandes empresas de defensivos químicos, reuniram um grupo de produtores de café do Paraná, naquele tempo um dos maiores produtores de café no Brasil, e os conduziram para uma visita em campo para conhecerem de perto o problema que o “ferrugem do café” poderia causar na lavoura. O Issao Minamihara, a primeira geração da família Minamihara no Brasil, que era um dos integrantes daquele grupo de agricultores, visitou a região e ao invés de correr do problema da *ferrugem* do café, viu a

região da Alto Mogiana um grande potencial, tanto que ao retornar para Londrina reuniu a família, vendeu casa e a terra, colocou todos os 7 filhos em uma Rural⁶⁶ e se mudaram para a região, conforme contou o AGF que à época, lembra ele ao contar a história da família, era um jovem adolescente. Conta ainda, que o aniversário dele de 15 anos foi exatamente o dia em que entraram pela primeira vez na nova propriedade em Alta Mogiana, a mesma em que a entrevista estava sendo realizada. O aniversário ocorre em meio aos preparativos da área para o cultivo das primeiras mudas de café. O trabalho valeu a pena, relata AGF, lembrando que na grande geada de 1975 na região do Paraná, a saca era comercializada a quarenta dólares e naquele ano, a primeira safra colhida pela família no novo endereço, que havia sido de 175 sacas foi altamente lucrativa, uma vez que, devido a pouca demanda, por causa das perdas ocasionada pela geada, a saca do café foi a quinhentos dólares a saca. AGF lembra da comemoração da família e de como aquele momento foi importante para seguir adiante na produção do café, inclusive possibilitando a compra de mais terras para o plantio.

Para o autor da tese, importa esse registro, principalmente por apresentar o estudo de caso de características de produção familiar desde a concepção da ideia pelo Issao Minamihara, passando para o AGF, e o filho CEO dando seguimento ao projeto familiar de produtores de café. Nesse sentido, importa um registro, o CEO foi secretário de agricultura e desenvolvimento da prefeitura de Franca permitindo que conhecesse as intenções políticas na agricultura da região, ao passo que permitiu expandir as ideias de sustentabilidade que marca a produção Minamihara já que o seu pai, o AGF sempre esteve muito concentrado na produção do café. AGF é formado em agronomia pela ESALQ em 1981, trabalhou em outras empresas produtora de café até se dedicar totalmente a fazenda da família em 1988, até aquele momento, apenas o pai e a mãe administravam a fazenda e todas as atividades. Hoje com 80 anos continua o trabalho, mas quem assumiu atividades centrais do Café Minamihara foi o filho CEO que chega com a expertise do mercado e da política local em relação à produção do café.

Atualmente a fazenda desponta com uma produção orgânica e sustentável, mas nem sempre foi assim, lembra AGF ao contar também que na época em que estudava agronomia, quando alguém falava de produto orgânico, muitos desdenhavam e

⁶⁶ Veículo produzido no Brasil entre os anos de 1960 e 1970 pela Willis que foi comprada pela Ford em 1967. A Rural foi produzida no Brasil, nos Estados Unidos com o nome de Jeep Station Wagon, no Japão com o nome de J37 e na Argentina com o nome de Estancieira.

menosprezava a discussão. Questionado pelo autor da tese, que havia realizado uma pesquisa bibliográfica antes da visita em campo, sobre o passado da produção antes de se tornarem um exemplo de sustentabilidade, AGF evidenciou que, como agrônomo e cultivando uma *comodity*, a regra era produzir o máximo possível e o uso de herbicidas e insumos químicos era não só indicado como uma prática comum. No entanto, relata que com o tempo, as plantas já não produziam tanto e mais herbicidas e insumos químicos se faziam necessários para se manter a produção numa condição favorável ao mercado.

A família Minamihara diversificou, com o tempo, seus negócios e o AGF se dividia entre a fazenda e a rede de postos de combustíveis da família, então, depois de uma visita da esposa do AGF à fazenda, ela o questiona sobre o aspecto das plantas que aparentavam murchas e doentes. Lembra AGF que foi naquele momento que ele percebeu que algo estaria terrivelmente errado, e deveria mudar a forma como cultivava o café. Lembra ele, que analisando a situação, percebeu que estava matando importantes microrganismos do solo com os herbicidas que aplicava há anos. Naquele momento ele estava conduzindo a fazenda praticamente sozinho porque o filho CEO ainda estava residindo na cidade de São Paulo, havia se afastado para estudar e adquirir experiência em outras empresas na capital. De forma que AGF decidiu interromper as atividades da fazenda e ficou 10 anos sem produzir e sem aplicar absolutamente nada na terra. Isso foi suficiente para revitalizar o solo já que os abacateiros que havia sido plantado há anos entre os cafezais foram responsáveis por manter a adubação natural. Isso coincidiu, conforme relato de AGF, com a visita de um agrônomo amigo que chegara do Japão e questionando sobre o local deu a ideia de certificar como área orgânica.

Figura 33 - Autor da tese entre abacateiros e o cafezal na fazenda Minamihara



Fonte: Acervo pessoal do autor da tese

Nesse tempo, conta o AGF, foi que CEO retorna para Franca e começa a conduzir junto com ele a fazenda que, além de orgânica ganha o selo de biodinâmico dando uma conotação de respeito à natureza ainda maior. A terceira geração do Café Minamihara acontece com a chegada do CEO, filho do AGF e neto do fundador, Issao Minamihara, uma nova geração que trouxe o uso da *blockchain* para a sua cadeia produtiva. E isso chamou atenção do autor da tese para o Café Minamihara, utilizando-se de uma reportagem em 2021 que pautava a exportação de lotes do Café da fazenda para o Japão, totalmente rastreável e transparente em seus processos, via *blockchain*. Foi um importante momento para a pesquisa que se iniciava, por vários fatores, mas o autor da tese destaca três: o primeiro está no uso de uma tecnologia inovadora e que poucos conheciam no Brasil, principalmente no que se referia ao uso no mercado produtivo; o segundo está no perfil familiar dos agricultores, não se tratando das grandes empresas exportadoras e o terceiro pela exportação ter como destino o Japão onde os critérios de qualidade do produto, a sustentabilidade dos processos e as certificações como o orgânico são muito mais criteriosos. O parecer do autor da tese para se aprofundar na investigação do Café

Minamihara está na confiança que a empresa deposita em seus produtos, isso porque na *blockchain* os registros não são destruídos, logo se algo não condiz com a realidade informada, o registro dessa informação fica perpetuamente visível na rede.

Questionado pelo autor da tese sobre a *blockchain*, CEO disse que tudo começou por volta dos anos de 2011, 2012 quando ele e um amigo de Ribeirão Preto, cidade localizada no interior do estado de São Paulo, iniciaram atividades de mineração de *bitcoin*. Na ocasião, continua, haviam vantagens, mas também muita vulnerabilidade porque não havia ainda o conhecimento que hoje existe sobre o assunto, de forma que muito do que era minerado terminou se perdendo, além disso, com o passar do tempo, minerar requeria computadores cada vez mais potentes e o custo começou a se intensificar, inviabilizando a atividade. Notadamente a primeira aproximação em relação à *blockchain* foi exclusivamente financeira. No entanto, CEO descobriu que a *blockchain* abriria outras oportunidades como no uso do mercado produtivo, e que *blockchain* seria muito mais do que moedas digitais, apenas, ela poderia alcançar maior segurança dos processos e agiliza meios de pagamentos testificando ao mesmo tempo a qualidade dos produtos e a condição de trabalho, uma exigência que estava sendo iniciada, pelos maiores mercados consumidores. Foi quando CEO se uniu ao seu primo Nakamura, formado em engenharia da computação e juntos ampliaram os possíveis horizontes da tecnologia para produção e escoamento do café.

Importa destacar que, enquanto o CEO concedia entrevista ao autor da tese, um dos seus clientes aguardava para finalizar os acordos de compra e venda de mais um lote do café Minamihara para a China. Cliente desde 2018, explicava, só efetuava compra via *blockchain* porque o mercado que este cliente atendia na China prezava pela rastreabilidade e transparência do produto, creditando apenas à *blockchain* a confiança das informações e a agilidade dos processos de pagamento, bem como de documentação. A iniciativa ao uso da *blockchain* pela família Minamihara, especificamente o CEO, diferentemente do que pensou o autor da tese inicialmente, não surge de uma demanda externa, apenas, ou seja, de uma solicitação do mercado importador, mas foi também, uma decisão interna. Embora, importa destacar que nem todo importador requer a *blockchain* e muitas vezes até evita, solicitando que não haja rastreabilidade e transparência via *blockchain*, e isso acontece por alguns fatores. Segundo o CEO, a transparência via *blockchain* expõe os processos, inclusive quanto o importador pagou

pelo lote, permitindo que o comprador saiba o valor que o distribuidor e importador estão ganhando naquela transação e o quanto restou para o agricultor produtor.

CEO relata que um de seus clientes na Suécia, que compra *grandes quantidades do* Café Minamihara para revender naquele país para cafeterias da região não solicita uso da *blockchain*, porque se assim fosse, seus compradores saberiam que o distribuidor havia pago um valor bem aquém do que ele praticava na revenda e que o agricultor, produtor não estaria, provavelmente, recebendo o valor justo, considerando o preço praticado já que uma das informações que a *blockchain* expõe, além da qualidade do produto, comentava CEO, são os valores praticados em todas as transações, logo o cliente na Suíça, segundo o exemplo dado, saberia quem está sendo o maior favorecido e poucas vezes se pode dizer que o agricultor é retribuído justamente, pelo seu trabalho. O CEO relata que o que ele mais queria era ver tudo na *blockchain*.

Houve uma reportagem que apontou o Café Minamihara como pioneiros na exportação de café utilizando a *blockchain* como *software* de rastreabilidade e segundo o CEO, realmente colocando à prova a qualidade todo o trabalho realizado. No entanto, a iniciativa mostrou, com o tempo, que nem todo cliente comprador solicita a *blockchain*, na maior parte das vezes para evitar a transparência nos processos. Por outro lado, continua, tem um comprador na Europa que até colocou nas xícaras de café a pergunta: Por que o café que você bebe é mais caro? Você sabe o que você bebe? Para o CEO do Café Minamihara esse tem sido o principal instrumento pela busca da *blockchain*, a informação completa e confiável da cadeia produtiva do café, desde o produtor até o consumidor final, e o Café Minamihara tem confiança suficiente em seus produtos e como produz para que seja divulgado ao mundo.

5.3.3 O fruto do *blockchain* da Safe Trace

Nos dois estudos de caso já observados, tanto no primeiro que apresenta um plano financeiro para o uso da *blockchain*, quanto no segundo que aponta para o plano produtivo da cadeia do café, há a necessidade de uma empresa que coloque os objetivos em forma de tecnologia, nesse caso específico, *blockchain*. Para isso, o primeiro caso, MinaSul e o segundo caso Café Minamihara, recorreram a empresas de desenvolvimento e gerenciamento de projetos em *blockchain*. Nesse sentido, o autor da tese decide incluir a discussão em relação ao desenvolvimento e gerenciamento da *blockchain* para fins da

produção do café no Brasil, de sorte que buscou as empresas nacionais que tem se destacado no assunto, de forma que encontra na *Safe Trace*, os requisitos importantes para somar aos estudos aqui já observados.

A *Safe Trace* é uma empresa certificadora e em parceria com a B2ML, empresa de tecnologia e desenvolvedora de *softwares*, ambas com sede na cidade de Itajubá, em Minas Gerais, competem no serviço de rastreabilidade de produtos agropecuários. A parceria apresenta, já no primeiro momento, como a rastreabilidade e a transparência procede quando o assunto é produção agrícola e no caso específico da tese, na produção do café. Como observado, ainda na introdução na tese pelo autor, de que além dos dois estudos de caso analisado, Minasul e Café Minamihara, haveria de expor uma empresa certificadora em *blockchain*, portanto apresentá-la significa entender, neste ambiente, os papéis dos diferentes autores desde o agricultor, distribuidor, consumidor e dos técnicos da *blockchain*, de modo que a *Safe Trace* representa esses últimos atores por ter sido ela uma das pioneiras no Brasil na certificação *blockchain* para a cadeia produtiva cafeeira.

Para isso o autor da tese visitou a sede das empresas *Safe Trace* na cidade de Itajubá, no estado de Minas Gerais em julho de 2024 e por dois dias visitou os aposentos da empresa. Na ocasião o primeiro contato foi realizado de forma online com o diretor e sócio fundador DSF⁶⁷, no prédio onde é o endereço de uma das salas da empresa localizada no parque tecnológico da Universidade Federal de Itajubá, a UNIFEI, na INCIT, localizada na cidade de Itajubá. A empresa, fundada em 2006 se considera marca líder em rastreabilidade no Brasil atuando nesta atividade com o propósito de atuar como certificadora para a produtos agropecuários sendo uma das pioneiras no país a se envolver com a tecnologia *blockchain*, certificando e inserindo na rede dados precisos e certificações necessárias para abastecer o mercado internacional que começou a exigir dos exportadores meios de comprovação mais robusta dos processos de produção, começando pelo café. A empresa emite certificações e selos importantes no cenário cafeeiro internacional usando a *blockchain* como *software* de rastreabilidade e transparência para comprovação de boas práticas e condutas da cadeia de produção agrícola do café como o *Due Delligence*⁶⁸

⁶⁷ O autor da tese optou por preservar a identidade dos entrevistados, resumindo ao cargo que, no momento da entrevista, ocupavam na empresa. DE forma que, ao Diretor Sócio Fundando foi aportado a sigla DSF.

⁶⁸ Disponível em: < <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/camex/pcn/guias-da-ocde-sobre-a-devida-diligencia#>.> Acesso em: abril de 2025

A visão de *Due Diligence* no âmbito das Diretrizes da OCDE para empresas multinacionais é traduzida em um conjunto de recomendações para que realizem *Due Diligence* com base nos riscos inerentes a suas atividades, incorporando um sistema de gestão de riscos que auxiliará na identificação, mitigação e incoerência de impactos adversos, reais e potenciais, das atividades dessas empresas. Para as Diretrizes, a realização de uma *Due Diligence* deve considerar aspectos sobre direitos humanos, riscos de corrupção, questões trabalhistas, dentre outros temas. Cada processo de *Due Diligence* deverá se adequar à dimensão e natureza de cada empresa, e ser devidamente documentado. Deverá haver a supervisão adequada e regular dos agentes responsáveis por esse processo e que ele deve ser realizado por meio de serviços legítimos. (GOV.BR, 2024, n.p)

O autor da tese, em visita à *Safe Trace* em uma de suas bases no centro tecnológico na Universidade Federal de Minas Gerais, em Itajubá, onde a empresa iniciou suas atividades e projetos amparados pela iniciativa do parque tecnológico da instituição, entrevista o gerente de projeto- GP⁶⁹ do braço tecnológico da empresa, a B2ML na sede da empresa que fica a região central de Itajubá. Na ocasião o autor da tese, utilizando de entrevista semiestruturada, entrevista o GP da B2ML encarregado pelos projetos da parceria com a *Safe Trace*. No que compete, também, a *blockchain*, GP responde como *product owner*⁷⁰ dos projetos em *blockchain* e por isso o autor da tese o questiona sobre a dinâmica das atividades no âmbito dos projetos.

⁶⁹ O autor da tese optou por preservar a identidade dos entrevistados, resumindo ao cargo que, no momento da entrevista, ocupavam na empresa. De forma que, ao Gerente de Projetos foi aportado a sigla GP.

⁷⁰ Product Owner é a nomenclatura dada para uma posição estratégica nas atividades de desenvolvimento de softwares ao profissional responsável pelo projeto.

Figura 34 – Centro de Tecnologia e Inovação de Itajubá. Sede da Safe Trace



Fonte: Fotografia registrada pelo autor da tese

GP apresenta a parceria B2ML com a *SafeTrace* e monta a estrutura, uma espécie de organograma, onde coloca a *Safe Trace* como a estrategista, a responsável pelos clientes e com a B2ML inserem os dados enviados à rede *blockchain*. Essa construção reflete a complexidade das operações que une diferentes atores com um fim, o propósito de apresentar um produto de forma confiável ao mercado e ao consumidor final. Importa que quando questionado GP a respeito dos clientes, quantos e quis seriam, o gestor apresenta, como ele mesmo expôs, os grandes *players*, como a Bayer⁷¹ que segundo ele, solicitou a *blockchain* para fins de um projeto específico, o Pro Carbono⁷² que tem como finalidade principal calcular a emissão de Co² na atmosfera e calcular o crédito carbono gerado de áreas produtivas. Para DSF, a *Safe Trace* já fornecia serviços de certificação para a Bayer e por isso a proposta para esse projeto chegou à empresa que já atuava em *blockchain*. Importa observar que para este caso específico do crédito carbono, as

⁷¹ A Bayer é uma empresa com de 150 anos atuante nas áreas de agricultura e saúde, cuja atividade de pesquisa e desenvolvimento são baseadas em processos bioquímicos.

⁷² O PRO Carbono impulsiona a sustentabilidade e a produtividade em campo. O agricultor visto não apenas pela quantidade que produz, mas, principalmente, pela maneira como produz. Para isso, o projeto foca na implementação de práticas agrícolas sustentáveis, transformando sustentabilidade em bons negócios e garantindo um legado positivo do agronegócio para o planeta e para as futuras gerações.

empresas globais, cada vez mais, validam os processos de crédito carbono quando estas estão na *blockchain*.

Perguntado como funciona esse processo, na prática, GP informa que a Bayer envia as informações das certificações ao departamento que inicia o processo de criação de *smart contracts*, atestando a área e os processos utilizados que originaram aquele crédito carbono. Para GP, a necessidade da comercialização do crédito carbono estar amparado na *blockchain* é, principalmente, para evitar fraudes, duplicidade e manter a estabilidade das informações que, na *blockchain*, desfrutam de processos imutáveis. Nesse sentido outra parceria é apresentada como parte dos processos, a CPQD⁷³, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, demonstrando que muitas frentes parecem ser necessárias, hoje, para conduzir os projetos voltados para essa tecnologia.

Nisso a *Safe Trace* se apresentou, desde o início, como a pioneira para projetos em *blockchain*, e para o autor da tese, a intenção estaria, principalmente em trazer a perspectiva de uma empresa de tecnologia fornecedora de serviços oriundos desta área, principalmente a *blockchain*, para setores agrícolas e como estas conversavam entre si e como os atores envolvidos influenciariam e seriam influenciados uns pelos outros. Com isso, percebe-se que a *Safe Trace* já funcionava como certificadora agropecuária, tendo se aproximado da *blockchain* por vislumbrar o potencial da tecnologia, mas sobretudo por entender a tendência de mercado internacional mais exigente que se colocava cada vez mais responsável pelo consumo, adornado pela sustentabilidade econômica, social e ambiental.

5.3.4 Na diversidade de propósitos, a *blockchain*

Depois de permeados os estudos de caso, MinaSul e Café Minamihara e o exame da desenvolvedora *Safe Trace*, a tese abordou duas distintas posições em relação ao uso da *blockchain*, uma que se aproximou dos objetivos mais centrais da tese na perspectiva da produção agrícola, quando a pauta foi a cadeia produtiva do café, outra se aproximou dos objetivos mais centrais da tese na perspectiva financeira relacionada ao café, uma vez que abordou uma *comodity* de valor econômico importante e globalmente negociada. E

⁷³ O CPQD atua com blockchain desde 2016, desenvolvendo capacitação tecnológica, estabelecendo parcerias, criando soluções e disseminando conhecimento e contribuindo com a evolução da tecnologia Blockchain no Brasil com ações tanto no setor privado como no governo

entre elas, a *Safe Trace* enquanto desenvolvedora da tecnologia *blockchain*, que se aproximou dos objetivos mais centrais da tese quando a pauta foi a relação desses cenários, o produtivo e o financeiro, na sociedade, isso porque a forma como a tecnologia apresentou o produto, precisou responder à demanda de cada um deles, sejam os próprios produtores, investidores, empresas, governos, consumidores etc. Significa que para cada um desses atores, ou seja, a própria sociedade, a tecnologia precisou responder de forma mais assertiva possível.

Posto isso, importa uma observação importante, a *blockchain* se apresentou plural e as questões que ficaram aparentemente fora dos *terrenos férteis dos cafezais* foram cruciais para associá-las ao uso de cada demanda apresentada por meio dos dois estudos de caso, MinaSul e Café Minamihara. Com isso, empresas como a *Safe Trace*, requisitada para, no caso abordado na tese, impetrar a *blockchain* para a cadeia do café, não o fez de modo engessado, pois, como visto na tese, embora empresas do setor cafeeiro trazidas como estudo de caso, MinaSul e Café Minamihara apresentaram projeto e foco distintos em relação à utilização da *blockchain*, uma voltada para a rastreabilidade e transparência nos processos e outra ampliando, exclusivamente, as possibilidades financeiras do café. De modo que coube a empresas desenvolvedoras da tecnologia, como a *Safe Trace*, entender a pluralidade de objetivos e a amplitude de opções ofertada pela tecnologia *blockchain*, mesmo em se tratando de um mesmo produto, como o café. Nessa pluralidade e ambientes distintos, a *blockchain* se apresentou, por intermédio de empresas como a *Safe Trace*, adaptável no sentido de uma só tecnologia atender diferentes perspectivas de usabilidade, para fins distintos.

6. CONCLUSÃO

A cadeia sustentável do café, para o autor da tese, está sobretudo na qualidade da produção, que envolve o grão, o beneficiamento e o trabalho realizado de forma que homens e mulheres sejam respeitados em seus direitos e contemplem satisfação, de forma que consumo sustentável também está no acesso de um alimento de qualidade para toda a sociedade, aqueles que podem adquirir um alimento distante dos agrotóxicos e refinos, que prezem pelos nutrientes e que seja acessível para toda a sociedade. O consumo sustentável está no respeito à criação, fauna e flora de forma que contemple os cuidados ambientais combatendo o aquecimento global, a poluição, a devastação da natureza.

O autor da tese, percebendo por suas pesquisas que há inúmeros fatores para que produtores de café não atentem para esses princípios, embora pareça ser um movimento global, a busca por sustentabilidade socioambiental, percebe na *blockchain* a ferramenta de condução para iniciativas importantes nessa direção. Por isso, foram intensificadas pesquisas na produção e comercialização de café em duas pontas distintas, o mercado financeiro e o mercado produtivo, ambos aspectos estão intensos tanto naqueles que atentam à promoção da sustentabilidade, quanto naqueles que focam no crescimento econômico, apenas. A tese percorre a Cooperativa MinaSul e o Café Minamihara a fim de entender, nesta balança, de que forma esses dois aspectos do mercado se conversam e são utilizados. Ao final, a *blockchain* se apresenta como mais uma ferramenta no meio de tantas outras que apontam para uma forma de fiscalizar o produtor e produto sustentável, e tem se mostrado como a ferramenta tecnológica que o consumidor pode acessar de forma que se torna corresponsável pela produção e consumo.

Importante ressaltar que as entrevistas semiestruturadas elaboradas pelo autor da tese foram realizadas visando as particularidades de cada estudo de caso, por exemplo, não caberia perguntar ao Café Minamihara sobre moeda digital ou criptomoeda própria, já que eles não se utilizam desse artifício da *blockchain*, mas muitas outras questões puderam e foram consideradas para ambos os casos, como quando questionado os custos de implementação e uso da *blockchain*. Lembra o autor da tese que quando feito a mesma pergunta ao diretor de novos negócios da MinaSul, Luís Albinati, o mesmo informou que um dos entraves da implementação e uso da *blockchain* aos processos da cooperativa, estaria nos altos custos operacionais. Por outro lado, quando questionado o Café Minamihara, é dito ao autor da tese que os custos com a *blockchain* são praticamente

zero, uma vez que o produto, a fazenda, os processos estão certificados, o custo da *blockchain* chega a ser irrisório. De acordo com a empresa, o país importador pode designar as certificações, no caso do Café Minamihara o café orgânico, biodinâmico é certificado pelo governo do Japão que emite em contrato inteligente, os *smart contract*, toda a negociação mediante o café previamente certificado, atentando para um transporte condizente ao produto, inclusive, com controle e monitoramento de temperatura, armazenagem etc. E como está na *blockchain*, se houver um erro no processo, como ele é transparente, será rapidamente identificável e os responsáveis acionados. A *blockchain*, portanto, não permite que esses dados com erros sejam apagados ou alterados, por isso a segurança e a confiança na tecnologia. É nesse sentido, baixo custo e alta confiabilidade, que Anderson Minamihara decide que a produção do café Minamihara contemplaria a *blockchain* porque seria necessário expor a qualidade do café produzido pela família por plataformas de confiança.

É dessa forma que a tese conclui que a tecnologia influencia e é influenciada pelos vários atores e mercados envolvidos na cadeia produtiva do café. Essa influência reflete em todos os ambientes, do produtor e produtos ao distribuidor e mercados até chegar ao consumidor final. Os vários alcances da tecnologia podem ampliar a produção, facilitar o escoamento, abrir novos mercados e simplificar processos, no entanto, pode ampliar os domínios e dominadores, e deixando os vulneráveis muito mais dependentes. Ao inserir a *blockchain* no contexto da tese, se observa uma latente discussão em torno da confiança ou falta dela nas relações, sejam interpessoais, empresariais ou de qualquer outra natureza.

Por fim, a rastreabilidade é requisito em programas do governo brasileiro para muitos produtos, as certificações de qualidade e boas práticas, estão disponibilizadas e ofertadas por muitas empresas, no entanto o mercado não emite a confiança necessária ao consumidor, governos ou empresas importadoras que vêm na *blockchain* a solução para essa desconfiança, porém, enquanto não há exigência de mercado a forma como se faz permanecerá, permitindo um *embrolho* entre as boas e as más práticas de produção, distribuição, comercialização e consumo do café. Por vezes, a ANVISA apreende produtos comercializados no país e tidos como impróprios e nesse sentido, como identifica os gargalos, os responsáveis e como identifica os problemas de escoamento, beneficiamento etc. de forma que conduza à correção dos processos, que se conheçam os

atores a fim de obter justiça social, produtos confiáveis e a confiante liberdade nas relações.

O autor da tese também analisou as possíveis dificuldades de aplicação tecnológicas apresentadas tanto em pesquisa bibliográfica, quanto nos estudos de caso por meio das visitas em campo e apresenta o parecer final de que o maior não está na tecnologia ou acesso à esta, nem tampouco no conhecimento necessário para o uso, não descartando que esses são obstáculos reais, mas que um sobrepõe a todos, a falta de qualidade dos produtos e a usurpação dos mercados distribuidores em relação aos pequenos produtores, como valores pagos. Outro fator apresentado foi em relação aos mercados internacionais, quando se trata desses, qualquer esforço é realizado para que se cumpram as exigências, quer seja em relação a insumos ou à qualidade dos produtores. A rastreabilidade e a transparência da cadeia produtiva do café, por meio de plataformas confiáveis, indestrutíveis, como a *blockchain*, não parece ser um interesse real daqueles que não temem apresentar o produto, a forma de produção, os valores envolvidos etc. Por outro lado, o produtor, ou o distribuidor que não apresenta a transparência dos processos parece, cada vez mais, não atender à confiança do consumidor final, influenciando o comprador, distribuidor e por fim o produtor que precisa se adequar a solicitação.

O autor dessa tese, se propôs a observar a implementação da *blockchain*, enquanto inovação, no processo da cadeia produtiva do café no Brasil, de forma que posta a inovação como ferramenta de fomento do modo de produção capitalista, conforme foi colocado a partir de Schumpeter (2021) e considerando que o produto que envolveu os objetos de estudos e a pesquisa é uma *commodity* de importante valor comercial e mercadológico, o autor conduziu o olhar para a *blockchain* como sendo uma espécie de representante filosófico para esse mesmo fim, a permanência e fortalecimento do capitalismo moderno. No entanto, foi posto, também, a questão social em todo esse processo, de forma que permitiu atentar para a influência da *blockchain* em relação aos atores envolvidos, de sorte que se pôde expor nos gráficos 1 e 2, como as variáveis, inovação e tecnologia apresentam importante influência na sociedade. Independente do meio social, cultural, econômico ou político. Posto isso, a tese se desenvolveu a partir dos fundamentos de inovação para fins de manutenção do modo de produção capitalista, considerando a influência da tecnologia *blockchain* na sociedade.

REFERÊNCIA

101BLOCKCHAINS. **A história do *bitcoin***. Disponível em: <<https://101blockchains.com/pt/historia-da-tecnologia-blockchain/>>. Acesso em: 25 de dezembro de 2024.

ACADEMY.BIT2ME. **A Árvore de Merkel**. Disponível em: <<https://academy.bit2me.com/pt/o-que-%C3%A9-uma-%C3%A1rvore-de-merkle/>> Acesso em: 21 de Dezembro de 2021.

ACERDA S. G. **Developpement d'un savoir fonctionnel à l'aide d'un environnement de formation technique assisté par ordinateur intégrant une appoche didactique adaptée**. Universidade Laval (Québec, Canadá), Departamento de didática, Tese de doutorado, 1995.

ADAN- **Association for the Development of Digital Assets. Protocolos de blockchain e sua pegada energética**. Disponível em: <<https://www.adan.eu/en/publication/blockchain-protocols-and-their-energy-footprint/#>> Acesso em: 3 de janeiro de 2025.

AKELLA, G.K.;WIBOWO, S.; GRANDHI, S.; MUBARAK, S. **A Systematic Review of Blockchain Technology Adoption Barriers and Enablers for Smart and Sustainable Agriculture**. Big Data and Cognitive Computing. 7. 86. 10.3390/bdcc7020086.

ANVERSA, L. **Como a Rússia usa criptomoedas para driblar sanções do Ocidente**. 27 de dezembro de 2024. Disponível em: <<https://exame.com/future-of-money/como-a-russia-usa-criptomoedas-para-driblar-sancoes-do-ocidente/>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2024.

APROSOJA BRASIL. **É protecionismo comercial Disfarçado de Preservação Ambiental**. Publicado em 3 de junho de 2024. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/comunicacao/blog/noticias-brasil/2024/06/03/e-protecionismo-comercial-disfarcado-de-preservacao-ambiental/>> Acesso em: 18 de janeiro de 2025.

ASCENTY. **Vinhedo: conheça o maior Data Center do Brasil e América Latina**. Disponível em: <<https://ascenty.com/blog/artigos/maior-data-center-do-brasil/>> Acesso em: 30 de dezembro de 2024.

ATUNES, A. **Itaú: Combate à lavagem de dinheiro e ao terrorismo perite fechar contas de corretoras de *bitcoin***. 16 de setembro de 2020. Disponível em: <https://portaldobitcoin.uol.com.br/itau-combate-a-lavagem-de-dinheiro-e-ao-terrorismo-permitem-fechar-contas-de-corretoras-de-bitcoin/?utm_source=chatgpt.com> Acesso em: 27 de dezembro de 2024.

A.W.S. **O Que é a Tecnologia Blockchain?** Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is/blockchain/?aws-products-all.sort->

by=item.additionalFields.productNameLowercase&aws-products-all.sort-order=asc>
Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL BC, 2024. **O Que é PIX?** Disponível em:
<<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/pix>> Acesso em 31 de dezembro de 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL BC. **O que é DREX.** Disponível em:
<<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex> >. Acesso em: 25 de dezembro de 2024.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Blockchain e Comércio Internacional: Novas Tecnologias Para uma maior e melhor inserção internacional na América Latina.** Publicado em dezembro de 2020. Disponível em
<<https://www.iadb.org/pt-br>> Acesso em: 31 de dezembro de 2024.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Confiança, A Chave para a Coesão Social e o Crescimento na América Latina e Caribe.** Fig. p.13. Publicado em 2022. Disponível em: <www.iadb.org/DIAtrust > Acesso em: 21 de janeiro de 2025

BARBROOK, R. & CAMERON, A. (1996). **The Californian ideology. Science as Culture:** Vol. 6, No. 1, pp. 44-72. Disponível em:
<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09505439609526455>> Acesso em: Abril, 2025.

BEST, R. **Energy Consumption of a Bitcoin (BTC) and VISA Transaction as of May 1, 2023.** Publicado em 17 de maio de 2024. Disponível em:
<<https://www.statista.com/statistics/881541/bitcoin-energy-consumption-transaction-comparison-visa/>> Acesso em: 3 de janeiro de 2025.

BIODISELBR. **RenovaBio, Preço médio dos CBios sobe 5,5% na segunda quinzena de setembro para R\$ 80,94.** Publicado em 2 de outubro de 2024. Disponível em:
<[https://www.biodieselbr.com/noticias/regulacao/rbio/preco-medio-dos-cbios-sobe-5-5-na-segunda-quinzena-de-setembro-para-r-80-94-021024#:.](https://www.biodieselbr.com/noticias/regulacao/rbio/preco-medio-dos-cbios-sobe-5-5-na-segunda-quinzena-de-setembro-para-r-80-94-021024#:)> Acesso em 25 de janeiro de 2025.

MDIC. **Proposta de adiar lei antidesmatamento reconhece pleito do governo por maior clareza na lei.** Disponível em: < <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/outubro/proposta-de-adiamento-da-eudr-reconhece-pleito-do-governo-por-maior-clareza-na-lei#> >. Acesso em: 14 de outubro de 2024.

BRAKE, D. R. **Are we all online Content Creators Now? Web 2.0 and Digital Divides.** Journal of Computer- Mediated Communication, v.19, nº3 p.591-609, 2014

BRONOWSKI, J. **The Ascent of Man.** Boston: Little, Brown & Co, 1974

BRONSON, K.; ROTZ, S.; D´ALESSANDRO, A.; **The Human impact of Data Bias and The Digital Agricultural Revolution.** Handbook on the Human Impact of

Agriculture. p. 119-137, 2021. DOI:
 <<https://doi.org/10.4337/9781839101748.00017>> Disponível em:
 <<https://www.elgaronline.com/edcollchap/edcoll/9781839101731/9781839101731.00017.xml>> Acesso em: abril 2025

BRUCE B. Johnson. **Uma Agricultura Familiar Eficaz**. Revista Pesquisa Fapesp. Edição nº 35 de 1998. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/uma-agricultura-familiar-eficaz/>> Acesso em 12 novembro de 2024.

BRUZZI, R.C.V.; LACERDA, G. **Uma abordagem Histórico- crítica de Ciência e Tecnologia como Estratégia para a Alfabetização Científica e Tecnológica**. Caderno Linhas Críticas, 1997.

BRUNORI, G.; ROSSI, A.; GUIDI, F.. **On the new social relations around and beyond food: analysing consumers' role and action in Gruppi di Acquisto Solidale (Solidarity Purchasing Groups)**. Sociologia Ruralis, v. 52, n. 1, 2012.

BRUNORI, G.; BRANCA, G.; CEMBALO, L.; D'HAESE, M.; DRIES, L. **Agricultural and Food Economics** (2020) Disponível em:
 <<https://doi.org/10.1186/s40100-020-00156-2>> Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

BRUNORI, G. **Impulsionar a digitalização sustentável na agricultura, silvicultura e áreas rurais até 2040**. Apresentação online do grupo de pesquisa DESIRA – Digitalization, Economics, Social Impact in Rural Areas. Exibido em 30 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9o89AwnZh6A>> Acesso em 3 de janeiro de 2023.

BRUNORI, G.; et al. **Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation**. Journal of Rural Studies, Volume 85, 2021, pages 79-90.
 Disponível em:
 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074301672100125X>> Acesso em: agosto de 2024.

BUAINAIN, A. M.; CAVALCANTE, P.; CONSOLINE, L. Brasil. In: SOTOMAYOR, O.; RAMIREZ, E.; MARTÍNEZ, H. (Coords.). **Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina**. Santiago: CEPAL, 2021. p. 49-88.

CARNIELLO, M.F. [et al]. **Comunicação para o desenvolvimento: Considerações para uma construção de interfaces temáticas**. G&DR • v. 12, n. 4 (número especial), p. 3-30, dez/2016, Taubaté, SP, Brasil

CARREFOUR. **Sabor & Qualidade**. Disponível em:
 <<https://www.carrefour.com.br/grupo-carrefour/sustentabilidade/cadeias-e-produtos/pecuaria-sustentavel>> Acesso em: 24 de janeiro de 2025.

CARRIJO, A. J. de F.; ESCOSTEGUY, A. C. D. **Rumo a uma abordagem sociocultural de tecnologias digitais: pistas a partir da tecnicidade**. Lumina, [S. l.],

v. 17, n. 3, p. 21–37, 2023. DOI: 10.34019/1981-4070.2023.v17.41094. Disponível em: <<https://periodicos.ufjf.br/index.php/lumina/article/view/41094>>. Acesso em 3 de janeiro de 2025.

CECAFÉ. **Exportações Brasileira de Café** – quadro. Disponível em: <<https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/>> Acesso em: 15 de janeiro de 2025.

CETIC.BR. **Uso da Internet avança em áreas rurais durante a pandemia, revela nova edição da TIC Domicílios**. 2022. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/noticia/uso-da-internet-avanca-em-areas-rurais-durante-a-pandemia-revela-nova-edicao-da-tic-domicilios/#>> Acesso em: 5 de abril de 2025.

CETIC.BR. **Internet Avança em Áreas Rurais**. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/noticia/uso-da-internet-avanca-em-areas-rurais-durante-a-pandemia-revela-nova-edicao-da-tic-domicilios/>>. Acesso em: 5 de abril de 2025.

CHESBROUGHT, K. **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology**. Cambridge, Massachusetts, USA: Ed.; Harvard Business Review Press, 2003.

COMISSÃO EUROPEIA. **Presidente Von Der Leyen establishes fourteen Project Groups to deliver on Political Priorities**. Press Release. 8 de janeiro de 2025. Bruxelas. Disponível em: <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_221> Acesso em 3 de fevereiro de 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. **Panorâmica. O Que Faz a Comissão?** Disponível em: <https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-commission_pt#> Acesso em 16 de janeiro de 2025.

CONCEIÇÃO, A.F.; ROCHA, V. PAULA, R. F. **Blockchain e Aplicações em Saúde**. In Artur Ziviani, Natalia Castro Fernandes e Débora Christina Muchaluat Saad (Org.). Livro de minicursos do SBCAS. 1ª ed. Editora: Amazon, 2019, v. 1, p. 43-92.

CONCEIÇÃO, A. F.; ROCHA, V. **Blockchain: Conceitos Básicos**. 1ªed. Editora: Amazon, 2020. v. 1, p. 60. ISBN 97986 36424116

CORRÊA, E. **Resenha do Livro Tecnologia do Oprimido: Desigualdades e o mundo digital nas favelas do Brasil**. São Paulo. Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação. v.18, p. 01-06, 2022.

CRUZ, E. G. *Tecnologías Vitales: Pensar las culturas digitales desde Latinoamérica. Puertabierta*. Editores, S. A. de C. V. Primera edición, 2022, Ciudad de México.

CRUZ, G. M. **Adiamento da EUDR: União Europeia Cede às Pressões Internacionais**. Publicado em 16 de outubro de 2024. Disponível em:

<<https://agro.insper.edu.br/midia/noticias/adiamento-da-eudr-uniao-europeia-cede-as-pressoes-internacionais>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2025.

DAL PIAN, M. C. **Ensino de Ciências e Cidadania**. Brasília. Em Aberto, ano.11, nº 55, p 49-55, 1992. Disponível em:

<<https://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2160/1899>>.

Acesso em 4 de abril de 2025

DEPONTI, C.; KIRST, R. B.; MACHADO, A. **As inter-relações entre as TICs e a agricultura familiar**. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar. [S.l.], 3 (1), p. 4-23, 2017.

DEPONTI, C. M; KIRST, R.B. B; OLIVEIRA, V.G. **Inclusão digital, TICs e desenvolvimento regional: um olhar sobre os agricultores familiares do Vale do Caí-RS**. In: Paulo Niederle, Sergio Schneider [e] Abel Cassol. Mercados alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 313-338.

DESIRA. **Digitisation: Economic and Social Impacts on Rural Areas**, 2019 Disponível em: <<https://www.unipi.it/index.php/risultati-e-prodotti/item/15528-desira>>. Acesso em: 8 de setembro de 2024.

DI LORENZO, A. **Efeito da IA: data centers podem dobrar consumo de energia até 2026**. Olhar Digital, 26 de janeiro de 2024. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2024/01/26/pro/efeito-da-ia-data-centers-podem-dobrar-consumo-de-energia-ate-2026/>> Acesso em: 4 de janeiro de 2025

DOMINGOS, R.; JÚNIOR, J e CORDEIRO, L. **A Legalidade Dos “Smart Contracts” à Luz Dos Requisitos de Validade da Teoria do Negócio Jurídico**. CONPEDI 2024, Florianópolis, 2024. Disponível em:

<https://www.academia.edu/123514257/A_legalidade_dos_smart_contracts_%C3%A0_luz_dos_requisitos_de_validade_da_teor%C3%ADa_do_neg%C3%B3cio_jur%C3%ADico>.

Acesso em: 24 de dezembro de 2024. ISBN: 978-85-5505-891-2

DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios**. Tradução de Carlos Malferrari. 2ª Ed., São Paulo: Ed.; Pioneira, 1987.

ECOSTEGUY, A.C.D. FELIPPI, A.C.T. SIFUENTES, L. [et al]. **As tecnologias de comunicação no cotidiano de famílias rurais [recurso eletrônico]: (re)configurações de uma ruralidade**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2019.

EL CIRUELO. *Nova Sede Oficial: El Ciruelo Brasil*. Publicado em 6 de junho de 2023. Disponível em: <<https://www.elciruelo.com/pt-br/nova-sede-oficial-el-ciruelo-brasil/>> Acesso em: 24 de janeiro de 2025

EMBRAPA. **Colheta e Preparo de Cafés de Qualidade na Agricultura Familiar**.

PROGRAMA Prosa Rural: Semi-Árido: 2008. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1015305>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2025.

EMBRAPA. **Saiba Como a Blockchain Favorece a Entrada no Comércio Exterior**. Organização: Internacionalização de Empresas. A tecnologia blockchain facilita processos de compra e venda internacionais, a logística aduaneira, as transações financeiras e até os contratos entre as partes. Publicado em: 1 de março de 2023. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-como-a-blockchain-favorece-a-entrada-no-comercio-exterior,580209262ba84810VgnVCM100000d701210aRCRD>> . Acesso em: 17 de janeiro de 2025

ENEL. **Simulador de Consumo Disponível**. Disponível em: < <https://enel-rj.simuladordeconsumo.com.br/>> Acesso em: 30 de dezembro de 2024.

EPE. **Atlas da Eficiência Energética – Brasil, 2023**. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: < https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-788/Atlas_Brasil_2023_PT_rev_set2024.pdf#> Acesso em: 30 de dezembro de 2024.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2022**. Ano base 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Fact%20Sheet%20-%20Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202022.pdf>>. Acesso em 30 de agosto de 2024.

ESCOSTEGUY, A. C. **Circuitos de cultura/circuitos de comunicação: um protocolo analítico de integração da produção e da recepção**. Comunicação Mídia E Consumo, 4(11), 115–135, 2008. Disponível em <<https://doi.org/10.18568/cmc.v4i11.111>>. Acesso em: 15 de outubro de 2024.

ESCOSTEGUY, A. C. **Comunicação, Cultura e Mediações Tecnológicas**. EDIPUCS; 1ª edição. janeiro 2006.

ESCOSTEGUY, A. C. (2008). **Circuitos de cultura/circuitos de comunicação: um protocolo analítico de integração da produção e da recepção**. Comunicação Mídia E Consumo, 4(11), 115–135. Disponível em: <<https://doi.org/10.18568/cmc.v4i11.111>>. Acesso em: 25 de outubro de 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **EU Deforestation Regulation implementation**. Press release, 2024. Disponível em: <https://green-forum.ec.europa.eu/deforestation-regulation-implementation_en>. Acesso em: 14 de outubro de 2024.

FAO. **World Tea Production and Trade Current and Future Development**, by Kaison Chang – Secretary FAO Intergovernmental Group on Tea. Rome, 2015. Disponível em: <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c0ccb19d-1e9b-46e7-a3c3-b1917d1a7faf/content>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025.

FELIPPI, A. C. T. **Comunicação e desenvolvimento: possibilidades para uma agenda de pesquisa**, 2020, pags.215-238. Rogério Leandro Lima da Silveira; Cidonea Machado Deponti (Organização) *Desenvolvimento Regional: processos, políticas e*

transformações territoriais. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. 350p. ISBN 978-65-87645-32-2 [Impresso] 978-65-87645-33-9 [Digital].

FELIPPI, A.C.T. **Comunicação e Desenvolvimento: Possibilidades Para Uma Agenda De Pesquisa**. In: SILVEIRA, R.L.L.; DEPONTI, C.M.; *Desenvolvimento Regional: Processos, políticas e Transformações Territoriais*. São Carlos: Pedro e João Editores, 2020. p. 215-238

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FONSECA, P. C.D. SOUZA, N. (Coord.) **Introdução à Economia**. São Paulo: Ed. Atlas, 1996. p.41-66

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências**. São Paulo; Unesp; 1995. p. 319

FORBES. **Top 50 Blockchain: Conheça as empresas que usam a tecnologia**. Revista Forbes Money de 12 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-money/2022/02/forbes-top-50-blockchain-conheca-as-empresas-bilionarias-que-utilizam-a-tecnologia/>>. Acesso em: 25 de dezembro de 2024

FRANCISCATO, C. E. **Uma proposta de incorporação dos estudos sobre inovação nas pesquisas em jornalismo**. 2010. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/1848/1/PropostaInovacaoJornalismo.pdf>>. Acesso em: 30 de março de 2025

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **IMF Reaches Staff-Level Agreement with El Salvador on an Extended Fund Facility Arrangement**. Disponível em: <<https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/12/18/pr-24485-el-salvador-imf-reaches-staff-level-agreement-on-an-eff-arrangement>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2024

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar**. Organizadores Marcio Gazolla [e] Sergio Schneider. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GAZOLLA, M., Dengo, M. B., & Perondi, M. A. (2021). **Inovação no Desenvolvimento Rural e Regional: O Caso das Novidades Multidimensionais das Agroindústrias Familiares**. *Desenvolvimento Em Questão*, 19(56), 74–95. Disponível em <<https://doi.org/10.21527/2237-6453.2021.56.11734>>. Acesso em 5 de novembro de 2023.

GAZOLLA, M. & AQUINO, J. (2024). **A Dívida No Campo Brasileiro: Uma análise nacional e regional a partir do Censo Agropecuário 2017**. *Revista Brasileira De Gestão E Desenvolvimento Regional*, 20(1). Disponível em: <<https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/7333>>. Acesso em 7 de abril de 2025.

GAZOLLA, M; AQUINO, J.R. **Reinvenção dos mercados da agricultura familiar no Brasil: a novidade dos sites e plataformas digitais de comercialização em tempos de Covid-19**. In: Paulo Niederle, Sergio Schneider [e] Abel Cassol. *Mercados*

alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 279-312.

GIACOMINI, F. G; GOULART, E.; PERGURER, C. M. *Difusão de Inovações: Apreciação Crítica dos Estudos de Rogers*. Revista Famecos, nº 33. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em:

<<https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/3432>>
Acesso em: 7 de agosto de 2024

GIDDENS, A. *As consequências da Modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991.

GOMES, W. *O Que é uma árvore de Merkel?* Disponível em:

<<https://academy.bit2me.com/pt/que-es-un-arbol-merkle/>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024

GOV.BR. *Tipos de Blockchain*. Disponível em:

<<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/infraestrutura-nacional-de-dados/blockchain>>
Acesso em: 3 de janeiro de 2025.

GREENALL, R. *Serviços Globais se Recuperam Lentamente após Falha Causar Apagão Cibernético*. BBC, 20 de julho de 2024. Disponível em:

<<https://www.bbc.com/portuguese/articles/c1dm729vdn5o>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2024.

HARVEY, D. *A Condição Pós Moderna*. São Paulo: Loyola, 1993.

HERRERA, A. *As Novas Tecnologias e o Processo de Transformação Mundial*. Acesso, São Paulo, FDE, 1993. Disponível em:

<[file:///C:/Users/Windows/Downloads/raquelalmeida1,+Gerente+da+revista,+6183-19925-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Downloads/raquelalmeida1,+Gerente+da+revista,+6183-19925-1-PB%20(3).pdf)> Acesso em: 3 de abril de 2025.

HILEMAN, G. and RAUCHS, M.I, 2017 *Global Blockchain Benchmarking Study* (September 22, 2017). Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=3040224>> or <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3040224>>. Acesso em: 28 de outubro de 2024.

HUMPHREY, A. (2005) *SWOT Analysis for Management Consulting*. SRI Alumni Newsletter. SRI International, United States.

FREIRE, Paulo. *Extensão ou Comunicação?* São Paulo: Ed.; Paz e Terra, 2021

IBGE. *Censo Agropecuário 2017: existência de telefone e e-mail, acesso à internet e tipo de conexão à internet, segundo agricultura familiar e Pronafs no Brasil, regiões e UFs*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. (Tabulação Especial).

IBM. *O que é Blockchain*. Disponível em:

<https://students.yourlearning.ibm.com/activity/ILB-ZKDDNXPEDJGXDJ9X?channelId=CNL_LCB_1568409227723>. Acesso em: 09 de dezembro de 2024.

IBM. **Ginni Rometty, sobre a blockchain.** Disponível em: <<https://www.businessinsider.com/ibm-ceo-ginni-rometty-blockchain-transactions-internet-communications-2017-6>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

INFOMONEY. **Proof-of-Stake: O Que É E Como Funciona?** Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/guias/proof-of-stake-pos-ethereum/>>. Acesso em 25 de dezembro de 2024.

KAUR, G. e CORNÉR, C. L. **Como Funciona a Tecnologia Blockchain. Guia para iniciantes.** Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/learn/articles/how-does-blockchain-work-a-beginners-guide-to-blockchain-technology>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2024.

KENNEY, M.; SERHAN, H.; TRYSTRAM, G. **Digitalization and Platforms in Agriculture: organizations, power asymmetry, and collective action solutions.** Berkley Roundtable on the International Economy. BRIE Working Paper 2020-4, 2020.

KOHN, K.; MORAES, C. **O Impacto de Novas Tecnologias na Sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital.** Itercom-Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Santos – 29 de agosto a 2 de setembro de 2007. Santos, 2007. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/resumos/R1533-1.pdf>> Acesso em: 21 de janeiro de 2025.

KRAFT, K. S.; KELLNER, F. **Can Blockchain Be a Basis to Ensure Transparency in an Agricultural Supply Chain?** Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su14138044>> Acesso em 14 de janeiro de 2023.

KRASILCHIK, M. **Ciência, Tecnologia, Sociedade. Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física.** São Carlos (SP): Sociedade Brasileira de Física, 1991.

LYOTARD, J.-F. **A Condição Pós Moderna.** Trad. Port., São Paulo: Gradiva, 1989.

MALAR, J.P. **Presidente de El Salvador comemora lucro de R\$ 800 milhões com bitcoin: "Eu avisei"** Disponível em: <<https://exame.com/future-of-money/presidente-de-el-salvador-comemora-lucro-de-rs-800-milhoes-com-bitcoin-eu-avisei/>> Acesso em: 28 de dezembro de 2024.

MALIK H. F. **Crypto could give Russia several ways to sidestep sanctions — and bitcoin mining powered by embargo-hit energy is just one, the IMF says.** Disponível em: <<https://markets.businessinsider.com/news/currencies/russia-sanctions-crypto-bitcoin-mining-regulator-circumvent-ukraine-sanctions-imf-2022-4>>. Acesso em: 29 de dezembro de 2024.

MAPA. **Brasil é o Maior Produtor Mundial e o Segundo Maior Consumidor de Café.** Publicado em 14 de abril de 2023. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-caffe>>. Acesso em 16 de janeiro de 2025.

MARX, K. **O Capital: Crítica à Economia Política**. São Paulo: Ed.; Boitempo, 1 edição. 2023. Tradutor: Rubens Enderle.

McDONALD, M. D. **El Salvador Had a Bitcoin Revolution. Hardly Anybody Showed Up**. Bloomberg Magazine, 3 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-03/el-salvador-had-a-bitcoin-btc-revolution-hardly-anybody-showed-up?leadSource=verify%20wall>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2024.

MCGINN, R. E. **Science, Technology and society**. New Jersey: Prentice Hall, 1991.

MGI. **Tecnologias Emergentes, Blockchain**. Acórdão 1.613/2020 - TCU/Plenário, Publicado em 11 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/infraestrutura-nacional-dados/blockchain>>. Acesso em: 4 de janeiro de 2025.

MILL, S. J. **Princípios de Economia Política**. São Paulo: Ed.; Lebooks, 1ª edição. 2019.

MINASUL. **Folder Informativo**. 7ª Edição, 2022. Disponível em: <<https://minasul.com.br/institucional/Portfolio-Minasul.pdf>> Acesso em: 15 de abril de 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em: 3 de janeiro de 2025.

NAKAMOTO. S. (2008). **Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System**. 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em 30 de dezembro de 2024.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Qual é a Origem da Internet?** Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/historia/2024/05/qual-e-a-origem-da-internet>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

McGREGOR, N. **Cardano Lança Projeto de Blockchain na África**. Disponível em: <<https://br.beincrypto.com/os-planos-ambiciosos-da-cardano-para-a-africa/>>. Acesso em: 24 de dezembro de 2024.

NIEDERLE, P.; SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. (org.). **Mercados alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas [recurso eletrônico]**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. 382 p.

NIEDERLE, P; SCHEIDER, S; TONIN, J; DENARDI, S; SALAPATA, J; GAZOLLA, M; Preiss, P; CONTERATO, M; SCHUBERT, M; GRISA, C. **Inclusão produtiva por meio de mercados alimentares digitais: desafios para a construção de estratégias cooperativas solidárias**. In: Paulo Niederle, Sergio Schneider [e] Abel

Cassol. Mercados alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 25-66.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. Na Suíça, Promoção Internacional Atesta Sustentabilidade dos Cafés do Brasil. Publicado em 7 de outubro de 2024. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/cafe/386278-na-suica-promocao-internacional-atesta-sustentabilidade-dos-cafes-do-brasil.html>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2025.

ONU. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos do desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs?afd_azwaf_tok> Acesso em: 24 de dezembro 2024.

ONU. Consumo de Chá Aumenta no Mundo, Graças à Demanda da Índia e da China. Publicado em 30 de maio de 2018. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2018/05/1625141>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025.

PEIXOTO, M et al. Rogers. **Theory of Diffusion of Innovation and Institutional Changes in Brazilian Rural Advisory.** In: World Interdisciplinary Network for Institutional Research, 1, 2015, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, BDPA, 2015. p.1-21. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125466/rogers-theory-of-diffusion-of-innovations-and-institutional-changes-in-brazilian-rural-advisory-services>>. Acesso em: 15 de agosto de 2024

PEREIRA, D. **Who cares wins - Quem se Importa Ganha.** Revista do Administrador Profissional publicada pelo Conselho Regional de Administração de São Paulo – CRA-SP. 2022. Disponível em: <<https://crasp.gov.br/admpro/site/artigos/who-cares-wins--quem-se-importa-ganha->>. Acesso em: 3 de janeiro de 2025.

PEREIRA, V e FELICIANI, M. **A Plataformização Na Comunicação: Reflexões Teórica Acerca Das Plataformas.** Fios da publicidade e propaganda: encontros possíveis do fenômeno comunicacional (pp.111). Publisher: Arco Editores, 2023.

PEREZ, E. **Mineração em todo o Mundo: para onde os mineradores de criptomoedas devem ir para ganhar dinheiro com BTC?** 2022. Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/news/mining-worldwide-where-should-crypto-miners-go-in-a-changing-landscape>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2024.

PUCPR. **Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC).** Disponível em: <<https://www.pucpr.br/areas-estrategicas/tic/>>. Acesso em: 21 de novembro de 2024.

PURITYCOFFEE. **A Referência em Café com foco na Saúde.** 2024. Disponível em: <<https://puritycoffee.com/>> Acesso em: abril de 2025

QUESNAY, F. **Tableu Econoomique.** Fairfield, Connecticut- USA: Ed.; Augustus M. Kelley Pubshers; 3ª edição- 1971.

RAPPIER, G. **From Yelp reviews to mango shipments: IBM's CEO on how blockchain will change the world.** Disponível em: <<https://www.businessinsider.com/ibm-ceo-ginni-rometty-blockchain-transactions-internet-communications-2017-6>>. Acesso em: 24 de dezembro de 2024

RICARDO, D. **Princípios de Economia Política e Tributação.** São Paulo: Ed.; Nova Cultura. Janeiro de 1988.

RIJSWIJK, K. et al. **Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation.** Journal of Rural Studies (v. 85, 2021) copyright Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.003>> Acesso em: 23 de janeiro de 2023. Traduzido por Regina Vargas.

ROGERS, E. **Diffusion of Innovations.** 5ª edição. Glencoe, Illinois USA: Ed.; Free Press, 2003.

RSA. **Quebra de Token de Segurança Não Devem alarmar Usuários.** Figura disponível em: <<https://exame.com/tecnologia/quebra-de-segredo-de-tokens-nao-deve-alarmar-usuarios/>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2024.

SAA. **Consumo de Café Dispara da China e Beneficia Exportações Brasileiras do Grão.** Publicado em 16 de outubro de 2024. Disponível em: <<https://agricultura.sp.gov.br/pt/b/consumo-de-cafe-dispara-na-china-e-beneficia-exportacoes-brasileiras-do-grao>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025.

SALIM, L. **Será Que Vai Chover? É a tal mudança climática?** Piracicaba, SP: Laboratório do Observatório do Clima (LABOC); Piracicaba: CONTAG, 2024. PDF. ISBN 978-65-998407-6-0. Disponível em: <<file:///C:/Users/Windows/Desktop/Mais%20Leitura%20CAP%C3%8CTULO%20V/carilha-contag.pdf>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2025.

SAMPAIO, M.; GIRARDI, E.; ROSSINI, R. **A “Expansão do Agronegócio no Brasil”: Um Dossiê Composto Por Olhares Diversos.** Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/ Revista franco-brasileira de geografia. Nº 45 de 2020. Dossiê Expansão do Agronegócio no Brasil: Características, contradições e conflitos.

SANTOS, Milton. **Espaço e Sociedade: ensaios.** Petrópolis: Vozes, 1982. 156p.

SANTOS, G. e BRUZZI, R. **Uma abordagem histórico- crítica de ciência e tecnologia como estratégia de alfabetização científica e tecnológica.** Cadernos Linhas Críticas, Universidade de Brasília, v.3n.3-4 (1997) Disponível em: <<file:///C:/Users/Windows/Downloads/raquelalmeida1,+Gerente+da+revista,+6183-19925-1-PB.pdf>>. Acesso em 18 de novembro 2024.

SAY, J. B. **Tratado de Economia Política.** Nova York. Ed.; Fondo de Cultura Econômica: 2001

- SCHNEIDER, J. **Uma breve História da Criptografia: Enviando Mensagens Secretas ao Longo do Tempo**. IBM. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/cryptography-history>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2024.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Ed. Nova Cultura, 1997.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. São Paulo: Ed. Abril, 1961.
- SCHUMPETER, J. A. **O Fenômeno Fundamental do Desenvolvimento Econômico**. In: A Teoria do Desenvolvimento Econômico. Rio de Janeiro: Novo cultural, 1985.
- SEAG. **Cafeicultura Sustentável Implanta Primeira Unidade de Referência. Assessoria de Comunicação SEAG**. Publicado em 20 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://conexaosafra.com/cafeicultura/cafeicultura-sustentavel-implanta-primeira-unidade-de-referencia/>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2025.
- SENADO FEDERAL. **Fórum da Geração Ecológica. Relatório do Fórum da Geração Ecológica e aprovação das minutas de proposições legislativas pela Comissão de Meio Ambiente**. GT Proteção, restauração e uso da terra. p. 83. Ofício. nº 148/2022/CMA de 22 de junho de 2022. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9180610&disposition=inline#>>. Acesso em: 5 de janeiro de 2025.
- SILES, I., ESPINOZA, J. y MÉNDEZ, A. (2019). **La Investigación sobre tecnología de Comunicación en América Latina: Un análisis de la literatura (2005-2015)**. Palabra Clave 22(1), e2212. DOI: 10.5294/pacla.2019.22.1.2
- SILVERSTONE, R.; HIRSCH, E.; MORLEY, D. (ed.). **Los efectos de la nueva comunicación – El consumo de la moderna tecnología en el hogar y en la familia**. Barcelona: Bosch, 1996. p. 39-57.
- SILVERSTONE, R.; HIRSCH, E.; MORLEY, D. (ed.). **The sociology of mediation and communication**. In: CALHOUN, C.; ROJEK, C.; TURNER, B. (org.). The Sage Handbook of Sociology. Londres: Sage, 2005.
- SILVERSTONE, R.; HIRSCH, E.; MORLEY, D. (ed.). Prefácio 208 à edição da Routledge Classics. In: WILLIAMS, R.. **Televisão – Tecnologia e forma cultural**. São Paulo: Boitempo, 2016.
- SIQUEIRA, A.; ROCHA, V.; CONCEIÇÃO, A.F. **Blockchain e Identidades Digitais Descentralizadas: Fundamentos e Oportunidades**. In: Maria Elizete Kunkel (Org.). Fundamentos e Tendências em Inovação Tecnológica. 1ª ed. Seattle, USA: Kindle Direct Publishing, 2021, v. 2, p. 126-141.
- SMITH, A. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Ed.; Edipro 1ª edição , 2021.

SMITH, M; KOLLOCK, P. **Communities in Cyberspace**. Routledge; 1ª edição, 17 de dezembro de 1998.

SOUZA, M. L. **ABC do Desenvolvimento Urbano**. Ed. Bertrand Brasil, 2003, capítulo 6, pág. 96.

SOUZA, M. P. R. e BIDARRA, Z. S. **Política Pública de Apoio à Agricultura Digital**. Revista de Política Agrícola. Ano XXXI – Nº 2 – Abr./Maio/Jun. 2022.

TORERO, M. **Farmers, Markets, and the Power of Connectivity**. Washington DC: International Food Policy Research Institute, 2013. Disponível em: <<https://sidalc.net/search/Record/dig-cgspace-10568-88559>> Acesso em: 18 de novembro 2024.

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

TURKLE, S. (1999) **Fronteiras do Real e do Virtual**. Revista FAMECOS: Porto Alegre, nº 11, dezembro de 1999. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.pucrs.br/revistafamecos/article/view/3057/2335>>. Acesso em: 29 de abril 2025.

UFSM. **Alimento de Origem auxilia produtores a cumprir legislação sobre produtos vegetais**. 2018. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/2018/12/18/plataforma-alimento-de-origem-auxilia-produtores-a-cumprir-legislacao-sobre-produtos-vegetais/>>. Acesso em: 19 de julho de 2021.

VATTATHARA, S.D; DEGERONNE, Z. A; TONIN, J; LIBERALESSO, E. L; SILVA, J. **Agricultura familiar e plataformas digitais de comercialização: a experiência da Alimento de Origem** In: Paulo Niederle, Sergio Schneider [e] Abel Cassol. Mercados alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 95-120.

WACHTER- BOETTCHER, S. **Technically Wrong: sexist apps, Biased Algorithms, and other Threats of Toxic**. 1ª Ed. W.W. Norton & Company, 2017.

WELLERS, D.; KOCH, C. **Crise Energética da Blockchain: A mineração usa tanta eletricidade quanto um país de médio porte. Mas há algumas maneiras fáceis de mudar o consumo de energia do blockchain**. SAP. Disponível em: <<https://www.sap.com/sea/insights/viewpoints/blockchains-energy-crisis.html#:~:text=All%20of%20that%20consumes%20an,efficient%20is%20itself%20profoundly%20wasteful>>. Acesso em: 2 de janeiro de 2025.

WISKERKE, H.; PLOEG, J. D. (eds.). **Seeds of transition: essays on novelty production, niches, and regimes in agriculture**. Assen: Van Gorcum, 2004.

WORLD BANK. **World development report 2016: digital dividends**. Washington: World Bank, 2016. Disponível em:

<<https://documents1.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/World-development-report-2016-digital-dividends.pdf>>. Acesso em: 24 de novembro 2024.

WWF – Brasil. **China Sinaliza interesse em Carne Livre de Desmatamento e Conversão**. Publicado em 18 de dezembro de 2024. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/notas_e_releases/?90661/China-sinaliza-interesse-em-carne-livre-de-desmatamento-e-conversao> Acesso em: 18 de janeiro de 2025.

YIN, K. R. **Case Study Research: Design and Methods**. Editora: SAGE, 2003, 181 páginas.

ANEXO A



Coffee Coin®

Coffee Coin® é a marca registrada de um token digital da Minasul, criado na plataforma Ethereum. Considerado uma stablecoin, o Coffee Coin® é uma opção para transações comerciais e de pagamentos dentro do ecossistema da Cooperativa Minasul e de todo o mercado mundial de café, incluindo, mas não se limitando, ao pagamento de produtos e serviços ofertados por parceiros que poderão fazer a adesão ao projeto.

O Coffee Coin® possui, como base de emissão, o armazenamento em ativos físicos, especificamente, quantidades pré-definidas de cafés com padrão definido e custodiados pela Minasul.

Todas as regras de emissão, utilização e precificação do Coffee Coin® estão disponíveis neste Whitepaper em sua integralidade e na página da oferta na internet (www.coffeecoin.com.br).

Negociação de tokens



in @

www.coffeecoin.com.br

 **MINASUL**



APÊNDICE A

Modelo de Entrevista Semiestruturada à MinaSul

Reunião de Pesquisa - A tecnologia blockchain para a cadeia produtiva do café no Brasil

Empresa: Cooperativa Agroindustrial de Varginha - MinaSul

Entrevistados: Sr. Luiz Henrique Albinati (diretor de novos negócios da MinaSul) e a Sr.^a Maria Teresa O. Castro (Coordenadora de TI da MinaSul)

Pesquisador: Renato Sousa

A reunião aconteceu na sede da empresa localizada na Avenida Dinamarca, 01, Bairro Industrial JK, na cidade de Varginha - MG na sala da diretoria no edifício principal da empresa.

A entrevista, semiestruturada, deu condições para que o pesquisador obtivesse respostas não apenas pontuais, mas dentro delas aprofunda-se nos assuntos de interesse, objetivos, da tese e as descobertas ainda não exploradas. A intenção em optar por uma entrevista semiestruturada está, sobretudo, na capacidade desta escolha, ao mesmo tempo que aponta um norte, uma condução da conversa que converge para o objetivo da investigação poder explorar assuntos que ainda não foram vislumbrados pela pesquisa bibliográfica ou apontar a importância de outros que, outrora, haviam sido colocados em menor escala de importância.

A intenção do pesquisador, está também, em entender os processos que levaram a MinaSul a investir em inovação e tecnologia na comunicação. Entender se foi a MinaSul ou o mercado externo que imprime a “necessidade” ou busca por uma comunicação tecnológica, digitalizada e inovadora, como se propõe a *blockchain*. Qual foi o momento e como essa demanda tem refletido nos negócios da cooperativa e na vida dos cooperados, os agricultores. Nesse sentido se faz importante entender o objetivo da empresa ao aderir a produção rastreada na *blockchain* e qual o impacto dessa iniciativa nos negócios e na relação com os produtores.

Um dos lançamentos da MinaSul está na construção de um projeto chamado *Coffee Coin*, uma moeda digital criada a fim de *tokenizar* o café de propriedade da Cooperativa. Onde e como esse projeto pretende auxiliar o produtor e qual o impacto, até agora, observado na empresa e cooperados.

Questões aplicáveis aos participantes da pesquisa:

- Sr. Albinati, gostaria de entender um pouco sobre o seu *background*, formação, experiências e principalmente a relação com a agricultura, com Varginha e com a MinaSul.
- Sra. Tereza, gostaria de entender um pouco sobre o seu *background*, formação, e principalmente a relação com a agricultura, com Varginha e com a MinaSul.
- Em que momento a MinaSul entendeu a importância em aderir às tecnologias? Que tipos de necessidades tecnológicas foram observadas e quais eram os objetivos centrais naquele momento? Os objetivos ganharam força ou mudaram com o passar dos tempos?
- Quais têm sido a resposta do agricultor cooperado, especialmente o agricultor familiar ou o de pequeno porte, em relação a adoção de tecnologias? Vocês percebem alguma influência ou necessidade da tecnologia no campo ou seria uma necessidade apenas externos ao agricultor?
- Sr.^a. Tereza, qual propósito você foi chamada a integrar a equipe da MinaSul? E como tem sido a trajetória das tecnologias adotadas, principalmente as referentes à softwares e aplicativos na MinaSul?
- Sr.^a. Tereza, qual o maior desafio hoje em integrar dois pontos, aparentemente, tão opostos, a tecnologia e o agrário? Será mesmo que estes pontos estão tão distantes um do outro assim?
- Sr. Albinati, quando foi que a MinaSul viu a necessidade de iniciar seus processos na *Blockchain*?
- As operações na MinaSul são totalmente rastreadas na *Blockchain*?
- Há uma solicitação internacional, na verdade uma obrigatoriedade de muitos mercados internacionais em rastrear o café brasileiro na *Blockchain*. Por que está necessidade passou a ser exigida?
- Segundo a INC Instrução Normativa Conjunta 02/2018 elaborada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), há obrigatoriedade do rastreio de alimentos frescos como frutas, verduras e hortaliças de que seus produtos sejam rastreados entre toda a cadeia produtiva constituída desde produtores até distribuidores, indústrias e supermercados. Segundo a resolução isso se deve especialmente para que haja um melhor acompanhamento e fiscalização dos alimentos em relação a quantidade de produtos químicos inseridos. Neste contexto, a *blockchain* não é uma obrigatoriedade. Recentemente a Anvisa proibiu a comercialização de dezenas de marcas de cafés nacionais por apresentarem elementos “estranhos” como pedras, galhos e até vidro. Mas por não se enquadrar na resolução INC 02/2018 a rastreabilidade não é uma obrigação. Para o mercado internacional, principalmente o Asiático e o Europeu, a *blockchain* não é uma opção, mas uma condição para ser comercializada. Pode-se afirmar que essa condição, de rastreabilidade via *blockchain*, permite que o produto seja de melhor qualidade do que os nacionais?
- Percebo que a rastreabilidade nem sempre é uma questão iniciada internamente, mas uma imposição do mercado, isso se daria pelo custo dos processos de

- rastreamento? Afinal, qual o custo para rastreabilidade em *Blockchain* para a cooperativa?
- Qual tem sido, de acordo com a MinaSul, o comportamento do produtor, especialmente o pequeno produtor, em relação a adoção da *blockchain*, como de fato isso impacta o produtor rural, quais as facilidades ou desafios para os agricultores?
 - Em termos de tecnologia, qual o maior desafio enfrentado pela MinaSul na relação com o produtor rural?
 - Como acontece a rastreabilidade via *blockchain*, na prática? Que é o responsável por inserir as informações contidas em cada bloco e mais, que se responsabiliza pela veracidade das informações?
 - Algumas frentes são percebidas na MinaSul quando o assunto é *blockchain*. Rastreabilidade certamente uma delas, mas a MinaSul foi além e criou a *Coffee Coin* uma moeda digital, um token lastreado no preço do quilograma do café verde cotado na bolsa de valores de Nova York. De onde partiu a ideia de criar esse token?
 - Quais as maiores vantagens para o agricultor adquirir ou comercializar via *Coffee Coin* na perspectiva da Cooperativa?
 - Quais as maiores desvantagens, para o agricultor familiar, em relação à *Blockchain* e ao *Coffee Coin*?
 - De acordo com algumas entrevistas e exposições sobre o assunto, nos canais da MinaSul, há 60 mil sacas de café em posse da Cooperativa, esse montante é usado para emissão dos tokens. Quem fiscaliza que a emissão dos tokens estão suprindo a totalidade do café em estoque?
 - O que acontece se uma só pessoa adquirir todas as *Coffee Coin* disponibilizada e precisar de liquidez imediata, o que acontece com esse projeto?
 - Que empresa é responsável pela “mineração” ou criação dos tokens?
 - Qual a empresa responsável por rastrear o café da Minasul? Por que a escolha da empresa? O custo é um fator determinante para a escolha?
 - Sendo a segunda maior exportadora de cafés do Brasil, sem a *blockchain* você acredita que ainda teriam o mesmo volume de exportação?
 - De que forma o desempenho da Minasul impacta o pequeno produtor? Esse impacto seria maior ou menor sem a *blockchain*?
 - O *Coffee Coin* é a tokenização de um instrumento que o cooperado conhece bem, o Barter, troca de produtos por outro produto. O cooperado entendeu isso utilizando o *Coffee Coin*?
 - Qual o nível de comprometimento da BOMESP e Stonoex (mesma empresa), hoje com a MinaSul? Onde ou em que momento a Foxbit entra negociando a COFC

APÊNDICE B

Modelo de Entrevista Semiestruturada realizada pelo autor da tese em visita ao Café Minamihara.

Reunião de Pesquisa – A tecnologia blockchain para a cadeia produtiva do café no Brasil

Empresa: Café Minamihara – Alto Mogiana, Franca- são Paulo

Entrevistados: **Sr. Getúlio. Minamihara** (agricultor e proprietário) e **Sr. Anderson Minamihara** (CEO do Café Minamihara, terceira geração de agricultores do Café Minamihara)

Pesquisador: Renato Sousa

A reunião aconteceu na fazenda sede, onde também acontece a torra do café, localizada na Rodovia Cândido Portinari 407km - Jardim Paineiras, Franca, na cafeteria que fica em um dos prédios da fazenda.

A entrevista, semiestruturada, deu condições para que o pesquisador obtivesse respostas não apenas pontuais, mas dentro delas aprofunda-se nos assuntos de interesse, objetivos, da tese e a descobertas ainda não exploradas. A intenção em optar por uma entrevista semiestruturada está, sobretudo, na capacidade desta escolha, ao mesmo tempo que aponta um norte, uma condução da conversa que converge para o objetivo da investigação poder explorar assuntos que ainda não foi vislumbrado pela pesquisa bibliográfica ou apontar a importância de outros que, outrora, haviam sido colocados em menor escala de importância.

A intenção do pesquisador, está também, em entender os processos que levaram o Café Minamihara a investir em inovação e tecnologia *blockchain*. Entender se foi o Café Minamihara ou o mercado externo que criou a necessidade ou busca pela *blockchain*. Qual foi o momento e como essa demanda tem refletido nos negócios da família. Nesse sentido se faz importante entender o objetivo da empresa ao aderir a produção rastreada na *blockchain* e qual o impacto dessa iniciativa nos negócios e na relação com os consumidores.

Questões aplicáveis aos participantes da pesquisa:

- Qual o nome e função na fazenda?
- Qual a história da família Minamihara e como iniciaram a produção de Café no Brasil?
- Sr. Getúlio Minamihara gostaria de entender um pouco sobre o seu *background*, formação, experiências e principalmente a relação com a agricultura do café.
- Quais os tipos de café produzidos na Fazenda?
- Onde acontece a Torra do Café?
- Quem são os maiores clientes do Café Minamihara e onde estão localizados?
- Como o Café Minamihara chegou à certificação de orgânico?
- Por que o Café Minamihara decidiu utilizar a blockchain?
- Quais as vantagens e desvantagens do uso da blockchain para o Café Minamihara?
- Quais barreiras técnicas são observadas, se existir, no uso da blockchain?
- Sr. Anderson Minamihara, qual o maior desafio hoje em integrar dois pontos, aparentemente, tão opostos, a tecnologia e o agrário? Será mesmo que estes pontos estão tão distantes um do outro assim?
- Sr. Anderson, quando o Café Minamihara percebeu a necessidade de iniciar seus processos na *Blockchain*?
- As operações no Café Minamihara são totalmente rastreadas na *Blockchain*?
- Há uma solicitação internacional, na verdade uma obrigatoriedade de muitos mercados internacionais em rastrear o café brasileiro na *Blockchain*. Por que está necessidade passou a ser exigida?
- Segundo a INC Instrução Normativa Conjunta 02/2018 elaborada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), há obrigatoriedade do rastreio de alimentos frescos como frutas, verduras e hortaliças de que seus produtos sejam rastreados entre toda a cadeia produtiva constituída desde produtores até distribuidores, indústrias e supermercados. Segundo a resolução isso se deve especialmente para que haja um melhor acompanhamento e fiscalização dos alimentos em relação a quantidade de produtos químicos inseridos. Neste contexto, a *blockchain* não é uma obrigatoriedade. Recentemente a Anvisa proibiu a comercialização de dezenas de marcas de cafés nacionais por apresentarem elementos “estranhos” como pedras, galhos e até vidro. Mas por não se enquadrar na resolução INC 02/2018 a rastreabilidade não é uma obrigação. Para o mercado internacional, principalmente o Asiático e o Europeu, a *blockchain* não é uma opção, mas uma condição para ser comercializada. Pode-se afirmar que essa condição, de rastreabilidade via *blockchain*, permite que o produto seja de melhor qualidade do que os nacionais?
- Percebo que a rastreabilidade nem sempre é uma questão iniciada internamente, mas uma imposição do mercado, isso se daria pelo custo dos processos de rastreamento? Afinal, qual o custo para rastreabilidade em *Blockchain* para a cooperativa?
- Qual tem sido, de acordo com o Café Minamihara, o comportamento do produtor de café em relação a adoção da *blockchain*. Os agricultores da região do Alto Mogiana, onde está localizado o Café Minamihara, têm utilizado desta tecnologia?

- Como acontece a rastreabilidade via blockchain, na prática? Quem é o responsável por inserir as informações contidas em cada bloco e mais, quem se responsabiliza pela veracidade das informações?
- Qual empresa é responsável por inserir os dados do café produzido e torrado no Café Minamihara?
- Sem a *blockchain* você acredita que ainda teriam o mesmo volume de exportação e que os clientes do Minamihara seriam os mesmos?

APÊNDICE C

Perfil dos Atores Sociais Entrevistados para a Tese (2023-2024)

- **Entrevista 1**
Anderson Minamihara- CEO e sócio proprietário do Café Minamihara
- **Entrevista 2**
Getúlio Minamihara - Agrônomo e sócio proprietário do Café Minamihara
- **Entrevista 3**
Silas Samuel Santos – Gerente de Projetos e *Project Owner* da Safe Trace B2ML
- **Entrevista 4**
Maria Teresa - Gerente de Tecnologia da Informação da MinaSul
- **Entrevista 5**
Luís Albinati – Diretor de Novos Negócios da MinaSul

APÊNDICE D**Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada: *A implementação da Blockchain na cadeia Produtiva Agrícola do café no Brasil* desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-graduação Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, ____ de ____ de _____

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do estudante doutorando _____

APÊNDICE E
Termo de Consentimento Livre Esclarecido do CEO do Café Minamihara-
Anderson Minamihara.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada *A Implementação da Blockchain na Cadeia Produtiva Agrícola Brasileira*, desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, 8 de Agosto de 2024

Assinatura do (a) participante:

Anderson Minamihara 

Assinatura do estudante doutorando:



APÊNDICE F
Termo de Consentimento Livre Esclarecido do Proprietário e agrônomo Chefe do
Café Minamihara



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada *A Implementação da Blockchain na Cadeia Produtiva Agrícola Brasileira*, desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, 8 de Agosto de 2024

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do estudante doutorando: _____

ANEXO G
Termo de Consentimento Livre Esclarecido do Gerente de Projetos da Safe Trace B2ML



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada A implementação da Blockchain na Cadeia Produtiva Agrícola Brasileira, desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, 26 de Setembro de 2024

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do estudante doutorando: _____

APÊNDICE H
Termo de Consentimento Livre Esclarecido do Diretor de Novos Negócios da
MinaSul



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada *A Implementação da Blockchain na Cadeia Produtiva Agrícola Brasileira*, desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, 23 de julho de 2014

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do estudante doutorando: _____

APÊNDICE I
Termo de Consentimento Livre Esclarecido da Gerente de Tecnologia da
Informação da MinaSul



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada *A Implementação da Blockchain na Cadeia Produtiva Agrícola Brasileira*, desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, 23 de Julho de 2024.

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do estudante doutorando: _____

APÊNDICE J

Termo de Consentimento Livre Esclarecido do Agricultor Cooperado da MinaSul



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar e ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente a tese de doutorado intitulada A Implementação da *Blockchain* na Cadeia Produtiva Agrícola Brasileira, desenvolvida pelo doutorando Renato Martins Leite de Sousa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela profa. Dra. Ângela Cristina Trevisan Felippi. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Qualquer dúvida ou esclarecimento que julgar necessário poderei contatar o pesquisador através do e-mail: estudosdodr@gmail.com.

Estou ciente que minha colaboração se fará com a entrevista fornecida e por meio de imagens que autorizo o uso exclusivamente para fins acadêmicos. No caso de minha identificação na pesquisa, será feita somente pelo cargo e empresa, mantendo o nome sob resguardo.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Santa Cruz do Sul, 24 de Julho de 2024

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do estudante doutorando: _____