



RAFAEL FARIAS DE SOUZA

**CONSTRUÇÃO DO MERCADO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO
TRIPULADOS NO AGRONEGÓCIO NO BRASIL: UMA
ANÁLISE SOB A ÓTICA DA CONSTRUÇÃO DE MERCADOS.**

**LAVRAS – MG
2023**

RAFAEL FARIAS DE SOUZA

**CONSTRUÇÃO DO MERCADO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS NO
AGRONEGÓCIO NO BRASIL: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DA CONSTRUÇÃO DE
MERCADOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Administração, área de concentração Gestão Estratégica, Marketing e Inovação, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Paulo Henrique Montagnana Vicente Leme
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Souza, Rafael Farias de.

Construção do Mercado de Veículos Aéreos Não Tripulados no Agronegócio no Brasil: Uma análise sob a ótica da construção de mercados / Rafael Farias de Souza. - 2022.

76 p.: il.

Orientador(a): Paulo Henrique Montagnana Vicente Leme.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Construção de Mercados. 2. VANTs. 3. Agronegócio Brasileiro. I. Leme, Paulo Henrique Montagnana Vicente. II. Título.

RAFAEL FARIAS DE SOUZA

CONSTRUÇÃO DO MERCADO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS NO AGRONEGÓCIO NO BRASIL: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DA CONSTRUÇÃO DE MERCADOS.

CONSTRUCTION OF THE MARKET FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES IN AGRIBUSINESS IN BRAZIL: AN ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF MARKET CONSTRUCTION.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Administração, área de concentração Gestão Estratégica, Marketing e Inovação, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 25 de novembro de 2022.

Dr. Dany Flávio Tonelli – UFLA.

Dr. Layon Carlos Cezar – UFV.

Prof. Dr. Paulo Henrique Montagnana Vicente Leme
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Com o encerramento de mais uma etapa, não posso deixar de agradecer àqueles que foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Primeiramente agradeço a Deus e meu anjo da guarda que me deram saúde e força nessa caminhada para que eu não desistisse, nem mesmo com todos os obstáculos e desafios encontrados.

À minha mãe, Leonor, que sempre esteve comigo, que me colocava para cima nos momentos de desânimos, que ao meu lado contribuía ativamente não apenas como mãe, mas também como uma amiga, confidente e conselheira, me apoiando, me orientando e sendo um ponto de apoio fundamental para essa caminhada, amo-te demais “Mainha”.

Ao meu pai, Rubsilander, e meus irmãos Nicolás e Isadora, que também estiveram comigo me apoiando sempre, virtualmente e presencialmente, amo-os demais.

À minha tia Estanei e meu tio Rimer, pelos quais tenho também um grande amor e sempre tinham palavras de apoio fundamentais para essa jornada.

À Juliana, minha namorada, meu grande amor, minha parceira que em seus braços tinha o alento para manter-me nos trilhos.

Aos amigos da CafEsal, que estavam ali como os apoios presenciais e sempre com aquele cafezinho que aquece a alma. Também aos amigos Lauri e Fernanda, que foram parte essencial dessa caminhada, que me ajudaram em momentos muito difíceis. Às amigas Lau, Grazi e Fausta que, com um simples telefonema, davam conselhos e uma dose de ânimo para continuar na estrada.

Agradeço à UFLA, ao PPGA, em especial à Deila, William e ao Prof. Daniel, que sempre nos salvam e que se não fosse por eles, não concluiríamos a pós, ao meu orientador Paulo Henrique e ao grupo de estudo AGRITECH UFLA, em especial aos amigos Gustavo, Carol, Dani, Thacyo e Elisa, vocês são demais.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Por meio da CAPES, agradeço às agências de fomento cujo apoio é fundamental para o desenvolvimento da ciência no nosso país.

Por fim, agradeço aos participantes desta pesquisa que me deram abertura para realizar esta pesquisa. Espero ter contribuído para a compreensão deste mercado tão incrível que é o mercado de VANTs.

RESUMO

Com o aumento exponencial da população global nas próximas décadas, estima-se que, para evitar crises alimentícias, deve-se aumentar a produção de alimentos em cerca de 70%. Para atender a demanda, levando em consideração a redução de mão de obra nas fazendas e a redução proporcional de terras para plantio, aponta-se a utilização de tecnologias voltadas à otimização sustentável da capacidade de cultivo, o que é conhecida como agricultura inteligente (*smart farming*). Nessas circunstâncias surgem a aplicação de inovações tecnológicas de outras áreas na agricultura, como os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), que se apresentam como uma das ferramentas capazes de contribuir para atenuar os impactos entre oferta e demanda de alimentos. A utilização dos VANTs ainda se mostra em processo de consolidação, afinal seu uso direcionado à área é recente, contudo, a compreensão desse mercado pode dar direcionamentos para novas inovações tecnológicas, dado seu caráter transformador. Tendo como base a lente teórica dos Estudos de Mercado Construtivistas (EMC), buscou-se analisar, em uma perspectiva histórica e longitudinal com recorte transversal, como se deu o processo de construção do mercado de VANTs agrícolas no Brasil, destacando práticas, atores e arranjos (agenciamentos) deste mercado, uma vez que o entendimento das dinâmicas desse mercado, pode possibilitar que sejam feitas melhorias no campo como um todo. Para a realização da pesquisa foram utilizados dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, os quais foram separados em categorias a partir da análise de conteúdo. No primeiro momento foram identificados e descritos os dispositivos sociotécnicos e os atores responsáveis pelas transformações nesse mercado a nível nacional. Em seguida, foram identificadas e descritas as principais práticas tomadas por parte dos actantes, diante do crescimento das transações e investimentos nele. Sequencialmente foi identificado e descrito de que forma os elementos sociotécnicos se configuraram em diferentes arranjos de mercado para a construção desse mercado. Os resultados sinalizam favoravelmente que, cada vez mais, a agricultura inteligente tende a ser uma realidade, com a tecnologia sendo utilizada como elemento fomentador da produtividade no campo. Os estudos do mercado de VANTs e sua dinâmica possibilitam, portanto, a inferência de próximos passos e direcionamentos de mercado.

Palavras-chave: Construção de Mercados. Estudos de Mercado Construtivistas. VANTs. Drones. Smart Farming

ABSTRACT

With the exponential increase in the global population in the coming decades, it is estimated that, in order to avoid food crises, food production must be increased by about 70%. To meet the demand, taking into account the reduction of labor on the farms and the proportional reduction of land for planting, the use of technologies aimed at the sustainable optimization of the cultivation capacity is pointed out, which is known as smart farming. In these circumstances, the application of technological innovations from other areas in agriculture arise, such as Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), which are presented as one of the tools capable of contributing to attenuate the impacts between the supply and demand of food. The use of UAVs is still in the process of consolidation, after all its directed use on the field is recent, however, the understanding of this market can give directions for new technological innovations, given its transformative character. Based on the theoretical lens of Constructivist Market Studies (CMS), we sought to analyze, in a historical and longitudinal with a cross-sectional perspective, how the process of construction of the agricultural UAVs market took place in Brazil, highlighting practices, actors and arrangements (agencies) of this market, since the understanding of the dynamics of this market can enable improvements to be made in the field as a whole. To carry out the research, data were collected through semi-structured interviews were used, which were separated into categories based on content analysis. In the first moment, the socio-technical devices and the actors responsible for the transformations in this market at the national level were identified and described. Then, the main practices adopted by the actants were identified and described, given the growth of transactions and investments in it. Sequentially, it was identified and described how the sociotechnical elements were configured in different market arrangements for the construction of this market. The results favorably indicate that, increasingly, smart agriculture tends to be a reality, with technology being used as an element to promote productivity in the field. The studies of the UAVs market and its dynamics allow, therefore, the inference of next steps and market directions.

Keywords: Market Making. Constructivist Market Studies. UAVs. Drones. Smart Farming

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição de AgTechs por unidade Federativa.....	14
Figura 2– Categorias Mapeadas das AgTechs Brasileiras.....	15
Figura 3 - Relações entre as práticas de mercado.....	22
Figura 4 - Processos de tradução na perspectiva dos EMC.....	23
Figura 5 - Construção de Mercado: Relação entre Arranjos de Mercado e Práticas de Mercado	24
Figura 6 - A Construção de Mercados no Espaço-Tempo.....	24
Figura 7 - Nova configuração de mercado e novas translações	26
Figura 8 - Teletank Soviético e OQ-2 Radioplane.	28
Figura 9 Principais acontecimentos do mercado de drones no Brasil	31
Figura 10 - Fluxograma Metodológico base para a caracterização deste trabalho.....	33
Figura 11- Desenho e Manutenção do Mercado de VANTs	70
Figura 12 - Funcionamento do Mercado ao Longo do Tempo.....	71

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CODIFICAÇÃO DOS ENTREVISTADOS	35
QUADRO 2 - COMPARATIVO CATEGORIAS DE PAIVA (2019) COM AS ENCONTRADAS NO TRABALHO	36
QUADRO 3 - ATORES HUMANOS IDENTIFICADOS	37
QUADRO 4 - ATORES NÃO HUMANOS IDENTIFICADOS	41
QUADRO 5 - COMPILADO DOS ATORES HUMANOS E NÃO HUMANOS ENCONTRADOS.	47
QUADRO 6 - PRÁTICAS DE MERCADO ENCONTRADAS NO MERCADO DE VANTS NO BRASIL.	48
QUADRO 7 - ATORES ENCONTRADOS NOS ARRANJOS.....	69

LISTA DE SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil.

ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações.

CAAR - Curso para Aplicação Aeroagrícola Remota.

DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo.

EMC - Estudos de Mercado Construtivistas.

GPS - Global Positioning System.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

SINDAG - Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola.

UFLA - Universidade Federal de Lavras.

VAA - Veículos Autônomos.

VANT / VANTs - Veículos Aéreos Não Tripulados.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Problema de pesquisa, objetivos e justificativa	13
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
1.2 Estrutura da Dissertação	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Estudos de Mercado Construtivistas	17
2.1.1 Arranjos (Agenciamentos) de Mercado	18
2.1.2 Práticas de Mercado	21
3 HISTÓRICO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS	27
3.1 VANTs na Agricultura.....	29
3.2 VANTs no Brasil.....	29
4 METODOLOGIA	32
4.1 Da Classificação da pesquisa	33
4.2 Da Coleta dos Dados.....	34
4.3 Das Análises	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 Atores.....	37
5.1.1 Atores Humanos	37
5.1.2 Atores Não Humanos	41
5.2 Práticas no Mercado de VANTs Agrícolas	48
5.2.1 Práticas de Representação.....	49
5.2.2 Práticas Normativas.....	53
5.2.3 Práticas de Transação.....	56
5.2.4 Práticas Estruturantes	58
5.3 Relação entre Arranjos de Mercado e Atores Sociotécnicos	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A – ROTEIRO SEMIESTRUTURADO DE ENTREVISTAS	81
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	82

1 INTRODUÇÃO

A população no planeta está crescendo. Há uma expectativa que no ano de 2025, se atinja a marca de 8 bilhões de habitantes e, nas próximas duas décadas, a marca de 9,6 bilhões de pessoas (GONZALEZ-DE-SANTOS *et al.*, 2020). Para evitar crises alimentícias, é necessário aumentar a produção de alimentos em 70%, uma vez que, segundo Thomas Malthus, a população cresce em proporção geométrica, ao passo que a produção alimentícia cresce em proporção aritmética, além de contar com o desperdício dos alimentos, o que torna este objetivo um desafio (GONZALEZ-DE-SANTOS *et al.*, 2020). Além disso, há um interesse para que a produção ocorra com uma maior eficiência, e de forma sustentável, o que torna a meta ainda mais complexa sem um planejamento de longo prazo. Somado a esses pontos ainda existem dois outros agravantes: a redução de mão de obra em locais de produção rural ao redor do mundo e o envelhecimento dos trabalhadores atuais (ROSHANIANFARD *et al.* 2020).

O desenvolvimento de inovações tecnológicas, dentre elas a robótica, surgem para otimizar as atividades no campo, de forma a amenizar esses problemas (HACKENHAAR; HACKENHAAR; ABREU, 2015). A robótica estará cada vez mais presente no contexto rural nas próximas décadas, resultando em uma agricultura inteligente (*smart farming*), que usa tecnologias digitais e de comunicação (MESQUITA *et al.*, 2021; MONTELEONE, 2022). para assegurar a eficiência, melhorar a qualidade de produtos, reduzir custos, trazer maior segurança e sustentabilidade ambiental e do negócio, além de realizar essas atividades de forma automatizada e que possa se adaptar às mais diversas situações (GONZALEZ-DE-SANTOS *et al.*, 2020; MOYSIADIS *et al.*, 2021).

A robótica vem desenvolvendo tecnologias autônomas que contribuem para essa nova agricultura, das quais destacam-se os Veículos Autônomos Agrícolas (VAA). Os VAA podem ser aéreos, terrestres ou aquáticos, sendo alguns deles híbridos, avaliados pelo seu potencial e capacidade de fornecer: velocidade, produtividade, precisão e segurança na atividade agrícola (ALBERTO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2020). Destes VAA, destacam-se os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) ou, mais como é mais popularmente conhecido, drones que já são utilizados na agricultura brasileira para sensoriamento remoto¹ e aplicação de insumos

¹ O sensoriamento remoto é uma técnica de coleta de informações sem que haja contato físico com o objeto. Na agricultura é utilizada para monitoramento e levantamento do cultivo, monitoramento da propriedade, detecção de pragas, estimativa de área plantada, bem como identificação de entraves na produção e gerenciamento dos níveis de água (MOYSIADIS *et al.*, 2021; IBGE, 2022).

(MACEDO, 2021; MOYSIADIS *et al.*, 2021).

Os VANTs são compostos por uma série de sensores e câmeras que captam informações sobre a plantação em forma de imagens, estas, através de softwares, são reconstruídas em modelos 3D para que possam ser estudadas de forma precisa (MOYSIADIS *et al.*, 2021). Ainda, os VANTs possuem maior agilidade frente ao trabalho manual e, mesmo com durabilidade limitada de bateria, podem pulverizar com precisão superior em relação a outras tecnologias e equipamentos existentes (SHIRATSUCHI, 2014).

Mesmo com os avanços da tecnologia em relação ao maquinário agrícola, que auxiliam as operações no campo, Bochtis, Sørensen e Busato (2014) identificam que há uma falta de planejamento, em níveis gerenciais, no que tangem as capacidades no uso de maquinários. Aurbacher, Lippert e Dabbert (2011) chamam a atenção também a falta de integração em relação ao mercado e o entendimento dos seus custos transacionais, os quais impedem, não apenas que se faça o melhor uso possível das tecnologias, suas informações e sua adaptação às diversas culturas e localidades, mas também como se é entendido o mercado, suas dinâmicas, características e propriedades.

Para esta compreensão, propõe-se observar esse fenômeno a partir da ótica das teorias de marketing e mais especificamente dos Estudos de Mercado Construtivistas (EMC) (LEME; REZENDE, 2018). Nesta abordagem, a compreensão do mercado se dá a partir das dinâmicas, propriedades e interações cíclicas que são performadas ao longo do tempo por múltiplos atores (actantes) em redes distribuídas (LEME; REZENDE, 2018; MASON; KJELLBERG; HAGBERG, 2015); MEDEIROS; VIEIRA; NOGAMI, 2013). Vale ressaltar que o termo actante é utilizado para representar os participantes dessas performances em sua condição transformadora (LATOURETTE, 2005).

Esses processos cíclicos ocorrem por meio de elementos sociotécnicos, atores humanos e não humanos, que se conectam e interagem entre si, formando arranjos (agenciamentos) e provocando mudanças no mercado (CALLON, 2009). Essa perspectiva permite que entendamos os movimentos que o mercado faz a partir dos seus elementos humanos e não humanos. As novas tecnologias, que realizam performances sob a faceta de um elemento não humano, com poder de transformação forte no mercado, podem direcionar os olhares para o futuro e ajudar a compreender quais serão os próximos passos a serem tomados. Assim, com base na lente dos EMC, busca-se a compreensão dessas interações e processos que fazem parte do desenvolvimento do mercado de VANTs.

1.1 Problema de pesquisa, objetivos e justificativa

A construção do mercado de VANTs no Brasil é resultado de uma série de modificações sociotécnicas em seus arranjos e práticas ao longo do tempo. Deste modo, neste trabalho, busca-se a resposta para o seguinte problema de pesquisa: **Historicamente, como se deu a dinâmica da construção do mercado de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) agrícolas no Brasil na perspectiva de seus atores e arranjos?**

Em relação ao objeto de estudo, a robótica e automação vêm obtendo cada vez mais espaço no setor agrícola, com um aumento de 54,04% em investimentos no ano de 2020 (305 milhões de dólares) em relação ao ano anterior (198 milhões de dólares) (AGFUNDER, 2021). Embora este montante represente 1% da parcela total dos investimentos no setor agrícola, há também maiores montantes de investimento em empresas de softwares, área intimamente ligada à área de robótica.

O agronegócio é um setor chave para o Brasil, representando 22,31% do PIB do país, o que equivale a 1,65 trilhões de reais, estando o setor ainda em uma crescente (CEPEA, 2020). Além disso, segundo dados do *United States Department of Agriculture (USDA)* o Brasil figura entre os principais produtores de alimentos e fibras do mundo, além de ser o segundo maior exportador do agronegócio global (USDA, 2021).

Mesmo com um grande volume de comercialização, a maior parte dos produtores brasileiros são de pequeno porte, sendo que a agricultura familiar representa cerca de 77% dos produtores do país (IBGE, 2017). Esses produtores não conseguem competir de igual para igual com os de grande porte, que chegam a lucrar 7 vezes mais, com menores custos e facilidade de acesso a tecnologias de ponta, sendo, conseqüentemente, mais eficientes (RAMOS; VIEIRA FILHO, 2021).

O interesse nacional na agricultura inteligente, cujo foco é o aumento da produtividade de forma sustentável, encontra-se em ascensão, buscando, por meio dessa forma tecnológica de produção, a aproximação dos pequenos e médios produtores ao cenário competitivo (CASTRO, 2021). Esse crescimento pode ser observado no aumento de 40% de *AgTechs (Startups que atuam no agronegócio)* nos anos de 2020/2021 em relação a 2019, mesmo em período da pandemia do coronavírus, totalizando 449 novas empresas de um total de 1574 (Figuras 6 e 7) (AGEVOLUTION, 2021).

Dessas empresas, a grande maioria (983) se encontram na região sudeste do Brasil e, do total, 79 são empresas classificadas na categoria “Drones, Máquinas e Equipamentos”,

sendo a quinta categoria com o maior número de *AgTechs* (Figuras 1 e 2) (AGEVOLUTION, 2021; RADAR AGTECH, 2021).

Figura 1 Distribuição de AgTechs por unidade Federativa



Fonte: AgEvolution (2021)²

² Disponível em: <<https://agevolution.canalrural.com.br/brasil-ganha-quase-uma-agtech-por-dia-desde-o-inicio-da-pandemia/>>. Acesso em: 21 set. 2021.

Figura 2– Categorias Mapeadas das AgTechs Brasileiras



Fonte: Radar AgTech (2021)³

Embora seja possível o aumento de produtividade a partir de tecnologias como os VANTs, o acesso a ela ainda é bastante escasso para os pequenos produtores, dado os obstáculos financeiros para sua implementação (HACKENHAAR; HACKENHAAR; ABREU 2015). O entendimento das dinâmicas desse mercado, pode possibilitar que sejam feitas melhorias no campo como um todo, dando uma perspectiva de inovações que podem ser menos custosas para o produtor além de contribuir para o debate dentro dos Estudos de

³ Disponível em: <<https://agevolution.canalrural.com.br/brasil-ganha-quase-uma-agtech-por-dia-desde-o-inicio-da-pandemia/>>. Acesso em: 21 set. 2021.

Mercado Construtivistas (EMC), a partir do entendimento das dinâmicas de um mercado em ascensão.

1.1.1 Objetivo Geral

Considerando a problemática abordada, o objetivo geral deste trabalho é:

- Analisar, em uma perspectiva histórica e longitudinal com recorte transversal, como se dá o processo de construção do mercado de VANTs agrícolas no Brasil, destacando práticas, atores e arranjos (agenciamentos) desse mercado.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral plenamente atingido, foram definidos os três objetivos específicos que seguem:

- Identificar e descrever os dispositivos sociotécnicos e atores responsáveis pelas transformações no mercado brasileiro de VANTs agrícolas.
- Identificar e descrever as principais práticas tomadas, por parte dos actantes, diante do crescimento das transações e investimentos no mercado de VANTs agrícolas no Brasil;
- Identificar e descrever de que forma os elementos sociotécnicos se configuraram em diferentes arranjos de mercado para a construção do mercado de VANTs agrícolas ao longo do tempo;

1.2 Estrutura da Dissertação

O Tópico 1 é apresentada a Introdução, contendo os objetivos e justificativas. Em seguida, no tópico 2, será apresentado o Referencial Teórico, no qual são abordadas a evolução das pesquisas relacionadas ao tema, buscando identificar os posicionamentos dos principais autores acerca do assunto. No tópico 3 será exposto um breve histórico acerca da origem dos VANTs. Em seguida, no tópico 4 será explanado acerca da metodologia utilizada para obtenção dos resultados. Adiante, no tópico 5, serão apresentados e discutidos os resultados. O tópico 6 se refere às considerações finais e, por fim, no tópico 7, são apresentadas as referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nas últimas décadas cresce em importância na literatura internacional, o campo dos Estudos de Mercado Construtivistas (EMC), que busca reconectar os estudos de marketing aos mercados, visando compreender como as teorias, os modelos teóricos criados transformam os mercados (ARAÚJO; FINCH; KJELLBERG, 2010; LEME, 2015), permitindo a compreensão de suas complexidades que abarcam diferentes práticas e atores a partir de uma visão mais ampla (DALMORO; SCARIOT, 2017(29)). É sob essa ótica, portanto, que se constrói este referencial teórico.

2.1 Estudos de Mercado Construtivistas

Os fundamentos teóricos dos EMC apresentam em sua fundação os pressupostos básicos da Teoria Ator-Rede, tendo como principais referências os estudos de Bruno Latour, Michel Callon e John Law (GUIMARÃES, 2018). Na concepção da TAR, redes de atores humanos e não humanos, coexistentes, simétricos, influenciadores e dependentes entre si, são interligados por interesses variados e que constroem novos arranjos ou agenciamentos, ocasionando mudanças no mercado, buscando compreender como as práticas e teorias de marketing provocam translações, o que é chamado de “performatividade dos mercados” (LEME, 2015; GUIMARÃES, 2018)

Essa performatividade dos mercados é considerada como resultado prático de arranjos sociotécnicos, de atores humanos e não humanos, que são compostos por, dentre outros, infraestruturas logísticas, regras e convenções, competências humanas (HARRISON; KJELLBERG, 2016; GUIMARÃES, 2018). Por isso, pesquisadores dessa abordagem, incorporam as possibilidades de performatividade do marketing e como que seus questionamentos impactam nos mercados, o que a diferencia de outras análises clássicas, que apenas os descrevem (ARAÚJO, 2007; LEME, 2015; MASON; KJELLBERG; HAGBERG, 2015).

Uma vez que os EMC possuem uma característica interdisciplinar, é possível que este seja aplicado em diversos campos e em pesquisas variadas, a fim de compreender a estruturação dos mercados a partir das ações dos atores e suas práticas (KJELLBERG, 2016; LEME; REZENDE, 2018). Araujo, Finch e Kjellberg (2010) apontam quatro premissas para a definição de um mercado: I) mercados são resultados práticos; II) o conhecimento em marketing é performativo; III) transações de mercado requerem enquadramento; e IV) os

agentes de mercado são híbridos coletivos.

Primeiro, os mercados não são estáticos, mas sim resultados práticos de diversos esforços organizacionais, estando em constante desenvolvimento, variando de acordo com o contexto e suas dinâmicas (ARAÚJO; FINCH; KJELLBERG, 2010). Em segundo lugar, o conhecimento em Marketing não é apenas informativo ou descritivo, ele possui um papel transformador nos mercados, dado que as teorias e pesquisas aplicadas dão origem a mudanças no mercado (ARAÚJO; FINCH; KJELLBERG, 2010). Pesquisadores e praticantes do marketing podem performar e modificar a forma como o valor e práticas são construídos pelos atores.

Terceiro, as transações de mercado não são necessariamente genéricas e sim eventos que precisam ser delimitados, enquadrados de acordo com as práticas em cada contexto (ARAÚJO; FINCH; KJELLBERG, 2010). Por último, a quarta premissa, traz que os agentes são humanos e não humanos que, em conjunto, levam ao desempenho esperado (ARAÚJO; FINCH; KJELLBERG, 2010).

Já para Çalişkan e Callon (2010), os mercados consistem em arranjos sociotécnicos e possuem uma série de características: estabelecem a concepção, produção, circulação e transferência de bens com contrapartida monetária; é composto por elementos heterogêneos, providos de regras, infraestruturas, discursos; e constituem espaço de confronto de poder (PAIVA; LEME, 2018; MACIEL, 2020).

Nas próximas seções serão abordados os conceitos teóricos das práticas e dos arranjos de mercado na perspectiva dos EMC, que serão utilizados como base para responder ao problema da pesquisa.

2.1.1 Arranjos (Agenciamentos) de Mercado

Os arranjos de mercado são uma espécie de composição econômica e são fundamentais nos EMC, sendo possível compreender, a partir deles, como se organizam os elementos no mercado (MUNIESA, MILLO e CALLON, 2007; ÇALIŞKAN; CALLON, 2009, 2010; LEME, 2015). Além disso, eles têm papel de precificar, dar valor aos objetos, comportamentos e processos, o que é chamado de um processo de economização (*economization*) (MUNIESA, MILLO e CALLON, 2007; ÇALIŞKAN; CALLON, 2009, 2010; LEME, 2015).

Além dos arranjos, existem os dispositivos de mercado, que podem ser compreendidos como um coletivo de objetos que possuem a capacidade de influenciar na construção de

mercados como: leis, normas, técnicas analíticas, ferramentas de comunicação, dentre outros (MUNIESA, MILLO; CALLON, 2007). Em conjunto, ambos agem transformando os mercados, ocasionando os enquadramentos e transbordamentos (CALLON, 1998; LEME; REZENDE, 2018). O processo de enquadramento (*framing*) delimita as interações, possibilitando que as relações existentes em uma rede sejam entendidas e separadas, estabilizando os arranjos de mercado (LEME, 2015; CALLON, 2016; LEME; REZENDE, 2018).

Contudo, não é possível a concepção de um enquadramento que seja imutável, isso se dá por conta de imperfeições que impactam esse processo, esse fenômeno recebe o nome de transbordamento (*overflowing*) (ARAÚJO, 2007; ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; LEME, 2015; GUIMARÃES, 2019; MACIEL 2020). Este fenômeno se dá a partir da ocorrência de externalidades durante o processo, sendo simultaneamente uma contrapartida, a base e o suplemento do enquadramento (CALLON, 1998; ARAÚJO, 2007). Vale ressaltar que os transbordamentos, embora ocorram por meio de imperfeições, não são apenas negativos, uma vez que a partir deles, surgem os processos criativos.

Çalışkan e Callon (2010) propõe o termo *marketization* ou “marketização” para o estudo das dinâmicas de mercado, uma vez que seria um termo mais adequado ao se referir ao campo de estudos, pois de fato traz movimento à compreensão sobre os mercados. Nesta perspectiva, a economia ou os mercados são reconhecidos como realizações ou consequência de arranjos ao contrário de uma realidade já existente (LEME; REZENDE, 2018). Para melhor compreender como os elementos determinam o processo de marketização, Çalışkan e Callon (2010) propõem cinco diferentes enquadramentos de mercado que são cruciais para a análise desse processo: a pacificação de bens; as agências marketizantes; os encontros de mercado; a formação de preços; a manutenção e o desenho de mercados. (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010).

A **pacificação de bens** trata sobre o processo de tornar os objetos passivos, de forma que eles se tornem mais estáticos, estáveis, sem imprevisibilidade, o que possibilita o desenvolvimento de relações de transação competitivas e cooperativas (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; GUIMARÃES, 2019; MACIEL, 2020). Esse enquadramento possibilita que se desenvolvam planos e expectativas, além da formação de cálculos de valor e formação das predileções dos agentes.

O enquadramento **agências marketizantes** é fundamentado na noção de que diferentes atores (e.g. empresas, associações, ONGs) competem para atribuir valor e definir bens envolvidos e, por conta disso, as agências marketizantes se envolvem no chamado

cálculo relativo de valor de bens para troca e formação de preço (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; GUIMARÃES, 2019; MACIEL 2020).

Em um mercado, a existência de agências e de bens pacificados por si só, não é suficiente para que haja uma efetivação da troca, é necessário encontros entre essas duas partes, de modo a estimular a atenção dos consumidores e, assim, há um terceiro enquadramento identificado, os **encontros de mercado** (CALLON, 2016; PAIVA; LEME, 2018; GUIMARÃES, 2019). Nesse enquadramento enfatiza-se o papel dos atores, sendo destacado os não humanos (e.g. tecnologia) que, em conjunto com os dispositivos, são projetados para captar e estimular a atenção dos consumidores (GUIMARÃES, 2019; MACIEL, 2020).

Após o encontro, o ator necessita saber se irá ou não adquirir um bem pacificado, e para isso é necessária uma forma de compensação monetária, então o quarto enquadramento, **formação de preço**, é caracterizado (CALLON, 2016; PAIVA; LEME, 2018). Este tipo de enquadramento elabora a capacidade de estabelecer a relação de apego entre os agentes e os bens, é aqui que o agente decide ou não a aquisição e se baseia não apenas no preço, mas em uma série de percepções qualitativas acerca do bem (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; PAIVA; LEME, 2018; MACIEL, 2020).

O último modelo de enquadramento, **desenho de mercado e sua manutenção**, envolve os arranjos sociotécnicos e as mudanças e influências que ocorrem nos mercados, analisando a dinâmica do mercado como um todo (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; LEME, 2015; PAIVA; LEME, 2018).

Os cinco enquadramentos fazem parte de um processo que ocorre constantemente, a formatação e a padronização dessas transações, as quais ocorrem simultaneamente com os transbordamentos e reenquadramentos (LEME, 2015; LEME; REZENDE, 2018; GUIMARÃES, 2019). Dessa forma, os mercados, enquanto instituições em construção permanente, permitem mensurar a cooperação dos atores na qualificação de bens e serviços, uma vez que os processos ocorrem de forma dinâmica (LEME, 2015; LEME; REZENDE, 2018; GUIMARÃES, 2019).

Dentro desse campo de estudos existem diversas formas para a realização de pesquisas, pode-se olhar, por exemplo, o fenômeno dos mercados a partir das práticas de mercado ou analisar os diversos enquadramentos e transbordamentos de mercado (LEME, 2015). Embora sejam pontos de partida diferentes de análise, ambas têm o mesmo objetivo de compreender o funcionamento, a performatividade do marketing e a construção de mercados (LEME, 2015). A partir dos EMC, deixa-se de lado um marketing instrumentalizado e adota-

se um marketing visto de maneira processual, com uma visão mais ampla e crítica das suas práticas (LEME; REZENDE, 2018; MACIEL, 2020).

2.1.2 Práticas de Mercado

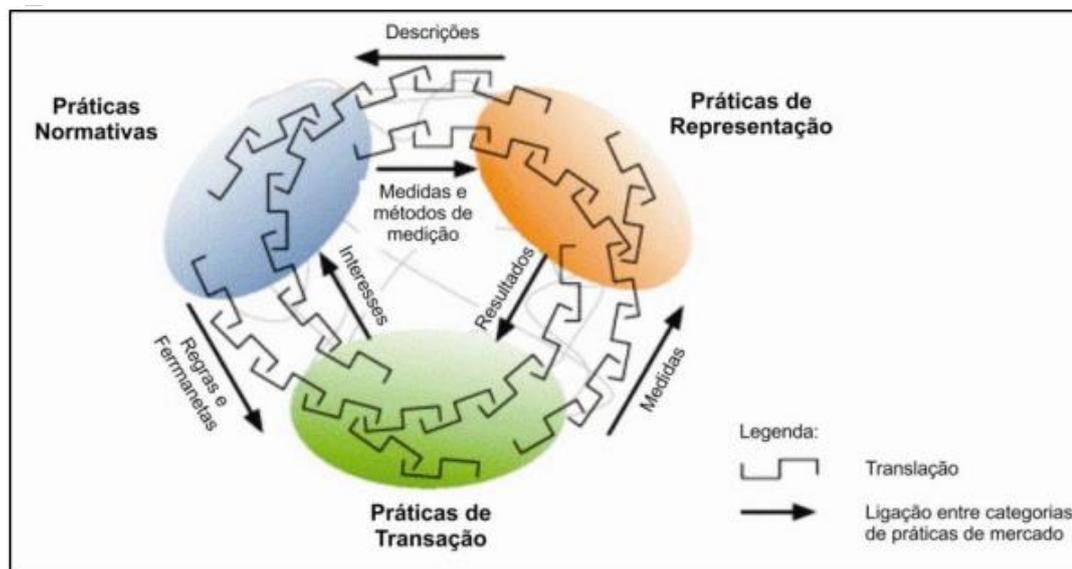
De forma geral, pode-se dizer que as práticas de mercado, correspondem ao conjunto de atividades que, de alguma forma, possibilitam a performatividade dos mercados (KJELLBERG; HELGESSON, 2007; ARAUJO; KJELLBERG; SPENCER, 2008; LEME, 2015). Kjellberg e Helgesson (2007) sugerem que a utilização da perspectiva das práticas traz um novo olhar para o mercado, uma vez que há a possibilidade de uma melhor caracterização dessas atividades (GUIMARÃES, 2019). Sendo assim, a partir dessa caracterização, é possível não apenas identificar as atividades performativas, mas também a sua categorização, a fim de evidenciar os atores e os arranjos presentes em determinado contexto (KJELLBERG; HELGESSON, 2007).

Kjellberg e Helgesson (2007) apresentam três diferentes categorias de práticas: as Práticas de Transação, as Práticas de Representação e as Práticas de Normatização (KJELLBERG; HELGESSON, 2007). As práticas de transação correspondem às atividades regulares que favorecem a realização de trocas econômicas, não deixando de lado os fatores sociais que influem nessas transações; estas práticas estabelecem a relação entre os sujeitos (KJELLBERG; HELGESSON, 2007; PAIVA; LEME, 2018).

As Práticas de Representação, por sua vez, possibilitam a descrição e representação dos mercados, estando associada à performatividade e apresentam a estrutura de mercado por meio de atividades que exemplificam a sua operação, é a forma de como se é enxergado o mundo (KJELLBERG; HELGESSON, 2007; NOGAMI; VIEIRA; MEDEIROS, 2015; GUIMARÃES, 2019).

As Práticas de Normatização têm por objetivo determinar as normas que diz respeito ao modo que o mercado será estabelecido a partir de um conjunto de instrumentos normativos como leis, certificações, regras, entre outros, são elas que correspondem à regulação e aceitação da norma (KJELLBERG; HELGESSON, 2007; PAIVA; LEME, 2018). Na figura 3, encontra-se uma ilustração feita por Kjellberg e Helgesson (2006) representando como as práticas têm feito entre si.

Figura 3 - Relações entre as práticas de mercado



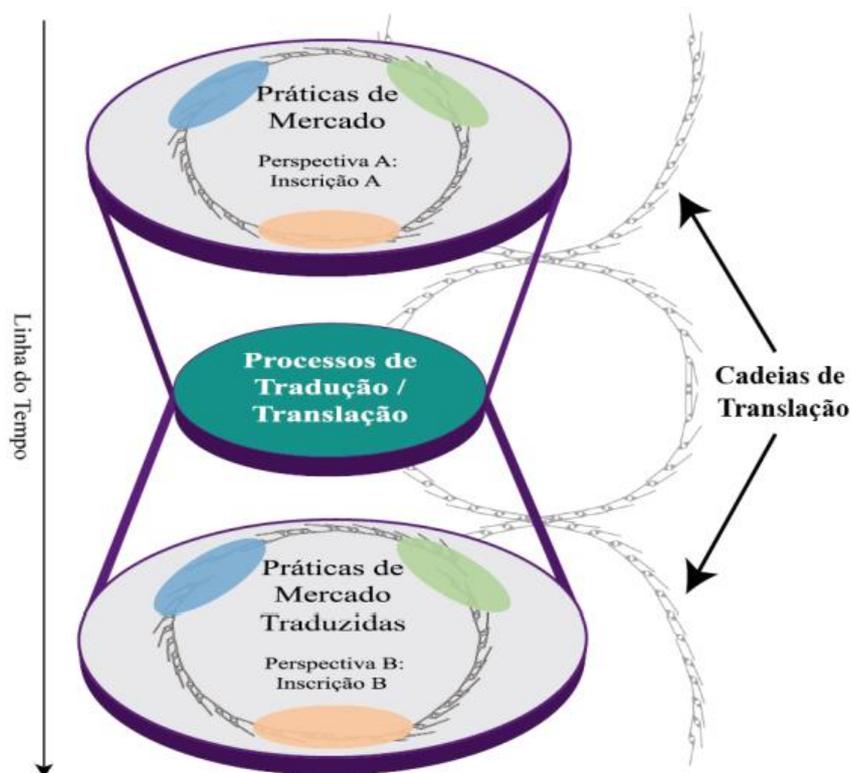
4

A relação entre as práticas de mercado se dá pelas translações, que são percebidas como um processo dinâmico que interfere nos moldes do mercado e, conseqüentemente, na sua organização (PAIVA; LEME, 2018). As translações podem ser compreendidas como conexões que transportam transformações, estes processos produzem conexões de elementos que fabricam a realidade (TONELLI, 2012; LEME, 2015; SOUZA *et al.* 2020). Assim, entender o mercado como um fenômeno composto por essas práticas, é entender que ele é moldado constantemente tanto pelas normas e regras, como pelas ações dos indivíduos humanos e não humanos que interagem rotineiramente naquele contexto (PAIVA; LEME, 2018).

A translação pode também ser entendida como tradução, sendo esta não uma transformação, mas sim uma análise por uma outra perspectiva, um novo ângulo (SOUZA, 2019). Assim as práticas de mercado podem ser analisadas em pontos distintos do espaço, de formas síncronas ou assíncronas, a partir de um mesmo ator ou diferentes atores (Figura 4) (SOUZA, 2019).

⁴ MASON, K.; KJELLBERG, H.; HAGBERG, J. Exploring the performativity of marketing: theories, practices and devices. *Journal of Marketing Management*, v. 31, n. 1–2, p. 1–15, 4 dez. 2015.

Figura 4 - Processos de tradução na perspectiva dos EMC



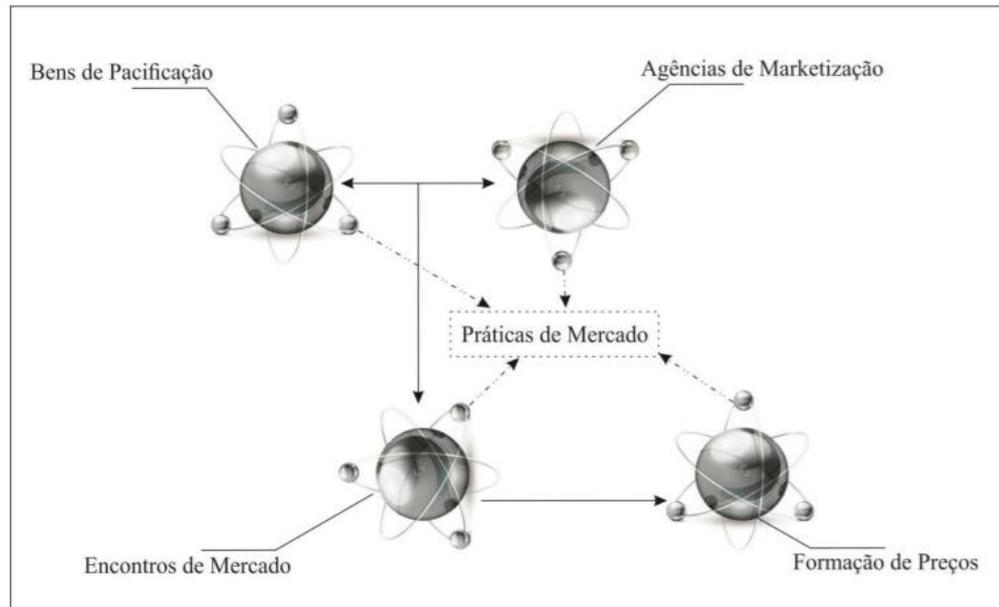
Fonte: Souza (2019)⁵

Ao analisar o mercado da *UTZ Certified*, um dos principais programas de certificação de café no mundo, e seu desenvolvimento no Brasil, Leme (2015) identificou uma nova categoria de prática, que denominou de “práticas de gestão”, sendo posteriormente denominadas de “Práticas Estruturantes” (GUIMARÃES, 2019). Segundo o autor, estas práticas possuem a função de condicionar a ocorrência das três práticas de mercado anteriores, possuindo um propósito em comum com elas, a performatividade do mercado (GUIMARÃES, 2019).

Paiva e Leme (2018) apresentam as relações entre os arranjos de mercado e as práticas de mercado. Os autores trazem (Figura 5) que as translações ocorrem dentro dos arranjos de mercado, estas sendo ocasionadas pelas operações que surgem a partir das práticas de mercado e, a partir disso, modificando e formando os mercados (PAIVA; LEME, 2018).

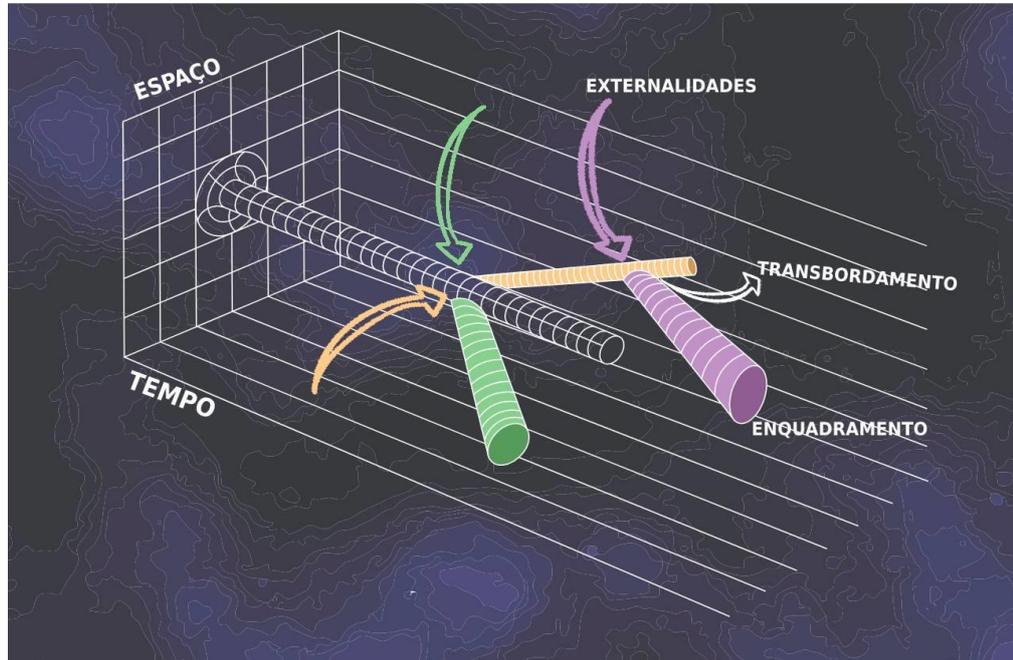
⁵ SOUZA, C. E. C. Práticas estruturantes e de mercado na construção do impacto em sustentabilidade: os processos de translação e inscrição na produção de café certificado no contexto sul-mineiro. 2019. 218 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019

Figura 5 - Construção de Mercado: Relação entre Arranjos de Mercado e Práticas de Mercado



Fonte: Paiva e Leme (2018).⁶

Figura 6 - A Construção de Mercados no Espaço-Tempo



Fonte: Do autor (2021)⁷

⁶ PAIVA, C. M. N.; LEME, P. H. M. V. Construção de Mercados: Uma discussão sobre a relação entre Arranjos Sociomateriais e Práticas de Mercado. In: XLII Encontro da ANPAD - EnANPAD 2018, 2018.

⁷ SOUZA, Rafael Farias de, 2021.

Segundo Paiva e Leme (2018), o tamanho das esferas apresentadas na Figura 5 são variáveis, de acordo com o contexto do mercado. A partir dessas abordagens é proposto o *framework* de análise apresentado na Figura 6.

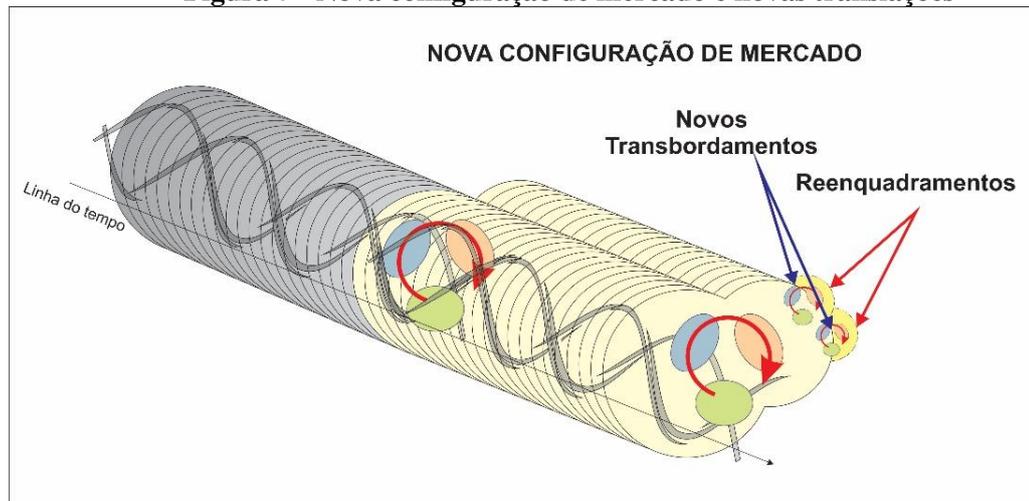
O *framework* proposto (Figura 6) traz o tamanho ou amplitude do mercado como uma variável de análise, este pode ser entendido como o desenho do mercado, ou a soma dos dispositivos coletivos de cálculo do mercado (CALLON; MUNIESA, 2005). Tomando como base o *framework* de tradução de Souza (2019) e as relações arranjo-práticas de Paiva e Leme (2018), os tamanhos das transformações e as perspectivas de análise variam de acordo com o tempo.

Quando uma nova tecnologia, como o VANTs, é inserida em práticas mercadológicas em um dado contexto, ela provoca diversas translações com atores entrantes e atores já consolidados no mercado. Por esta razão, compreender a origem histórica de determinado mercado é fator essencial. É o mapeamento das práticas, translações e consequentes arranjos de mercado que permite a identificação de atores e dispositivos que moldaram as práticas e que perpetuam ou não determinada tecnologia.

Afinal, se a tecnologia não for incorporada em práticas agronômicas específicas no caso dos VANTs, ela não se tornará referência, e mais, não poderá expandir sua utilização e adoção pelos produtores e outros atores do sistema.

Nossa proposta teórica tem como foco mostrar a correlação entre tempo e desenho do mercado, seguindo a lógica proposta por Leme (2015), Paiva e Leme (2018), e Maciel (2020).

Na proposta (Figura 6), os mercados podem ser entendidos como malhas, sistemas não lineares tetraédricos ligados entre si por meio de vértices (pontos de inflexão dos mercados), as quais estão suscetíveis a inúmeras externalidades que, em contato com os mercados, possuem caráter transformador, desde que sejam densas o suficiente para esticar essa malha, gerando transbordamentos, enquadramentos e, conseqüentemente, novas configurações de mercado, conforme proposto por Leme (2015). Ainda, quando um mercado é moldado e toma uma nova forma, uma nova configuração, ele se mantém desta forma, até que novos movimentos ocorram e o molde novamente (LEME, 2015), conforme a Figura 7.

Figura 7 - Nova configuração de mercado e novas translações

Fonte: Leme (2015)⁸

No próximo tópico, a fim de explicar acerca das origens dos VANTs, será exposto um breve histórico dessa tecnologia, desde a criação dos sistemas autônomos encontrados no automobilismo até tempos mais recentes.

⁸ LEME, P. H. M. V. A construção do mercado de cafés certificados e sustentáveis da UTZ Certified no Brasil: as práticas e os arranjos de mercado. 2015. 274p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

3 HISTÓRICO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

A história dos VANTs tem início há bastante tempo, em 1849, quando, em Veneza, um soldado austríaco utilizou de diversos balões com bombas atracadas para atacar a cidade, que havia se rebelado contra o governo austríaco (NAJI, 2019; VYAS, 2020). Embora com insucesso e não tendo, nem de perto, a autonomia dos VANTs de hoje, esse conceito de utilizar de instrumentos remotos para operações militares desencadeou uma série de inovações nas indústrias militares que proporcionaram o surgimento da tecnologia como nos dias de atuais (NAJI, 2019; VYAS, 2020). (

Aproximadamente meio século depois, com a primeira guerra mundial, houve a necessidade de inovar belicamente. Foi então que em 1916, o engenheiro britânico Archibald Low, desenvolveu a primeira aeronave sem piloto, controlada por radiofrequência (NAJI, 2019; VYAS, 2020). Nasce o primeiro VANT, o *Ruston Proctor Aerial Target*, o que deu a Archibald Low o título de “pai dos sistemas de orientação por rádio” (NAJI, 2019; VYAS, 2020).

Archibald Low desenvolve, um ano depois, o primeiro avião não tripulado, bem como o primeiro foguete não tripulado, essas tecnologias foram adaptadas posteriormente pelos alemães na segunda guerra mundial (NAJI, 2019; VYAS, 2020). Embora tenha sido bastante importante para a inovação tecnológica de seu tempo, o governo britânico acabou não valorizando as pesquisas de Archibald Low, descontinuando o trabalho do engenheiro por considerá-las muito modernas para a época (VYAS, 2020).

As pesquisas em relação aos VANTs se mantiveram descontinuadas até meados de 1935, quando os britânicos desenvolveram o “Queen Bee”, uma aeronave controlada por radiofrequência e servia de alvo para treinos militares antiaéreos (NAJI, 2019; VYAS, 2020). Estima-se que o nome drone vem desse VANT, uma vez que a tradução da palavra significa zangão e os barulhos que as aeronaves e os insetos fazem são semelhantes (NAJI, 2019; VYAS, 2020).

Com as tensões militares aflorando novamente, próximo à Segunda Guerra Mundial, e as inovações advindas das necessidades de uma batalha eminente, duas tecnologias tiveram destaque: o *Global Positioning System* (GPS), fundamental para os sistemas de navegação modernos, e os diversos veículos controlados por controle remoto como o *OQ-2 Radioplane* (Figura 8), primeiro Veículo Aéreo Não Tripulado produzido em massa (COOKE, 2017; VYAS, 2020).

Figura 8 - Teletank Soviético e OQ-2 Radioplano.

Fonte: Cooke (2017)⁹

Alguns anos depois houve um novo salto tecnológico, a utilização de VANTs com câmeras para reconhecimento, esses modelos foram utilizados durante a guerra do Vietnã (NAJI, 2019; VYAS, 2020). A utilização dessas aeronaves com câmeras mostrou diversas outras utilidades dos VANTs no meio militar, o que levou a avanços nos drones, que passaram a ser projetados para operarem com maior segurança, a uma maior altitude e com periféricos mais sofisticados (NAJI, 2019; VYAS, 2020).

Na década de 1960, a partir do avanço da eletrônica e o início da miniaturização dos equipamentos com o uso de transistores, foi possível a criação de um mercado de drones para não militares, aeromodelos em miniaturas passaram a ser comercializados, ainda com ressalvas (NAJI, 2019; VYAS, 2020). Nas décadas seguintes há, portanto, o desenvolvimento tanto de tecnologias e periféricos voltadas não mais apenas à indústria bélica, mas também para os civis, sendo nos anos 2000 o início da comercialização para não militares (NAJI, 2019; VYAS, 2020).

Isso ocorre devido ao licenciamento de drones para civis em 2006 por parte da Administração Federal de Aviação, agência americana responsável pela regulamentação do espaço aéreo americano (NAJI, 2019; VYAS, 2020). A popularização do drone ocorre

⁹ COOKE, T. A Timeline of Military Robots and Drones. Capstone, 2017.

quando, o *CEO* da empresa Amazon, Jeff Bezos, anuncia o uso de drones para a realização de entrega de produtos com o uso de VANTs, o que levou a um interesse maior por parte da população (NAJI, 2019; VYAS, 2020).

3.1 VANTs na Agricultura

No setor agrícola a história dos drones tem início na década de 1980, quando a Yamaha inicia o desenvolvimento de tecnologias para outros setores, entre eles o agrícola. Em parceria com o Ministério da Agricultura japonês da época, em 1983 é anunciado o desenvolvimento de um helicóptero não tripulado voltado para os trabalhos no campo. Em 1987, o Yamaha R-50 realiza seu primeiro voo e cumpre seu objetivo de pulverização das lavouras, porém ainda com ressalvas quanto à regulamentação internacional (YAMAHA MOTOR COMPANY, 2019; LEONARD, 2020).

Nos anos 1990, na *Swedish University of Agricultural Sciences*, são desenvolvidos VANTs com outro objetivo, monitoramento da lavoura, desenvolvendo-se assim os drones com câmeras voltados a essa finalidade (LEONARD, 2020). A partir de então, os drones entram em uma fase de desenvolvimento mais sofisticados, alguns anos depois, com os smartphones e internet sem fio sendo estabelecidos no cotidiano, também o é nas fazendas. Em 2009, na Austrália, é desenvolvido um drone para monitoramento de ervas daninhas e pulverização de defensivos e, em 2013, também na Austrália, começam a utilizar os drones para realização de estimativas de produtividade de culturas (LEONARD, 2020).

No contexto da agricultura inteligente, com o uso de serviços e aplicativos da tecnologia da informação em combinação com os VANTs, há uma expansão de sua utilização, visto a vasta contribuição ao mercado. Embora seja ampla a utilização de drones ao redor do mundo, bem como diversos projetos em andamento e evolução acelerada, o Brasil possui uma série de lacunas a serem preenchidas nesse campo para que os VANTs sejam utilizados amplamente.

3.2 VANTs no Brasil

Mesmo que o mercado brasileiro tenha iniciado o investimento no mercado de VANTs com as diversas *startups*, ainda há um quadro deficitário bastante amplo quando em comparação com países com um mercado mais consolidado. Segundo o Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG, 2021), o Brasil possuía, no início de 2021,

cerca de 1500 VANTs agrícolas registrados, enquanto a China possuía cerca de 100 mil. Esse número pode estar atrelado com a regulamentação tardia da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a qual regulamentou o uso de drones na agricultura somente no fim de 2021, a perspectiva é que com as normas já estabelecidas, haja um crescimento desse mercado (SINDAG, 2021).

Atualmente, pode-se dizer que os VANTs trabalham em diversas vertentes na agricultura, seja na parte de mapeamento, pulverização, plantação de sementes, bem como controle biológico (CLERQ *et al.*, 2018). No Brasil, a parte de plantação de sementes via drones não é tão consolidada, havendo direcionamento maior para as outras três áreas de atuação (RADAR AGTECH, 2021).

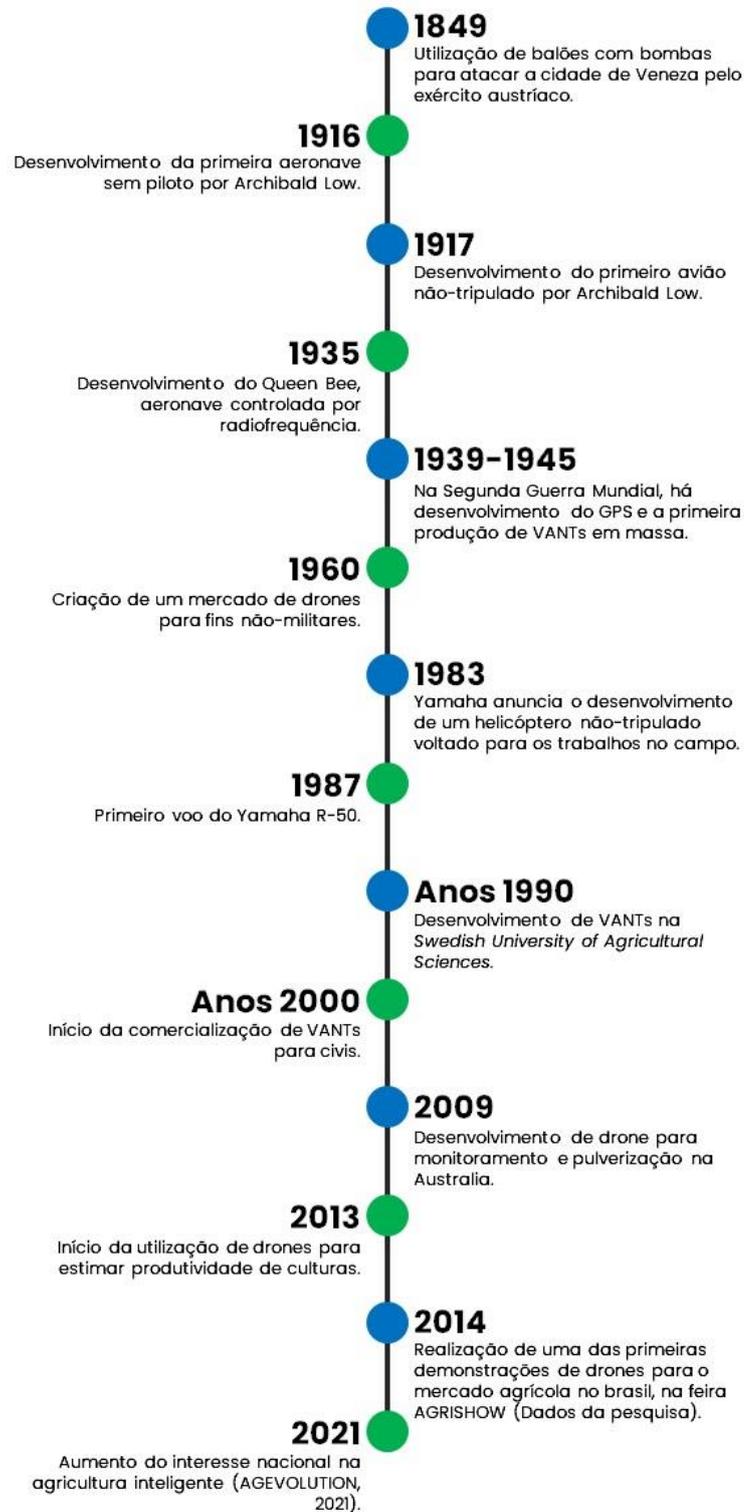
O uso dos VANTs pode trazer vantagens para os produtores, mas, no Brasil apenas uma parcela tem acesso, seja por conta dos entraves nos financiamentos, ausência de conectividade ou ausência de mão de obra qualificada. No que tange o financiamento rural, o setor financeiro bancário não consegue atingir a totalidade de demanda de fomento dos produtores (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2021). Aliado a isso, carecem iniciativas de aberturas de crédito para produtores rurais e essa perspectiva tende a se manter com a alta de juros de anos recentes (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2021).

A conectividade no campo, para o uso dos equipamentos, se mostra como essencial, já que possibilita a busca dados em tempo real nas bases de dados, relacionando-os com os obtidos pelos sistemas de imagens dos drones (INSTITUTO CNA, 2021). Infelizmente, segundo dados do IBGE, 72% das propriedades rurais encontram-se desconectados da internet em suas propriedades, o que representa cerca de 3,6 milhões de propriedades (INSTITUTO CNA, 2021).

Para operar esses equipamentos e fazer as leituras de dados, são necessários profissionais capacitados, há uma escassez de pessoas que realizam esse trabalho, o que pode ser atribuído pelas condições de vida no campo (GAZZONI, 2020). As circunstâncias de trabalho, de vida, infraestrutura, acabam afastando pessoas qualificadas do meio rural, sendo este mais um ponto a ser mitigado (GAZZONI, 2020).

Ainda assim, mesmo que a capacidade dos produtores não acompanhe os avanços da tecnologia em sua totalidade, as empresas de VANTs vêm crescendo. A pesquisa visa, portanto, compreender as práticas dos atores desse mercado, identificando como eles agem diante dessas situações adversas, bem como as nuances deste mercado, seus arranjos e enquadramentos. A Figura 9 representa os principais acontecimentos do mercado de drones na agricultura, desde a concepção da tecnologia.

Figura 9 Principais acontecimentos do mercado de drones no Brasil



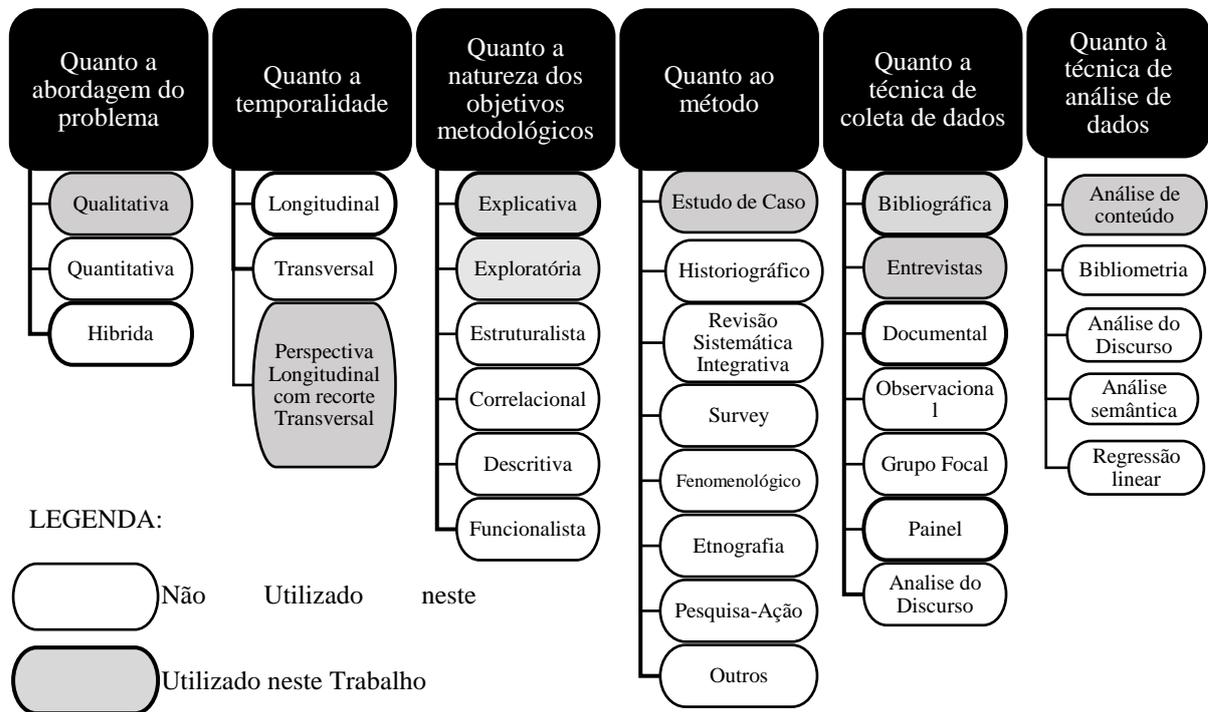
Fonte: Do Autor (2022)

4 METODOLOGIA

A metodologia consiste na utilização de procedimentos, ferramentas e caminhos de pesquisa, que permitam ao pesquisador alcançar os objetivos preestabelecidos, garantindo a cientificidade dos mesmos (HENRIQUES; MEDEIROS, 2017). Contudo, a literatura sobre metodologia não chega a consenso quanto as classificações existentes, evidenciando que dependendo da linha literária ou do olhar do pesquisador, da natureza do objeto a ser estudado e mesmo da infraestrutura disponível ao pesquisador, sistemáticas diferentes são adotadas (ALYRIO, 2009; BERTASSI, 2016).

Assim, a partir de uma análise bibliográfica, Bertassi (2016) sistematizou uma classificação metodológica pautada em abordagem do problema, temporalidade, natureza dos objetivos, método e técnica de coleta de dados que será utilizada neste trabalho. A sistematização proposta é apresentada na Figura 10 e posteriormente são discutidas cada uma das abordagens citadas.

Figura 10 - Fluxograma Metodológico base para a caracterização deste trabalho



Fonte: Adaptado de Prado (2019) e Bertassi (2016).¹⁰¹¹

4.1 Da Classificação da pesquisa

Este estudo possui uma abordagem qualitativa a partir de uma perspectiva interpretativa da realidade. O enfoque qualitativo se ocupa com um nível de realidade que busca a compreensão dos agentes e suas ações. (GODOI; MEDEIROS, 2017; MARCONI; LAKATOS, 2017).

Para compreender a construção e transformação de mercados ao longo do tempo, a adoção de dados longitudinais podem fornecer evidências e explicar sequências de eventos temporais para os estudos de mercado (HAGBERG; FUENTES, 2018; GUIMARÃES, 2019).

Por visar uma maior proximidade com o objeto e procurar identificar fatores determinantes para a ocorrência dos fenômenos sob análise, a natureza do estudo é exploratório-explicativa, buscando a razão e o porquê do estado das coisas (GIL, 2018).

¹⁰ Adaptado de Prado, 2019.

¹¹ BERTASSI, A.L. Controladoria estratégica governamental aplicada ao poder executivo: Uma contribuição teórica. 2016. 234 f. Tese de Doutorado - Universidade Metodista de Piracicaba, 2016.

O método escolhido para este trabalho é o estudo de caso múltiplo, que visa entender um fenômeno inerente a um determinado contexto, a partir de fontes múltiplas, possibilitando sua compreensão mais a fundo (GIL, 2018; YIN, 2018). Portanto, nesta pesquisa, o estudo de caso busca compreender o fenômeno da construção de mercado de VANTs no Brasil.

4.2 Da Coleta dos Dados

Para a obtenção dos dados foram realizadas, com o intuito de possibilitar uma maior compreensão dos especialistas sobre as práticas de mercado acerca dos VANTs, entrevistas com gestores de empresas que atuam na área e pesquisadores da Universidade Federal de Lavras (UFLA), estes escolhidos devido à sua relevância e proximidade, possibilitando a complementação da coleta de dados.

A entrevista semiestruturada em profundidade permite uma abordagem de assuntos mais complexos, além de uma maior abertura com o entrevistado, podendo captar individualidades que não seriam percebidas através dos outros métodos (RYAN; COUGHLAN; CRONIN, 2009).

Os entrevistados foram escolhidos baseados em sua expertise com o tema e relações com o mercado, como ponto de partida foram utilizados contatos e sites obtidos a partir de núcleos de estudo vinculados à UFLA, como o AGRITECH UFLA, Grupos de Whatsapp® voltados a *Agtechs* e as empresas registradas no Agtech Garage. Foram enviados e-mails um a um para os contatos de todas as empresas das listas obtidas, foram entrevistadas as pessoas desse meio que responderam aos contatos realizados e se dispuseram aos termos das entrevistas. Foram entrevistadas nove pessoas, destas, seis são gestores de empresas voltadas ao mercado de VANTs e três são pesquisadores. Contudo, houve um problema técnico com uma das gravações de um dos gestores, impossibilitando sua transcrição e uso de citações ao longo da pesquisa. A partir disso, espera-se identificar e descrever, além das práticas, os enquadramentos dos mercados de VANTs. O roteiro encontra-se no Apêndice A e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no Apêndice B. De forma complementar, no Quadro 1 encontram-se os entrevistados codificados e o papel que desempenham em suas organizações.

Quadro 1 – Codificação dos Entrevistados

Entrevistado	Papel desempenhado na cadeia
E01	Diretor de Empresa
E02	Diretor de Empresa
E03	Diretor de Empresa
E04	Pesquisador
E05	Pesquisador
E06	Diretor de Empresa
E07	Diretor de Empresa
E08	Pesquisador

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)¹²

4.3 Das Análises

Para análise dos dados foi realizada análise de conteúdo baseado nas propostas de Bardin (2011) e Minayo (2008), que predeterminam 3 fases: a fase de pré-análise, na qual são selecionados o material e a definição dos procedimentos a serem seguidos; a fase exploratória, na qual se implementam os procedimentos definidos na fase de pré-análise; e a fase de tratamento dos dados e interpretação, em que os dados coletados são processados por meio de inferência e interpretação, confirmando ou não as hipóteses.

A análise dos dados obtidos na fase de coleta foi feita a partir da análise de conteúdo temática de grade mista, utilizando categorias prévias da literatura e categorias que possam surgir durante a pesquisa, e análise temática, categorizando e elencando os dados obtidos para responder o objetivo de pesquisa.

Tomando como base a categorização realizada no trabalho de Paiva (2019) e o objetivo do presente trabalho, foram analisadas práticas, enquadramentos, atores, dispositivos que explicam como se dá a construção de mercado de VAA no Brasil. Os enquadramentos, por exemplo, com base na literatura, foram categorizados nos cinco identificados por Çalişkan e Callon (2010): Bens de Pacificação; Agências de Marketização; Encontros de Mercado; Formação de Preços; Desenho do Mercado e sua Manutenção. Já as práticas estão identificadas conforme a tipologia de Çaliskan e Callon (2006), que pressupõe Práticas de Transação, Normatização e Representação, incluindo as práticas Estruturantes proposta por Leme (2015). O comparativo entre as categorias encontradas por Paiva (2019) com as encontradas no trabalho, pode ser encontrado no Quadro 2.

¹² SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

Quadro 2 - Comparativo Categorias de Paiva (2019) com as encontradas no trabalho

Práticas de Mercado	Categorias Encontradas por Paiva (2019) no mercado de CSA	Categorias encontradas no mercado de VANTs
Práticas de Representação	Cuidado com a terra e com o meio ambiente	Otimização da Execução
	Compromisso	Conscientização Socioambiental
	Conexão com o alimento	Aumento de Eficiência Gerencial
	Conexão com o eu e com o outro	
Práticas Normativas	Cuidado com a alimentação	
	Filosofia CSA	
	Curso de formação da CSA Brasil	Criação de Protocolos
	Normas e regimentos internos específicos de cada CSA	Regulamentação do Mercado
	Políticas públicas e legislação	
Práticas de Transação	Métodos de produção e normas de certificação	
	Administração dos processos da CSA	Construção de Tabela de Preços
	Gestão do organismo agrícola	Concretização da Conexão Drone/Produtor
	Cesta de produtos	
Práticas Estruturantes	Consumo	Disponibilização de Acesso à Internet
		Criação de Softwares Voltados à Operação

Fonte: Do Autor (2022)¹³

As categorias foram definidas tomando como ponto de partida as práticas encontradas na teoria e buscando as conexões entre elas e as falas dos entrevistados. Foram identificadas, inicialmente, palavras-chave relacionadas às práticas em cada uma das entrevistas e, a partir do destaque dessas, os trechos completos foram separados em arquivos de texto.

Os trechos, em seguida, foram agrupados de acordo com o contexto que estavam, foram comparados de forma que as ideias expressas fossem semelhantes e pudessem ser elencadas em categorias. Ademais, a partir dessa categorização identificou-se os atores presentes.

¹³ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise foi realizada tomando como ponto de partida os objetivos do trabalho, inicialmente, foi preciso identificar e descrever os dispositivos sociotécnicos e atores responsáveis pelas transformações no mercado brasileiro de VANTs agrícolas, uma vez que são eles quem performam para a transformação do mercado.

5.1 Atores

Os atores, elementos que intervém na rede, são compreendidos como humanos e não humanos que criam relacionamentos com os outros elementos (CALLON, 1986).

5.1.1 Atores Humanos

Os atores humanos são quem interferem na formação do mercado e possuem um papel nele por meio da relativa ação humana, dotados de racionalidade, animidade e volição (LATOURETTE, 2005). De acordo com as entrevistas realizadas, é possível identificar e perceber quem são esses atores. São eles: Os pilotos de VANTs, pesquisadores, as empresas prestadoras de serviços, os representantes comerciais e os produtores. No quadro 3 encontram-se os atores humanos identificados.

Quadro 3 - Atores Humanos Identificados

Atores Humanos
- Empresas prestadoras de serviços;
- Pesquisadores;
- Pilotos;
- Aventureiros;
- Empresas;
- Produtores;
- Representantes comerciais.

Fonte: Do Autor (2022)¹⁴

Os pilotos de VANTs são aqueles que executam a tarefa, prestam o serviço, são quem de fato realizam os cursos de capacitação e práticas que contribuem para a construção do mercado de VANTs agrícolas.

¹⁴ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

[...]mas exigência é o curso de piloto para atuar nesse mercado, saber como trabalhar entregar os resultados que propriamente e preocupado aí com as leis da operação de drones agrícolas que usam produtos agrodefensivos e esse piloto já fica mais preocupado em seu custo, tá? Dentro da frente o que não é 100 por cento dos pilotos, mas hoje há uma preocupação porque já há uma regulamentação governo e pode emitir algum tipo de multa [...] (E02- Diretor de Empresa).

Observa-se na fala do E02 que o piloto de VANTs agrícolas necessita ter uma qualificação e uma visão holística em relação às normas e custos, bem como realizar a entrega que os contratantes do serviço necessitam.

Também na fala de E02, identifica-se que não é a totalidade dos pilotos de VANTs que possuem essa visão, identificou-se, portanto, a existência de uma subclasse, os Aventureiros. Estes são aqueles que realizam práticas prejudiciais à construção do mercado, uma vez que por muitas vezes são responsáveis pela detração do mercado. Os Entrevistados 06 e 03 trazem um pouco dos impactos deste tipo de pilotos.

Os Aventureiros que a gente fala, acabou que: com facilidade de importação hoje, qualquer pessoa pode entrar no site chinês e trazer um equipamento. O equipamento se tornou bastante acessível e a falta de regulamentação e fiscalização facilita também, você não tem muitas regras, muito direcionamento, então algumas pessoas veem a necessidade do mercado e a possibilidade de mercado e elas acabaram investindo no equipamento e começaram a pulverizar (E06 – Diretor de Empresa).

Observa-se na fala de E06 que há um conflito ou uma controvérsia no mercado, já que ele é um profissional qualificado, e que está questionando as práticas dos profissionais entrantes no mercado, classificados por ele, como “aventureiros”.

O ato de pulverizar não é o ato difícil, tendo a estrutura consegue executar o serviço, mas esses aventureiros fazem por vezes um investimento enorme de entrada e começam a executar o serviço, **dificuldades que a gente encontra com esse pessoal: valor de mercado, os preços são de certa forma tabelados nesse mercado e os aventureiros acabam sucateando por vezes os valores.** Demora um tempo para você se consolidar e o pequeno iniciante vende muito serviço e **ele não consegue atender todo mundo** e aí começa a

queimar a tecnologia por não prestar o serviço (E06 – Diretor de Empresa).

É possível também identificar que há uma série de problemas desencadeados por contadores, uma vez que prejudicam as negociações dentro do mercado, além de não conseguirem atender a todos, afetando a imagem do serviço para aqueles potenciais contratantes.

Quando surge muita demanda, o cara pensa: tenho um dinheiro ali, vou investir nisso e vou sair voando. Então, tem muita gente, eu vou te dar um exemplo, que é uma para mim uma picaretagem, a **cotésia**¹⁵, por exemplo, ela tem que ser liberada com menos de 30 graus, acima disso ela morre, né? Ela não opera direito, ou seja, às vezes 9 horas da manhã já tá dando 30º da época do ano, é que hoje tá frio e tal, mas é muito comum 9 horas da manhã já tá 30 graus, o meu time para de operar, volta para o hotel, fica lá ou volta para a sede, almoça e, no final do dia, lá para umas 5 horas da tarde, volta a operar, meu rendimento cai, claro que é boa parte do dia sem operar, tem muita empresa que opera o dia inteiro, tipo: não tô nem aí, vou aplicar, então assim, isso é ruim, daí cotésia não funciona, ela morre, daí já **começa a botar a culpa no drone, que não funciona e não é, é porque o cara tá aplicando em horário que não devia**, não tá seguindo direito o que tem que ser feito e tal. (E03 – Diretor de Empresa).

Como observado na fala de E03, há uma falta de observância quanto à aplicação de controle biológico, bem como outras execuções de serviços.

Além disso, percebe-se que os aventureiros exploram falhas na fiscalização para a realização do serviço, como a execução por parte destes é, na maioria das vezes, menos onerosa aos produtores, eles acabam sendo contratados para a realização do serviço e acabam por prejudicar o funcionamento do mercado, inclusive no preço, que será mostrado mais adiante nas práticas de precificação.

O próximo ator encontrado, as “empresas prestadoras de serviços”, são muitas vezes responsáveis por conectar os produtores à tecnologia, realizam a venda dos serviços e mostram as vantagens do uso dos VANTs frente aos concorrentes. Além disso, as empresas possuem um papel fundamental na adaptação de tecnologias e inovações de seu uso nas lavouras, hoje, no Brasil, o controle biológico realizado por agentes naturais, como a cotésia e

¹⁵ Gênero de vespas que é utilizado para controle biológico em culturas de cana-de-açúcar.

o *trichogramma*¹⁶, são frutos de um dos desenvolvimentos de empresas brasileiras.

Outros atores humanos identificados são os representantes comerciais, uma vez que estes acabam por realizar vendas das principais empresas a nível mundial do segmento frente às fabricações nacionais, como é o caso da empresa são-carlense Xrobots, que é a maior da América Latina. Esta iniciou apenas como fabricante nacional de drones, sendo pioneira na fabricação de drones nacionais com o VANT *Arator*. Contudo, hoje, devido à alta concorrência com as gigantes chinesas DJI (líder mundial de vendas) e XAG (outra empresa bastante popular), tornou-se também uma representante certificada. Vale ressaltar que a XMobots é citada pela maioria dos entrevistados como uma das grandes referências nacionais do mercado de VANTs. O Entrevistado 01 trata um pouco desta mudança.

O mercado ele tem mudado bastante, né? **A linha de DJI, ela, ela melhorou bastante**, ela chegou muito fraca em termos de entrega de equipamento, nesse tempo diversas empresas estavam fabricando, indo atrás das próprias soluções e a DJI acabou investindo mais nesse ramo agro e, em geral, que hoje está se tornando... o mercado é um monte de revendedor, de todos ou de alguns tipos de algumas linhas de drones, para pegar DJI. Aí pega a XAG, pega o nome agora do terceiro maiorzinho lá, ETF sei lá, enfim, o que tá se tornando o pessoal são mais revendedores, então tá acabando aquela ideia que começou com a XMobots, o que eu vejo assim, inclusive, é a própria **Xrobots ela está se tornando uma grande revendedora de drones**, tá? Então o **mercado hoje está indo muito para essa linha de revender os drones chineses porque eles melhoraram sim o equipamento** (E01 – Diretor de Empresa).

Outro grande destaque entre os atores humanos são os produtores, pois são quem de fato utilizam da tecnologia para a lavoura, são eles que ditam o seu uso, uma vez que são eles quem percebem o valor dos VANTs para suas fazendas e podem ser também tanto promotores quanto detratores, pode-se dizer que estes são protagonistas nessa construção. Existem também uma série de questões trabalhistas que são levadas em consideração para o uso, em comparação com a bomba costal, um dos concorrentes dos VANTs, oferece menos riscos para a integridade física dos trabalhadores. Contudo, há outras questões relacionadas a custos e análises de dados que vão permear esse *trade-off* do uso desta tecnologia. A fala do

¹⁶ Gênero de vespas utilizado para controle biológico de diversas culturas.

Entrevistado 01 aborda um pouco dessa questão voltada ao bem-estar do trabalhador.

O que o drone vem a substituir muito é justamente a pessoa ali com a bomba costal que tá pulverizando no meio do tomateiro, né? E com isso você vê o que a gente já ganha, né? você tirou uma pessoa do campo, do contato com agrotóxico, **com 25, 30 kg nas costas andando**, possibilidade de machucar muito fácil. Eu pessoalmente já fiz muita pulverização costal aqui, porque eu quis fazer para sentir a dor como que é, eu tenho plantação de uva, já tive tomate, eu já, eu tô bem dentro inserido do mundo agro, então eu cheguei, botei um negócio nas costas e falei: meu, vacilar aqui com o pé eu posso quebrar meu pé aqui, sério mesmo, você pega um buraco ali e acabou, bicho. **Então você tirou uma, um drone tá tirando uma grande dificuldade que o produtor tinha, né?** (Entrevistado 01).

5.1.2 Atores Não Humanos

Há também a performatividade dos atores não humanos, dotados de durabilidade, tenacidade e substância material, o que lhes permite acolher a ação humana, que provocam transformações e translações conforme interação com outros dispositivos e humanos, possibilitando entendimentos complementares deste mercado (LATOURE, 2005; PAIVA, 2019). Dentro desta categoria, podem ser incluídos as tecnologias e desenvolvimentos tecnológicos para cada uma das três vertentes mais utilizadas no Brasil (**mapeamento, controle biológico e pulverização**), bem como as tecnologias concorrentes que, de forma indireta, promovem transformações no mercado de VANTs; os dispositivos sociotécnicos, uma vez que estes performam neste mercado e o moldam, como as leis e protocolos para a execução do serviço; e as mídias digitais. No Quadro 4 encontram-se os atores não humanos identificados.

Quadro 3 - Atores Não Humanos Identificados

Atores Não Humanos
- Mercados;
- Tecnologia;
- Tecnologias desenvolvidas para o negócio;
- Tecnologias concorrentes;
- Mídias digitais

- Desenvolvimentos tecnológicos.

Fonte: Do Autor (2022)¹⁷

Quanto às tecnologias e ao desenvolvimento tecnológico, estas são específicas para cada área de atuação dos VANTs. Compreendem a diversos equipamentos, a exemplo de câmeras e sensores que captam as nuances da lavoura, como a parte topográfica, em geral, fazem parte desse setor de mapeamento. Essas tecnologias foram desenvolvidas com certa celeridade para serem acopladas aos VANTs, de forma a atender às demandas de mercado e se tornarem competitivos frente ao satélite de imageamento, seu principal concorrente. Ressalta-se que há um desenvolvimento acelerado destes, uma vez que vêm perdendo *market share*, conforme falam os Entrevistados 05, 06 e 07.

Olha, na parte do imageamento, na verdade o drone é que é **o concorrente das imagens de satélite**. por quê? porque antes você tinha um mercado dominado por essas imagens, ou seja, os satélites alguns são governamentais, e outros são de empresas privadas, que envia seus satélites para órbita, e seus satélites têm as câmeras, que existe no mercado de imageamento, essas câmeras potentes e tudo, e de fato elas são, ainda são, muito melhores que os drones. Só que **elas têm uma desvantagem**, que muitas delas... por exemplo, hoje o satélite passou aqui em Lavras, por exemplo, talvez ele volte daqui 15-20 dias, e o meu drone ele pode ir hoje, ele pode ir amanhã, ele pode ir depois de amanhã, depois de amanhã... entendeu? eu tenho o que a gente chama de resolução temporal, então ele tem **maior resolução temporal**. Eu perco na resolução espectral, que é o que ele tem uma banda melhor, um sensor melhor. Claro, o satélite é gigante, a câmera pode ser também proporcional, você pode trabalhar melhor, você colocar as vezes num pequenininho, num equipamento pequeno, como seria embarcado no drone, fica difícil. Por isso que eu tô te falando, com o desenvolvimento das câmeras, que estão melhorando e muito em cada ciclo que passa ne? Talvez ela seja uma ameaça para este mercado (E05 - pesquisador).

Na fala de E05, percebe-se uma tensão no mercado entre os VANTs e os satélites, que provoca diversas translações no mercado ao envolver diferentes atores. Além de observar uma oportunidade de mercado, a resolução temporal, que molda a prática dos VANTs e gera uma possível vantagem competitiva. Por sua vez, essa vantagem molda a prática dos atores e suas

¹⁷ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

práticas de representação, pois tendem a moldar a busca por tecnologias para sanar ou buscar melhorar tecnologias.

O que está surgindo que pode vir a ser um baita de um concorrente do drone, até mesmo, sei lá, daqui uns 15 anos derrubar o drone, ne? **São os chamados minissatélites, mini constelações de satélites.** Essas empresas de satélites estão enviando, começando enviar para órbita, minissatélites, menores, vários, que vão resolver esse problema de não passar aqui hoje, amanhã e depois, que vai ter esse, o primeiro, número um, passou aqui hoje, mas o número 2 passa amanhã, o número 3 depois de amanhã, e aí consegue imaginar a terra assim. Então é uma tendência do mercado de satélites, fazer essas constelações. E aí pode ser um grande concorrente, porque você vai ter uma câmera embarcada nesse satélite melhor que a do drone, e que pode conseguir chegar numa resolução temporal legal. O que pode ainda ser um gargalo deles é a resolução que a gente chama de resolução espacial, o tamanho do pixel que ele vai conseguir. Hoje o drone eu consigo assim, menos de 1 cm por exemplo, 0,5cm, 0,3 cm, 0,2 cm... depende da altura que eu vou voar, então eu consigo ter um pixel, ou seja uma resolução, consigo ver mais detalhes na imagem, que dependendo do satélite eu não consigo (E05 - pesquisador).

Na primeira fala do Entrevistado 05 é possível perceber as vantagens que o drone possibilita em relação aos satélites, ao passo que em sua segunda fala há um contraponto da reação das empresas fornecedoras de imagem via satélite. A entrada dos VANTs nesse mercado acaba por performar e modificar o mercado de satélites, provocando melhorias progressivas, em contraponto, a evolução dos satélites fará com que haja evolução também no mercado de VANTs. É possível também que ambos trabalhem de forma a complementar e suprir as lacunas de operação de cada ou ainda surgir algum tipo de tecnologia mista.

Primeiro a popularizar o uso dos drones foi no imageamento, é muito acessível, consegue comprar em qualquer lugar um drone, de diversos tamanhos, então acho que a extensão desse mercado, já de olho, há alguns anos atrás com a chegada do Phantom, principalmente, foi um dos primeiros a chegar no Brasil da DJI, aí você começou a trabalhar com essa fotometria e já começou a ser complementar à topografia em campo e depois, há necessidade de mercado e investimento desse pessoal. **A porta de entrada foi o mapeamento com câmera e aí você vê aí, desde o evento que tinha um drone e as pessoas viam, e aí essa tecnologia ficou mais acessível,**

valores mais acessíveis, de forma que qualquer pessoa consegue comprar um drone e abrir essas portas. E a necessidade do agro brasileiro, que é o que movimenta nossa economia aí e já tem investido em tecnologia de pulverização, é mais necessidade de mercado mesmo (E06 – diretor de empresa).

E de fato, o primeiro uso dos VANTs fora do mercado bélico é na parte de mapeamento aéreo, sendo hoje utilizado na agricultura como forma de aumentar a precisão e visualizar problemáticas da lavoura por uma outra ótica.

Eu acho que a parte de sensoriamento remoto já existe há muito tempo, principalmente via satélite. E aí, a gente, se a gente pegar um pixel de uma imagem de satélite, ele é muito grande, né? Por exemplo, é 10 por 10 metros um pixel, então acho que a precisão, né? **A tecnologia que, igual o GPS, né? Ela existia para guerra, para guiar bomba e trouxe para agricultura. O drone da mesma maneira, né? Trouxe para agricultura para aumentar a precisão e começar a enxergar os problemas da lavoura de uma forma diferente, né?** A gente conseguir verificar na sua totalidade a lavoura, é porque, pensa comigo, se chegar na lavoura lá no carreador, dá uma volta na lavoura, tem coisas que você não enxerga ali no chão. Então acho que ela que veio, **essa parte de drones veio, a parte de mapeamento, né?** Para aumentar a precisão, para aumentar a verificação da variabilidade da lavoura, onde eu tenho problemas, onde eu não tenho, aplicar produto onde realmente precisa, então um drone veio para dar essa visão na parte de mapeamento (E07 – diretor de empresa).

Já o setor de controle biológico requer uma maior sofisticação, considerando as especificidades da área, que envolvem agentes biológicos vivos, os quais necessitam de condições específicas para manuseio. Embora não possua tecnologia análoga concorrente neste mercado, se fez necessário o desenvolvimento próprio de tecnologias de operação com o uso de VANTs. Ainda é um setor bastante restrito e com um nível de qualificação maior, sendo, dessa forma um setor com poucas empresas que atuam no mercado, bem como o uso, em sua maioria, para grandes empresas.

Hoje, substitui o ser humano. Então já não é mais concorrente, o cliente nem quer mais essa operação manual lá dentro, por um monte de razões

e problema trabalhista, problema de risco com cobra, com um monte de coisa, rendimento mesmo, né? Rendimento muito baixo baixa a qualidade na operação, então, se não for falar do meu concorrente, drone, né? Ou as empresas de drone, o meu concorrente é esse que eu acabei de dizer, que o cliente nem quer mais, né? Ele não quer e nem tem mais gente para isso (E03 – Diretor de Empresa).

Observa-se, a partir da fala de E03, que os VANTs possuem uma vantagem competitiva frente à força manual de trabalho nessa área de controle biológico.

Já em um terceiro momento, dentro das atividades de pulverização, são necessários conhecimentos das características geográficas da área na qual o drone irá operar, de forma que a aplicação ocorra de forma precisa. É nesse tipo de atividade que há o maior número de concorrentes: os autôpropelidos, os aviões agrícolas, os tratores de arrasto e as bombas costais. Em uma perspectiva socioambiental, os VANTs e os aviões agrícolas levam vantagem por não terem operadores em contato com os insumos, sendo menor a incidência de acidentes e outras complicações a longo prazo, estes possuem um maior rendimento em propriedades maiores, ao passo que aquele gera menor desperdício de insumos e realiza aplicações focadas.

Em termos de pulverização, em grandes áreas ele concorre com o avião que tem um custo menor, mas também uma qualidade de aplicação menor e os autôpropelidos ou tanques de arrasto. E aí nessa situação, o drone é mais complementar, **em situação de fazer aplicação localizada, aí o drone é ele é exclusivo também** (E06 – Diretor de Empresa).

Observa-se na fala de E06, mais uma vantagem competitiva que ajuda a compreender o crescimento do mercado e, abaixo, percebe-se alguns outros concorrentes dos VANTs.

Então, hoje o drone compete com, vamos em termos de termos de aplicação, nós **temos aí, tem a bomba costal**, que o cara coloca uma bomba nas costas e sai pulverizando na lavoura, nós temos aí o **trator autôpropelido**, tem um trator que abre os braços e fica uma haste, ele também compete com drone, nós temos também é as **bombas**, ela fica passando e fica jogando o produto e temos **aviões**. São características diferentes de produto, mas querendo ou não na hora que o produtor vai contratar ele faz a conta dele ali qual que é mais vantajoso, então entra todos como um concorrente tá aí (E02 - Diretor

de Empresa).

Observa-se na fala de E02, mais uma vantagem competitiva que ajuda a compreender o crescimento do mercado e, abaixo, percebe-se alguns outros concorrentes dos VANTs.

O drone se mostra mais eficaz em pequenas e médias propriedades, já que as grandes necessitam de mais de um drone para uma operação mais criteriosa, como lavouras de cana-de-açúcar, que geralmente é muito grande, soja também, mas já estão atuando nesse segmento, nesse tamanho de propriedades é o avião, ele tem a questão da deriva, então não temos controle daquele produto. Tem a questão da segurança do voo, então vai volta e meia e aí, pelo menos de dois em dois meses, três meses, tem um acidente fatal com aeronaves agrícolas. Então tem a questão do risco operacional alto das aeronaves muitas vezes não tem uma pista de pouso perto dessas propriedades, então deslocamento inviabiliza a contratação dessas, **o drone chega muito perto da borda dessas propriedades, então eu tenho uma cobertura do produto muito boa,** você tem um mapa de aplicação muito eficiente ali que você tem tempo real, os mapas. São salvos então cê sabe aonde que foi aplicado aquele produto (E02 - Diretor de Empresa).

Ainda na fala de E02, há um direcionamento dos VANTs agrícolas para as pequenas e médias propriedades, bem como uma possibilidade de ser tecnologia suporte em conjunto aos aviões agrícolas.

[...]você tá voando com drone a 200, 300 metros de altura e passa um helicóptero aqui, um avião do aeroporto, pode causar um acidente seríssimo. [...]Eu sofri um acidente, ó, uma cicatriz aqui foi uma hélice que me pegou aqui, bem aqui, quase que pegou nessa veia aqui, não tive que levar ponto, mas a médica teve que colocar um negócio aqui para ficar grudado, como se fosse um ponto [...] (E04 - Pesquisador).

Novamente se faz perceptível a vantagem dos VANTs no quesito segurança, uma vez que estes não são tripulados, reduzem bastante o risco de acidentes com pessoal nas lavouras, via fala do Entrevistado 02. Entretanto, o risco não é zero, como o entrevistado 04 menciona, há ainda a possibilidade de acidentes e, por isso, há de se seguir com veemência os protocolos e as leis.

Quanto às leis e protocolos, há igualmente divisões de acordo com a atuação dos VANTs, há a portaria nº 298/21 do MAPA, que dispõe sobre a aplicação de insumos, bem como a utilização de agentes biológicos. Para voos mais altos há o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017 da ANAC e é complementar às normas de operação de drones estabelecidas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)). Destaca-se que em todos os casos é necessário realizar o registro das aeronaves nas entidades responsáveis, assim como operar em radiofrequência permitida por elas.

Mas que ainda exige a certificação. O lado positivo para o piloto, é que é só uma vez na vida que ele precisa tirar o certificado, e para a escola é ruim, porque é só uma vez na vida que vai ver o aluno, mas faz parte do negócio. A ANAC, por outro lado, né? Ela criou o RBAC 94. Quando começou o RBAC, que é o manual dos drones, digamos assim, tá dentro da nave. Eles criaram esse RBAC 94 quando começou a ter muito acidente com drone, o pessoal indo com drone em cabeceira de aeródromo, muitos alguns quase acidentes e outros acidentes que ocorreram. E aí a ANAC, de forma urgente, é control c, control V do que tinha na FAA nos Estados Unidos, criaram RBAC 94 para drone, não para drone agrícola, e agora atualmente que ela tem discutido a legislação específica para o drone agrícola. Então quando a gente tá operando um drone agrícola, a gente tem que se cadastrar no site da ANAC, o SARPAS do DECEA, que é o órgão Militar da aviação e mais, a gente se cadastra como operador convencional, digamos assim. Apesar da aeronave agrícola aparecer lá, ela tem o registro específico, é uma operação convencional e ele se certifica no Ministério da Agricultura e, em breve, vai sair essa nova legislação da ANAC específica para os drones agrícolas, tá? Então hoje, se fosse colocar como regra assim, drone é como se fosse um drone convencional para o DECEA e um drone agrícola específico para o Ministério da Agricultura (Entrevistado 01).

As mídias digitais também realizam esse papel de construção, uma vez que possibilitam o contato com as prestadoras de serviço, um exemplo disso foi o contato inicial realizado via e-mail institucional com os responsáveis pelas empresas. Além disso, elas realizam parte de suas captações e contato via site institucional, Instagram, Whatsapp e LinkedIn. Devido à natureza sigilosa da pesquisa, não há a possibilidade de mostrar imagens

dessas mídias na pesquisa, uma vez que a diagramação dos sites é bem características. No Quadro 5 estão compilados todos os atores.

Quadro 4 – Compilado dos Atores Humanos e Não Humanos Encontrados

Atores Humanos	Atores Não Humanos
- Empresas prestadoras de serviços;	- Mercados;
- Pesquisadores;	- Tecnologia;
- Pilotos;	- Tecnologias desenvolvidas para o negócio;
- Aventureiros;	- Tecnologias concorrentes;
- Empresas;	- Mídias digitais
- Produtores;	- Desenvolvimentos tecnológicos.
- Representantes comerciais.	

Fonte: Do Autor (2022)¹⁸

5.2 Práticas no Mercado de VANTs Agrícolas

Em um segundo momento, assim como a identificação dos atores, parte-se de um dos objetivos específicos: identificar e descrever as principais práticas tomadas, por parte dos actantes, diante do crescimento das transações e investimentos no mercado de VANTs agrícolas no Brasil. Retomando Kjellberg e Helgesson (2007), a identificação dessas práticas possibilita caracterizar e categorizar as atividades performativas possibilitadas.

Os autores apresentam as Práticas de Representação; as Práticas de Normatização; e as Práticas de Transação (KJELLBERG; HELGESSON, 2007), em cada uma foram definidas categorias de análise identificadas a partir dos resultados, estas podem ser observadas no quadro 6.

Quadro 5 - Práticas de Mercado Encontradas no Mercado de VANTs no Brasil

Práticas	Categorias de análise encontradas no estudo
De Representação	Otimização da Execução Conscientização Socioambiental Aumento de Eficiência Gerencial
Normativas	Criação de Protocolos Regulamentação do Mercado
De Transação	Construção de Tabela de Preços Concretização da Conexão Drone/Produtor
Estruturantes	Disponibilização de Acesso à Internet Criação de Softwares Voltados à Operação

Fonte: Do Autor (2022)

¹⁸ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

5.2.1 Práticas de Representação

As Práticas de Representação são aquelas que possibilitam a descrição e representação dos mercados e como eles funcionam (KJELLBERG; HELGESSON, 2007). A partir da pesquisa foram identificadas três práticas de representação que tecem o mercado de VANTs: A Otimização de Execução; Conscientização Socioambiental; e Aumento da Eficiência Gerencial. Essas três práticas mostram a forma como o mercado se descreve e de que forma ele é mostrado, os VANTs se vendem como esse tipo de tecnologia.

A primeira, é uma prática que envolve a execução ótima da operação como um todo, muitas vezes o produtor necessita de respostas rápidas em relação à execução de tarefas, um mapeamento, por exemplo, um VANT pode realizar a operação sob demanda, ao passo que um satélite possui períodos específicos para tal. Ainda, há a possibilidade realizar a pulverização em áreas de acesso inviável para aviões, tratores e força humana. Dentro da parte de controle biológico, os VANTs percorrem mais áreas que o ser humano em menor tempo também, além da menor necessidade de pessoal. Essas versatilidades e possibilidades são, em grande parte, motivadores para que os produtores realizem a adesão dessa tecnologia em suas propriedades.

Antigamente você tinha 10 ônibus de gente à vontade para ficar fazendo essa operação na usina, hoje o cara tem uma kombi e olha lá, não tem mais gente para isso. Por exemplo, ele tá optando pelo controle biológico, nesse caso não tem muito o que fazer com a mão, ou é com drone, porque não faz com avião ou não faz com pulverizador. Ah mas ele pode ir com químico. Sim, o químico não deixa de ser um concorrente, ele pode ir lá e aplicar um inseticida né com avião, por exemplo, mas assim quando ele define usar cotésia, o *trichogramma* e tal, ele acaba optando ou pelo drone ou pela mão no caso do *trichogramma*, por exemplo [...]mas ele é um ovinho, ele parece uma areia, tá? Uma areiazinha fininha, não tem como fazer isso de avião né e não tem como fazer isso com a mão. Então ele já é 98, se não me engano, 98% da dispersão de *trichogramma* no Brasil é feito por drone, então é um oceano azul aí, né? Que a gente tá vivendo (E03 – Diretor de Empresa).

A fala do Entrevistado 03 apresenta a redução de pessoal referente ao controle biológico, ele apresenta uma quantidade grande (dez ônibus) com trabalhadores e a redução apenas para uma equipe reduzida que opera o drone.

[...]mas eu acho que veio para agregar nas aplicações em locais que, por exemplo, não consigo entrar trator, um milho que já tá alto, que eu não consigo entrar tratores para pulverizar, o drone com certeza entra, locais que não consegue aplicar de avião, né? Aviação agrícola, o drone entra aplicando, aí tem muita gente fazendo aplicação área total, porque com drone não tem amassamento dos rodados do trator, né? Então você tem noção aí, uma lavoura de soja, eu posso, eu tenho a pulverização tratorizada, chega por hectare 2, 3 sacos por hectares de perda só de amassamento [...] (E07 – Diretor de Empresa).

O E07 trouxe a possibilidade de controle de lavoura em locais antes inviáveis para entrada mecanizada para a realização de pulverização de insumos, além da redução de perdas por amassamento, as quais ocorrem por conta da passagem dos tratores por cima das plantações, inutilizando-as.

[...]por exemplo, hoje o satélite passou aqui em Lavras, por exemplo, talvez ele volte daqui 15-20 dias, e o meu drone ele pode ir hoje, ele pode ir amanhã, ele pode ir depois de amanhã, depois de amanhã... entendeu? (E05 - Pesquisador).

Em seguida, reiterando a fala do Entrevistado 05, o tempo demorado para a realização de um imageamento por satélite é fixo de acordo com a órbita dele, ao passo que os VANTs podem realizar essa operação sob demanda.

Em segundo lugar, a categoria de “Conscientização Socioambiental” apresenta fatores determinantes para a escolha da tecnologia ao contrário de outras, como a redução de riscos ambientais ao usar quantidades menores de insumos e usá-las de forma direcionada e redução de riscos que atentem à integridade física do trabalhador.

Assim, tem muita cultura que ainda não usa agente biológico, né? Ou usa microbiológico, na microbiológica é líquido normal, então daí é um pulverizador, mas macrobiológico, que é o meu negócio, ainda não se usa, por exemplo, em soja, que a maior cultura que tem, né? Então eu acho que deveria ter mais estudo, mais assim, incentivo, para que o produtor use mais agente biológico, **quando ele usa mais biológico, ele usa menos químico, né?** Então já tem um benefício direto aí, e olha que eu trabalhei na indústria química na carreira toda, sabe. **Mas quando você consegue substituir ele**

por um biológico sempre é mais saudável, é melhor, então o que acontece, assim, que antigamente você tinha dificuldade muito grande para aplicar, claro, 03 (nome do entrevistado), legal, tá, mas como é que eu vou aplicar isso aí? Não tem jeito! agora tem, Ah eu não tenho gente na minha região para ficar, cara agora faz com drone (E03 – Diretor de Empresa).

O Entrevistado 03 aponta um benefício à saúde associado à redução da utilização de químicos a partir da utilização de agentes biológicos, esta fala pode ser interpretada tanto para a saúde das plantas, quanto para a saúde final do ser humano, além da redução dos impactos ambientais.

A parte de pessoal, né? A parte de trabalhista, né? **Lá no trator, o cara tá em contato ali muito perto do veneno**, com drone ele tá fora da área de aplicação, o drone está aplicando sem muito risco ao operador, a **parte de compactação de solo, não compacto solo, energia limpa que é à bateria não é a diesel**. São várias as vantagens também do uso do drone para a agricultura e tá evoluindo bastante (E07 – Diretor de Empresa).

Na fala do E07, há, de forma direta, a redução dos riscos à saúde do trabalhador por meio do uso da tecnologia, uma vez que ele fica a uma distância segura para a aplicação de defensivos agrícolas e outros insumos, bem como uso de energia limpa.

O controle biológico é uma técnica para dispersão de microrganismo na lavoura então ele faz o equilíbrio. Ele come uma broca, uma lagarta, uma borboleta que tá atacando essa lavoura então, **esse controle biológico é feito é uma técnica ecologicamente muito menos impactante na verdade é amigável ali com o ecossistema**, então é uma coisa que vai crescer bastante, eu como um dos pioneiros nesse segmento eu vejo que a dispersão de sementes aí para fabricação de florestas eu acho que também os Drones vão atuar muito nesse segmento (E02 – Diretor de Empresa)

A fala de E02 também reitera a redução de impactos devido ao não uso de químicos na lavoura, sendo uma tecnologia mais amigável ao meio ambiente.

Por fim, a prática de representação denominada “Aumento de Eficiência Gerencial” envolve planejamento com mais assertividade, mapeamento mais preciso, cálculo de recursos, períodos de operação e controle. A partir dos resultados obtidos é plausível aferir que a melhoria na parte gerencial é um dos fatores determinantes para a escolha do uso da tecnologia.

Acho que tecnologia ela vem sempre para agregar, né? Eu acho que a oportunidade para o agricultor, né? Para o consumidor final, que é o produtor, é redução, na verdade é o que preza a agricultura de precisão, redução de custo, né? **Então, por exemplo, se eu fizer um mapeamento, com drone de mapeamento obviamente, identificar reboleiras de plantas daninhas, de mato, e com o drone pulverizador, que está sendo feita no canavial, pulverizar somente onde precisa, onde tem essas reboleiras de plantas daninhas, chega-se a economizar 60/70% de herbicida.** Então acho que a grande vantagem é redução de custo e aumento de produtividade, que é o que preza **agricultura de precisão**, eu acho que assim, é um investimento, dependendo do drone, alto, porém ele se paga e, sabendo trabalhar com a tecnologia, traz grandes vantagens, dentre elas a redução de custo e aumento de produtividade da lavoura (E07 – Diretor de Empresa).

[...]então, o drone ele vai conseguir fazer com que algumas áreas que nem se planta inclusive, vai poder plantar. **É que vai aumentar o potencial aí enorme de algumas propriedades.** Muita gente por exemplo **perde dinheiro, perde por causa de praga, porque não conseguiu controlar a praga, porque não conseguia chegar até lá, agora o drone vai lá e controla**, então vai longe assim, os benefícios. E quanto mais o tempo passar mais vai ficar claro os benefícios (E03 – Diretor de Empresa).

As falas dos E07 e E03 abordam essa perspectiva da economia por meio do uso de VANTs na agricultura, tanto na parte de redução de custos de insumos, como no aumento de produtividade, uma vez que as pragas se encontram controladas.

Ah, essa aí é a tecnologia de processamento de dados de sensores de navegação, de comunicação via rádio, que tem um controle remoto que controla esse equipamento, toda **essa tecnologia aí de computação e comunicação e de automação também**, que nós temos até um curso aqui, engenharia de automação também, tem muita coisa que, aliás, a gente

basicamente não pilota o drone, né? **A gente faz uma programação de voo, aperta um botão, ele levanta, faz o levantamento dele, sobe, faz o levantamento todo e volta no lugar, a gente não controla ele em momento algum, tudo automação, ele segue uma linha**, então tem vários, os próprios sensores, né? O próprio GPS, toda a evolução desses equipamentos possibilitou a gente ter isso aí (Entrevistado 04).

A partir disso, é possível realizar cálculos voltados para a gestão de recursos, bem como o planejamento de trajetória de voos, como o Entrevistado 04 menciona, envolvendo o tempo de operação e o controle do trajeto por meio de tecnologia embarcada.

5.2.2 Práticas Normativas

As Práticas de Normativas têm por objetivo determinar as normas que diz respeito ao modo que o mercado deve agir (KJELLBERG; HELGESSON, 2007), e, nessa pesquisa, se mostra de acordo com as práticas “Criação de Protocolos” e “Regulamentação do Mercado”. Os protocolos e as regulamentações não podem ser desvinculados nesse caso, uma vez que os próprios entrevistados não as conseguem compreender separadamente, elas já se apresentam integradas.

Conforme o que foi dito anteriormente, as legislações que incidem sobre o mercado de VANTs são a portaria n° 298/21 do MAPA, que dispõe sobre a aplicação de insumos, bem como a utilização de agentes biológicos. Para voos mais altos há o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial n° 94/2017 (RBAC-E n° 94/2017) da ANAC, sendo este o qual dispõe sobre a questão do mapeamento. Dentro das disposições da portaria n° 298/21 do MAPA, há a necessidade da realização do Curso para Aplicação Aeroagrícola Remota (CAAR), que passa a ser uma exigência para o manuseio dos equipamentos e aplicação.

Vamos lá, de todos os órgãos competentes, existem três principais, tá? Eu não vou comentar a ANATEL que ele já é mais secundário, são certificações mais simples, então comparar com esses três... Bom, o primeiro deles seria o Ministério da Agricultura eles que saíram na frente aí com a legislação, que é o **certificado CAAR**. O **Ministério da Agricultura**, ele já faz esse tipo de legislação em cima dos cursos de piloto agrícola e de avião e helicóptero. Eles pegaram pra dar uma pincelada nesse curso de helicóptero de avião, né?, Da aviação convencional e fizeram um pacote teórico online para o drone, então eles definiram 24 horas de treinamento, né? Você tem uma

certificação que a escola tem que passar, etc... a prova é auditada pelo MAPA, enfim, tem toda essa complexidade deles que é natural de um órgão fiscalizador. E com isso, eles criaram esse pacote mais simples para o piloto agrícola de drone, mas que ainda exige a certificação (E01 – Diretor de Empresa).

Segundo o E01, o MAPA possui um papel de criação de certificação e de auditoria para que a certificação seja obtida, ao passo que a ANAC e o DECEA são voltados à regulamentação e registro, conforme visto abaixo.

O lado positivo para o piloto, é que é só uma vez na vida que ele precisa tirar o certificado, e para a escola é ruim, porque é só uma vez na vida que vai ver o aluno, mas faz parte do negócio. A ANAC, por outro lado, né? Ela criou o **RBAC 94**. Quando começou o RBAC, que é o manual dos drones, digamos assim, tá dentro da nave. Eles criaram esse RBAC 94 quando começou a ter muito acidente com drone, o pessoal indo com drone em cabeceira de aeródromo, muitos alguns quase acidentes e outros acidentes que ocorreram. E aí a ANAC, de forma urgente, é control c, control V do que tinha na FAA nos Estados Unidos, criaram RBAC 94 para drone, não para drone agrícola, e agora atualmente que ela tem discutido a legislação específica para o drone agrícola. Então quando a gente tá operando um drone agrícola, a gente tem que se cadastrar no site da ANAC, o SARPAS do **DECEA**, que é o órgão Militar da aviação e mais, a gente se cadastra como operador convencional, digamos assim. Apesar da aeronave agrícola aparecer lá, ela tem o registro específico, é uma operação convencional e ele se certifica no Ministério da Agricultura e, em breve, vai sair essa nova legislação da ANAC específica para os drones agrícolas, tá? Então hoje, se fosse colocar como regra assim, drone é como se fosse um drone convencional para o DECEA e um drone agrícola específico para o Ministério da Agricultura (E01 – Diretor de Empresa).

Além do CAAR, há os demais protocolos de registro tanto na ANAC, quanto no DECEA, no site do DECEA, há a necessidade de colocar o trajeto de voo, o que será feito, altura de voo. Isso se dá por conta da aviação convencional, muitas vezes um instrumento, como os VANTs, pode chegar a colidir e causar acidentes. Assim, é necessária a liberação da operação, além disso, há a necessidade de requerer permissibilidade aos aeroportos mais próximos da localidade a operação. A partir dessa fala do Entrevistado 01, é possível perceber

a integração dos protocolos e regulamentações, de forma que elas agem como formadoras deste mercado.

Contudo, alguns entrevistados frisaram que há uma falha de fiscalização que afetam aqueles que realizam os procedimentos corretos como observados nas falas dos Entrevistados 03, 06 e 07.

Tem que ter. a fiscalização em si, como um Brasil é um país continental, né? Cara, é **muito difícil fiscalizar tudo que tá acontecendo, mas tem que ter, essas normas fazem com que diminua as chances dos picaretas** né, então assim toda vez que vem uma exigência a mais, eu gosto da ideia, eu não gosto de exigência burra, né? coisa desnecessária, assim, sabe? E até porque a gente participa (E03 – Diretor de Empresa).

É possível perceber a incidência da ação dos “aventureiros” nessas práticas de mercado, uma vez que suas ações resultaram em ações voltadas à regulamentação.

Então existe o site, existe algo que eu tenho que cadastrar, é bem assim auto informativo, entendi qual é o pagamento, qual é a minha aplicação, mas ainda não estão todos os equipamentos homologados, e é uma balança que não se equilibra. **O curso existe e a fiscalização não**, acaba que muitas empresas têm operado sem capacitação necessárias e capacitação requerida. Também o **sistema da ANAC faz a liberação de voo**, você informar que vai fazer uma operação em tal espaço aéreo e pedir essa liberação ou simplesmente informar que você está voando, que não tem problema, mas isso para voos maiores, mais altos, de mapeamento próximo de 120 metros de altura (E06 – Diretor de Empresa).

Esse treinamento do CAAR, esse curso **comprova o problema do Brasil de fiscalização**, né? **Tem muita gente operando sem o curso**, mas assim, uma hora ou outra vai cair. Tem empresas que estão contratando o pessoal que fala: **tem que ter o curso já, mas vai ser difícil fiscalizar**, né? Mas tem que ter esse treinamento, tem que ter um curso de operação, tem que ter esse curso, que é um curso que fala não só sobre equipamento, mas sobre defensivos agrícolas, né? Que envolve toda tecnologia de aplicação, teoria de gotas, enfim, toda a parte agrônômica também, não só sobre equipamento, então tá sendo exigido sim (E07 – Diretor de Empresa).

Além disso, observa-se também que a ação desses “aventureiros” ainda continua acontecendo, mesmo que com entraves, uma vez que a fiscalização se mostra falha. Mesmo

com essas falhas, os entrevistados se mostram favoráveis às legislações e protocolos, visto que é uma forma de minar as atividades dos aventureiros.

5.2.3 Práticas de Transação

As práticas de transação correspondem às atividades regulares que favorecem a realização de trocas econômicas no mercado e que permitem o funcionamento dele (KJELLBERG; HELGESSON, 2007).

Na presente pesquisa foram identificadas duas práticas de transação, a “Construção de Tabelamento de Preços” e a “Concretização da Conexão Drone/Produtor”. A primeira se refere a uma forma de manter uma espécie de competição saudável no mercado, à medida que a segunda se refere às práticas voltadas ao encontro do produtor com a tecnologia.

No que concerne ao “Tabelamento de preços”, bisando a fala do E06 sobre os aventureiros:

[...] mas esses aventureiros fazem por vezes um investimento enorme de entrada e começam a executar serviço, dificuldades que a gente encontra com esse pessoal: valor de mercado, **os preços são de certa forma tabelados nesse mercado**. Os aventureiros acabam sucateando por vezes os valores, demora um tempo para você se consolidar e o pequeno iniciante vende muito serviço e ele não consegue atender todo mundo e aí começa a queimar a tecnologia por não prestar o serviço. (E06 – Diretor de Empresa).

Os preços seguem uma espécie de faixa de valores e ao adotar esse tipo de prática os fornecedores de serviços contribuem para uma espécie de manutenção do mercado, no qual o valor torna-se atrativo para a realização das atividades, além de evitar evasões por não conseguirem manter o serviço. Assim como realça o E02.

Hoje um preço de um avião varia entre 60 e a 180 reais o hectare, **o drone é a partir de 100**, já tem pessoas que fazem com Drone **60, 70, mas é totalmente inviável nesse segmento**. São pessoas mais aventureiras, para entrar no segmento para se pagar os equipamentos e pega como que a qualquer preço. Então, **hoje, o valor para ficar interessante para o piloto de drone é a partir de 150**, tá? Tem pessoas que fazem a 120, mas o preço ideal é a partir de 150. Estas empresas têm que estar cadastradas no CREA

(Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) no Ministério da Agricultura como aplicadores aéreos, tem que ter um agrônomo responsável para responder e assinar aquele trabalho, eu acho que é isso (E02 – Diretor de empresa).

Por fim, a “Concretização da Conexão Drone/Produtor”, pode ser observada tanto a partir da utilização de mídias digitais, como a participação em feiras e eventos, bem como os contatos em Hubs de inovação tecnológica, visto que há a possibilidade de melhoria constante dos negócios, criação de redes de contatos e captação de novos clientes. Assim como destaca o E02.

[...]Foi aí que eu me deparei com o mundo de inovação e empreendedorismo e tecnologia, o mundo aí das *startups*, e eu procurei me conectar com os principais *stakeholders* do ecossistema. Foi aí que eu fui participar de uma feira internacional com meu protótipo de drone. Fiz um protótipo de drone que lançava a semente para fabricação de florestas que a gente fazia. Aí eu participei das feiras e essas feiras, esse ecossistema, me trouxe muitas oportunidades, abriu várias portas para mim e eu fui pré-acelerado no **Lemonade, que é um programa (de aceleração)** que acontece aqui, acontecia aqui em Belo Horizonte, depois expandiu para o interior de MG e já foi até o Rio de Janeiro (E02 – Diretor de Empresa).

Vale salientar que o E02 encontrou, nesse programa de aceleração, a possibilidade de escalar sua empresa, sendo a participação responsável para que o ator conseguisse realizar transformação nesse mercado.

A Empresa Alfa (nome fictício) tava com essa proposta de um drone que lançava semente, então a gente diria aí, minimizar os impactos do desmatamento com a utilização de drones foi muito legal. Nós somos uma das empresas startups finalistas do programa, e, nesse mesmo programa, a gente viu que o nosso modelo de negócio também não seria este, especificamente um drone que plantava sementes, olha aí que eu tive a ideia de ter a plataforma digital da Empresa Alfa (nome fictício) que conecta os pilotos de drones, agrônomos, empresas do agro e também do meio ambiente. Porque eu tive essa ideia, porque eu participava de eventos, aparecia muita oportunidade de trabalho, mas também aparecia quase dez vezes mais pessoas me pedindo emprego. **Essa ideia que eu tive, assim,**

realmente através de muita mentoria também, muitas dicas, vendo outros modelos de negócio, veio a Uber na mesma época Uber chegou no Brasil e nada mais nada menos que eu fiz a *uberização* do meu negócio, então praticamente a gente fala aqui, para um leigo entender a grosso modo, a gente chama o Uber dos drones, então nós criamos uma plataforma, um sistema interno no qual a gente conecta o piloto de drone mais próximo do produtor rural. Porque o mundo dos drones, esse mercado dos drones para uma única empresa é muito difícil escalar esse modelo de negócio, a rentabilidade é até boa só que você não consegue atender aí 2000/3000 produtores em lugares diferentes, continentes diferentes, a não ser desse modo que a gente *startou* aqui [...](E02 – Diretor de Empresa)

Destaca-se novamente, a partir da fala de E02, a importância da capacitação dos prestadores de serviço nesse mercado.

Então, basicamente, hoje eu sou um intermediador de serviços, nós temos drones também, **eu sou piloto de drone especialista**. Temos **Engenheiros agrônomos, de agrimensura, analista de geoprocessamento**, para a gente prestar serviço também lá *in loco*, só que para escalar nós fizemos desse modo, então, hoje, nós temos pilotos em todos os estados brasileiros, os serviços que nós temos: **o foco aqui é um mapeamento aéreo e geral, onde nós começamos, temos um *know-how* muito grande, seguido aí da pulverização, aplicação de agrotóxicos e, em seguida, veio aí o controle biológico via drone, então nós temos esses três serviços conectados na plataforma**, com vários pilotos prestadores de serviços e o próximo passo é o serviço de entrega por drones, então aí tem ver ainda esse ano ou no próximo ano aí [...] (E02 – Diretor de Empresa).

Vale ressaltar que as empresas utilizam de mídias digitais como uma das formas de realizar o contato com os interessados na tecnologia, um exemplo disso foi o contato com o primeiro entrevistado, o qual foi realizado via site institucional.

5.2.4 Práticas Estruturantes

As práticas estruturantes possuem a função de condicionar a ocorrência das três práticas de mercado anteriores (LEME, 2015). Na presente pesquisa foram identificadas duas, a “**Disponibilização de Acesso à Internet**” e “**Criação de Softwares Voltados à**

Operação”. Estas são ditas estruturantes uma vez que a operação de VANTs dependem tanto do acesso à uma rede, dado que é necessário ter o mapeamento e os dados da área, tanto para a realização de análises do serviço, a inexistência de conexão na área acarreta uma demora para esse processamento até que seja possível a conexão.

Além disso, é a partir do desenvolvimento de softwares específicos que há a integração de dados, bem como a possibilidade da realização das atividades por meio dos sistemas embarcados.

Como apontado anteriormente, há uma falta de conectividade no campo, essa, essencial para a operação de equipamentos tecnológicos. Quando há a existência de internet nas áreas de operação, torna-se possível a utilização de softwares, sistemas embarcados e possibilidades de leitura de dados em tempo real, ambas as práticas agem em conjunto, como explicitado na fala do E03.

Eu tô participando de um comitê junto com o SENAI aqui sobre 5g. 5g por exemplo ajudaria muito a gente na operação, uma dificuldade que a gente tem é chegar no campo, a gente faz um mapa de voo, né? E é claro que 99% das áreas não têm internet. Não tem. Então muitas vezes o pessoal tem que fazer o mapa de voo, por exemplo, no hotel ali ou na sede, para depois ir para o campo, e chega no campo, às vezes precisa fazer uma correção ou perdeu um mapa, alguma coisinha ele não consegue por exemplo resolver, tem que voltar para cidade, para conectar de novo o voo em si não precisa da internet, mas muita das vezes a operação, o entorno antes e o depois ali precisa [...] a gente fez um aplicativo, um muito interessante com o ITA, o SENAI, o SEBRAE e tal, mas foi um aluno do ITA que fez o aplicativo para gente, esse aplicativo o cliente consegue saber tudo que tá acontecendo, né? Onde a gente aplicou, que horas que a gente aplicou, qual a temperatura que estava na hora do voo, onde caiu cada embalagem, a gente consegue georreferenciar a embalagem né, então de uma maneira resumida é isso. (E03 – Diretor de Empresa).

Essas práticas, que estão se desenvolvendo cada vez mais rápido, serão necessárias para que haja uma expansão desse mercado, uma vez que as possibilidades também serão ampliadas.

5.3 Relação entre Arranjos de Mercado e Atores Sociotécnicos

Por fim, faz-se necessário olhar ao último objetivo específico, identificar e descrever de que forma os elementos sociotécnicos se configuraram em diferentes arranjos de mercado para a construção do mercado de VANTs agrícolas ao longo do tempo.

A partir dos arranjos de mercado é possível atinar como se organizam os elementos de um mercado, além de ter o papel de realizar a economização (MUNIESA; MILLO; CALLON, 2007; ÇALIŞKAN; CALLON, 2009, 2010; LEME, 2015). Çalışkan e Callon (2010) trazem a marketização, a fim de trazer o movimento dinâmico desta compreensão, os arranjos de mercado fazem-se fulcrais nesse contexto. Para melhor compreender como os elementos determinam esses arranjos, Çalışkan e Callon (2010) identificam cinco enquadramentos de mercado que resultam dos movimentos dinâmicos dos arranjos: a pacificação de bens; as agências marketizantes; os encontros de mercado; a formação de preços; e a manutenção e o desenho de mercados.

O primeiro, **pacificação de bens**, possibilita que se desenvolvam planos e expectativas, além da formação de cálculos de valor e formação das predileções dos agentes (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; GUIMARÃES, 2019; MACIEL, 2020). Tornar um bem passivo, significa retirar sua natureza dinâmica, para que este possa ser previsível e, assim, o torna favorável à relação de troca, possibilitando sua análise (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010).

Na pesquisa foi identificado como movimento da pacificação de bens a “**Adaptação da Tecnologia para sua Devida Operação**”, uma vez que há a possibilidade de diversas aplicações da tecnologia (Controle biológico; Mapeamento; Pulverização), sua adaptação focada, permite que ela seja valorada. Um VANT cuja função é de mapeamento possui valor para aquele mercado, analogamente sua adaptação para controle biológico ou pulverização possui valor para seus respectivos mercados.

O maior desafio realmente é o capital para investimento, hoje nos equipamentos, aí está falando do drone mais novo da DJI, nós falamos de um **drone de 10 litros, ele custa 130 mil reais**, e um drone de **30 litros ele já passa de 200 mil reais**, então realmente é essa viabilidade econômica para que as empresas, empresários e pilotos tenham possibilidade de investir nesse segmento. [...] Eu vejo o mercado aí que vai ter drone de 50, 100 litros

por aeronave **e vai competir diretamente com os aviões**, hoje o avião carrega de 100 a 400 litros, **o drone não precisa de pista de pouso, drone vai concorrer diretamente com as aeronaves**, com possibilidade de sumir esse mercado da aviação, é uma opinião minha, tá (E02 – Diretor de Empresa)?

Na fala de E02, nota-se a comparação entre os VANTs e as aeronaves, que como citado anteriormente, agem de forma complementar, contudo, conforme os avanços tecnológicos ocorrem, são incorporados acessórios mais robustos que poderão vir a ser concorrentes ao mercado de aviação agrícola.

Quando a gente começou por exemplo, né? Quando comecei a ter contato com drone foi em 2011. O primeiro contato que eu tive foi na verdade com um aeromodelo, construído por um aeromodelista, com fibra de vidro, ele mesmo que fez, **a gente pegou uma câmera GoPro e colocou nele**. Então assim, **os primeiros drones eles eram para os hobbystas mesmo, para tirar uma foto, então ele não vinha com câmera**. Se você for nos primeiros DJI lá, por exemplo, ele não tinha câmera, então você tinha que comprar uma GoPro para colocar nele. E por que a GoPro? Porque era uma câmera portátil, era leve, e cabia naquele tipo de equipamento. **Quando eles começaram a incorporar tecnologia nele, e colocar** assim... hoje se pensa igual esses voos automatizados, que você consegue operar simplesmente com alguns cliques, algumas coisas, então isso já deu um ganho muito grande do trabalho, facilitou muito porque antes eu tinha que ficar o que, vou voar sem ser automatizado, tinha que voar e ficar tirando as fotos, pensando que daqui tantos metros vou tirar uma foto e tal, controlar. **O fato deles virem com câmera...** O fato das câmeras, porque aí a gente, quando trabalha com imageamento, a gente pode usar tanto essas câmeras convencionais, são chamadas rgb, audiovisual associada, quanto as câmeras que são... que individualizam as bandas, que são as câmeras multiespectrais, por exemplo, então além das bandas visíveis eu vou ter as bandas não visíveis, onde eu vou enxergar o infravermelho, então assim, coisas que não consigo ver aquelas câmeras vão me mostrar ne, e aí, esse desenvolvimento dessas câmeras, em conjunto com o desenvolvimento do drone, está fazendo com que a gente chegue em um mercado interessante (E05 - Pesquisador).

A partir das falas dos entrevistados, observa-se a valoração possibilitada pelas adaptações tecnológicas para o mercado. A tecnologia desenvolvida para esses mercados (ator não humano), bem como as adaptações realizadas por meio das empresas prestadoras de serviço e pesquisadores (atores humanos), possibilita essa percepção de valor dos produtores (ator humano), quem realmente a utiliza. Além disso, fica evidente, a partir das falas, que os tamanhos das transformações e as perspectivas de análise variam de acordo com o tempo, corroborando a proposta teórica desta pesquisa.

O segundo, **agências marketizantes**, tem a função de trazer atratividade, além de serem essenciais para subsidiar o chamado cálculo relativo de valor de bens para troca e formação de preço (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010). Com isso em vista, os movimentos identificados foram “**Contato com a Tecnologia**” e “**Redes de Contatos de Produtores**”.

Essas são agências marketizantes uma vez que a forma como os serviços são prestados e sua qualidade são indicativos de atratividade para os produtores, aliado a isso, estes possuem redes de contato fortes entre si, nas quais a divulgação boca a boca é bem forte.

Em referência às “**Contato com a Tecnologia**” é verossímil dizer que se relaciona com aspectos qualitativos do cálculo de valor percebido pelos protagonistas, em razão de que, ao perceberem os resultados, mensuram a serventia das tecnologias para seus interesses. Vale salientar que a percepção dos produtores pode ser de natureza positiva ou negativa de acordo com o que foi oferecido. É tendente à qualidade positiva das prestações de serviços por empresas estabelecidas, que seguem uma certa padronização, e à negativa os serviços prestados pelos Aventureiros (iterando a fala do E06).

[...]mas esses aventureiros fazem por vezes um investimento enorme de entrada e começam a executar serviço, dificuldades que a gente encontra com esse pessoal: valor de mercado, os preços são de certa forma tabelados nesse mercado, os aventureiros acabam sucateando por vezes os valores, demora um tempo para você se consolidar e o pequeno iniciante vende muito serviço e ele não consegue atender todo mundo e aí começa a queimar a tecnologia por não prestar o serviço. [...] Eu acho que o maior desafio é mostrar para o cliente que a ferramenta é eficaz, que a ferramenta é eficiente e acompanhar essa mudança de geração, **essa mudança de produtores com o nível tecnológico maior**, o que é uma realidade mais acessível a cada dia para os pequenos e médios e, então, acho que o maior desafio é **validar isso para esses produtores, que aí depois, eles veem a boa qualidade, a boa**

eficiência e que ele pode economizar tempo na aplicação (E06 – Diretor de Empresa).

Nota-se também uma influência geracional na utilização da tecnologia, uma vez que as gerações mais novas têm maior contato com ela e são mais abertas à sua utilização.

Eu acho que tem a questão do mapeamento, acho que como é que eu te falo, cara, é acreditar que a ferramenta pode trazer benefícios, tem muito sistema, eu falo assim, até brinco, né? São Paulo tem muito roceiro, não tem produtor rural, é roceiro, o cara não aplica agricultura de precisão, por exemplo, os tratores não têm piloto automático, não faz uma amostra de solo, aquele negócio, sempre todo ano fazendo a mesma coisa, então, acho que a entrada disso da porteira para dentro da fazenda, ainda a parte de mapeamento, tô falando, ainda eu acho que tem que evoluir mais, eu vejo uma evolução nas novas gerações, né? **Os filhos dos agricultores que estão assumindo a propriedade tão inserindo mais tecnologia, eu acho que é por falta de conhecimento, por falta de confiabilidade na tecnologia** (E07 – Diretor de Empresa).

Além disso, pode-se inferir, a partir da fala do E05 a relevância de “Redes de Contatos de Produtores”, uma vez que há procura do uso da tecnologia por parte de produtores que estão inseridos em cooperativas e, conseqüentemente, os seus colegas cooperados, bem como a própria cooperativa passam a buscar a tecnologia.

[...]Na parte de imageamento, o que a gente percebe, **é que está tendo uma tendência de vários produtores procurando**, está tendo uma... **Cooperativas estão investindo também**, comprando equipamentos, **fazendo o serviço para seus cooperados** (E05 – Pesquisador)

Constata-se, a partir das falas, que há uma correlação entre “**Contato com a Tecnologia**” e “**Redes de Contatos de Produtores**”. É acertado dizer que o não uso da tecnologia é sustentado por uma falta de confiabilidade nela, infere-se que esta pode ser dada tanto de acordo com o nível de qualidade das prestações de serviço, quanto pelas redes de contatos. Visto que, os filhos, que muitas vezes saem do seu meio, muitas vezes para estudar, têm contato com a tecnologia e outros grupos, são quem implementam maiores níveis tecnológicos nas propriedades. Vale reiterar também as variações ao longo do tempo observadas.

Observa-se também uma ação direta dos pilotos, aventureiros, empresas prestadoras, produtores (atores humanos), bem como da própria tecnologia (ator não humano).

Não se faz suficiente, para que haja uma efetivação da troca, a existência de agências e de bens pacificados, é necessário que essas duas partes se encontrem, de modo a estimular a atenção dos consumidores (CALLON, 2016; PAIVA; LEME, 2018; GUIMARÃES, 2019). Os **encontros de mercado**, portanto, possuem o papel de captar e estimular a atenção dos consumidores (GUIMARÃES, 2019; MACIEL, 2020).

A partir da investigação, identificou-se três locais que integram esse arranjo: “**Feiras Agrotecnológicas**”; “**Hubs de inovação tecnológica**”; e “**Mídias digitais**”.

As **Feiras Agrotecnológicas** são eventos que ocorrem com o que há de novidade na tecnologia do ramo, muitas vezes são lugares de inspiração para interessados no mercado, mas servem também como forma de divulgação das tecnologias, gerando interesse para os clientes. Esses espaços envolvem: As empresas; os pilotos; os produtores; os representantes comerciais (Atores Humanos); as tecnologias desenvolvidas para o negócio; e as tecnologias concorrentes (Atores Não Humanos). Como foi o caso do Entrevistado 05, observando novamente as mudanças ao longo do tempo:

Quando eu comecei a ver isso, com meu primeiro contato lá em 2011, eu fui depois acompanhando de leve, em 2000 e... eu acho que 2014, eu fui na **AGRISHOW, na maior feira de agronegócio, você já via um monte de empresa aparecendo**. Hoje, se você for numa feira como essa, tem muita, muita possibilidade, os caras mostrando... Hoje as pessoas conhecem muito mais do que há 7 anos atrás, 8 anos atrás. Então você vê que hoje o mercado, ele eu acho que... bom, é difícil eu te dizer, né? Mas eu acho que ele está numa crescente (E05 - Pesquisador).

Já os “**Hubs de Inovação Tecnológica**” envolvem os grupos de empresas e seus contatos, já que os Hubs são espaços de inovação nos quais as empresas podem ter uma série de contatos com figuras importantes de um determinado negócio, como mentores e investidores. Neste arranjo há a interação transformadora de Empresas, Pilotos, Produtores (Atores Humanos) e Tecnologias. Um dos contatos obtidos para a pesquisa foi por meio de um destes grupos, que contribuíram para que o contato fosse realizado. Além disso a partir da iniciativa desses espaços de inovação, acontecem programas voltados para a aceleração de empresas, como é o caso do Lemonade, que pré-acelerou a empresa de um dos entrevistados (iterando uma das falas):

[...]fiz um protótipo de drone que lançava a semente para fabricação de florestas que a gente fazia. Aí eu participei das feiras e essas feiras, esse ecossistema, me trouxe muitas oportunidades, abriu várias portas para mim e eu fui pré-acelerado no **Lemonade, que é um programa que acontece aqui, acontecia aqui em Belo Horizonte**, depois expandiu para o interior de MG e já foi até o Rio de Janeiro[...] (E02 – Diretor de Empresa).

O terceiro local observado são as “**Mídias digitais**”, as mídias digitais englobam diversas informações e interações do mercado como um todo, além de possibilitar o contato de produtores e empresas fornecedoras de serviços; produtores e pilotos; pilotos e empresas (Atores Humanos), tudo isso por meio das mídias digitais (Ator Não Humano).

[...]aqui no que a gente vai trabalhar, o meu curso, ele é o mais rápido para entregar certificação, tá? Ele é o único curso que não demanda de fechar turma, o meu curso ele é, ele é fechado por alunos, a parte teórica ela é **100% EAD**, gravada e, por isso, que a gente criou essa comunidade, para dar todo o auxílio para o aluno que tá fazendo as aulas ali gravadas (E01 – Diretor de Empresa).

Tem que entrar no nosso **site**, né? www.empresagama.com.br (Nome Fictício), lá tem meu telefone, **tem um e-mail também para entrar em contato**, fazer uma cotação para ver se a gente consegue atender e tal, porque a gente não vai pegar serviço que a gente não consiga fazer, né? Então aí ele passa o pagamento, que é feito por área avoadada (E03 – Diretor de Empresa).

Há a possibilidade de Pilotos utilizarem das mídias para realizarem o curso teórico, exigido pelas normas, além de utilizar essas mídias para compartilharem informações com seus semelhantes a partir de uma comunidade, como observado na fala do Entrevistado 01. Ou ainda, é possível o contato de um produtor com empresas/pilotos para realizar a cotação com base na área, na qual será realizado o serviço.

O quarto arranjo é a “**Formação de Preço**”, ele determina efetivamente o que é necessário, para estabelecer a relação de apego entre os agentes e os bens, é aqui que se decide sobre a aquisição de bens, não se alicerçando apenas no aspecto monetário, mas conjuntamente em uma série de percepções qualitativas acerca do bem (ÇALIŞKAN;

CALLON, 2010; PAIVA; LEME, 2018). Neste panorama, foram encontradas duas categorias de análise “*Trade-off entre concorrentes*” e “*Avaliação Fabricantes x Representantes*”.

A primeira categoria, “*Trade-off entre concorrentes*”, envolve os aspectos qualitativos do porquê de escolher os VANTs e não outra tecnologia. Essa análise passa não apenas pelo custo do produto, mas também pelos aspectos que serão benéficos para a lavoura, bem como a produtividade dos protagonistas ao utilizá-las. Por que utilizar os VANTs e não os satélites na parte de mapeamento? Por que não utilizar os aviões agrícolas ou os autopropelidos? Por que não utilizar químicos ou grande número de pessoal ao invés de VANTs? Essas são algumas das questões que são levadas em consideração pelo produtor para o uso, ou não, da tecnologia. O que se mostra evidente ao retomar as falas dos Entrevistados 03, 07 e 05.

Antigamente você tinha **10 ônibus de gente à vontade para ficar fazendo essa operação** na usina, hoje o cara tem uma kombi e olha lá, **não tem mais gente para isso**. Por exemplo, ele tá optando pelo controle biológico, nesse caso não tem muito o que fazer, **ou é com a mão, ou é com drone**, porque não faz com avião ou não faz com pulverizador. Ah mas ele pode ir com químico. Sim, o químico não deixa de ser um concorrente, ele pode ir lá e aplicar um inseticida [...] (E03 – Diretor de Empresa).

Para o uso em controle biológico, o VANT consegue realizar o trabalho de diversas pessoas, ele consegue ser programado de forma a soltar as cotésias, por exemplo, em áreas específicas e sem utilização de produtos químicos, sendo identificadas vantagens competitivas.

[...] por exemplo, **não consigo entrar trator, um milho que já tá alto**, que eu não consigo entrar tratores para pulverizar, **o drone com certeza entra**, locais que não consegue aplicar de avião, né? Aviação agrícola, o drone entra aplicando, aí tem muita gente fazendo aplicação área total, porque **com drone não tem amassamento dos rodados do trator** [...] (E07 – Diretor de Empresa).

No que tange à pulverização, o VANT consegue ser muito mais maleável em relação às outras tecnologias, com exceção ao avião agrícola, o qual é complementar e não substituto quando o assunto é grande número de hectares.

[...]por exemplo, **hoje o satélite passou aqui em Lavras, por exemplo, talvez ele volte daqui 15-20 dias**, e o meu drone ele pode ir **hoje, ele pode ir amanhã, ele pode ir depois de amanhã, depois de amanhã...** entendeu? (E05 - Pesquisador).

Além disso, na parte de mapeamento, os VANTs conseguem operar sob demanda, possuem maior resolução temporal em relação aos satélites.

Nesse arranjo as atuações das tecnologias e desenvolvimentos tecnológicos para cada uma das três vertentes mais utilizadas no Brasil (mapeamento, controle biológico e pulverização), bem como as tecnologias concorrentes (Atores Não Humanos) e suas interações com as ponderações do Produtor (Ator Humano), tornam-se claras. Além disso, pode-se dizer que há um papel intermediário das empresas, dos pilotos e dos aventureiros, que contribuirão para a resposta dos questionamentos do produtor.

Já para a “**Avaliação Fabricantes x Representantes**”, envolvem-se as decisões voltadas à compra do equipamento, uma vez que a escolha do bem pode ser feita comparando marcas de produtos mais utilizados mundialmente, marcas nacionais, preços dos vendedores, bem como a possibilidade de seguro a partir da compra com um representante certificado. Neste arranjo, é possível perceber a performance dos representantes comerciais, das empresas que prestam serviços (que compram os drones para a realização), dos pilotos (atores humanos) e das tecnologias e desenvolvimentos tecnológicos (ator não humano).

Vale frisar que neste arranjo a marca acaba tendo uma força maior, na qual a maior fabricante sai na frente por ser referência em credibilidade.

[...]a **DJI** ela acabou investindo mais nesse ramo Agro e, em geral, o que hoje está se tornando o mercado é um monte de revendedor, de todos, os de alguns tipos de algumas linhas de drones. **Para pegar DJI, aí pega o XAG, pega o nome agora do terceiro maiorzinho lá, ETF** sei lá, enfim, o que tá se tornando o pessoal são mais revendedores. Então tá acabando aquela ideia que começou com a XMobots, o que eu vejo assim, inclusive a própria Xmobots está se tornando uma grande revendedora de drones, tá? Então o mercado hoje está indo muito para essa linha de **revender os drones chineses**, porque **eles melhoraram sim o equipamento**. Tem muito ainda a melhorar nos equipamentos, muita coisa ainda para melhorar, mas cada vez mais tá se tornando uma ferramenta de melhor, de **maior credibilidade**, né?

Porque você **comprava e caía durante, às vezes, no primeiro dia de operação**. Ela está melhorando, então, eles estão melhorando isso aos poucos (E01 – Diretor de Empresa).

A fala do E01 ressalta que a credibilidade é um fator chave para o sucesso da operação, uma vez que os equipamentos são caros e precisam ser duráveis. Assim, aqueles que utilizam o equipamento optam por utilizar marcas já consolidadas no mercado.

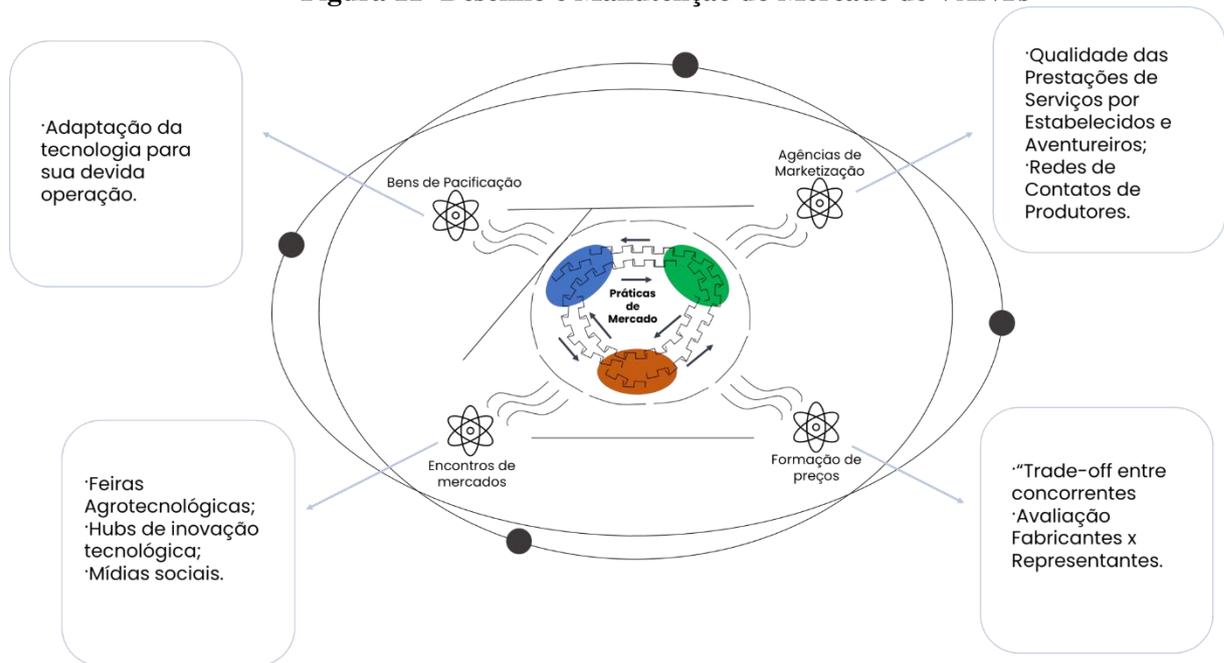
No ramo internacional, maior empresa hoje é a **DJI, uma empresa chinesa**, até o ano de 2018 eles detinham oitenta por cento do *share* do mercado de drones, no mercado geral. Eu acho que já caiu aí para sessenta, setenta por cento, mas é uma empresa que tem excelentes drones, atende muito bem, claro que você falando em tecnologia, as empresas têm a sua estratégia ali comercial, que empresa que não quer lançar o seu melhor produto? Até aquela questão de todo ano, todo mês ali tem uma novidade. Seguida da XAG. Do Brasil eu vou citar a Xmobots, que é uma empresa que começou com aeronaves para mapeamento e eles chegaram aí no último ano em um lançamento de um drone que faz mapeamento e aplicação aérea [...] então, hoje é bem restrita à questão de fabricação de aeronaves pelo tamanho e a necessidade de ter um drone confiável. Por exemplo, preciso de um drone DJI, ele tem um radar 360, ele tem uma bomba para expulsar, pulverizar mais robusta, sensores, o controle é muito bom, o controle já vem com uma tela de LCD, é incorporada ali no rádio controle, **drone que atende o segmento para que às vezes a falha do componente não restrinja tanto**. Os grupos que a gente participa, **sempre tem gente querendo comprar uma hélice do motor, um braço, um pé que as vezes que é quando cai aeronave**. Eu já presenciei aí queda de aeronave, então assim, é um mercado ainda que tem uma porta muito aberta aí para quem quer fabricar, mas não pode ser qualquer pessoa, qualquer empresa que vai conseguir fabricar esses tipos de drones (E02 – Diretor de Empresa)

A fala de E02 mostra as frequentes falhas e como elas podem atrapalhar o mercado. Isto posto, reitera-se a necessidade de ancorar-se em um produto confiável, não apenas por conta da execução do produto, mas também pela possibilidade da perda do mesmo, visto que é um bem de valor elevado, como observado na fala do E03.

Ele ainda é uma tecnologia cara, tá? **Para te dar uma ordem de grandeza aí, eu gasto por volta de uns 200 mil reais para montar uma operação,** uma operação, e está incluso nisso o drone, bateria, iPad, monte de coisa, né? Então, assim, ainda é caro, não é só para você montar uma operação dessa de cotésia, aplica um pulverizador, por exemplo, também você vai gastar em torno de uns 200 mil reais, então ainda é um desafio (E03 – Diretor de Empresa).

Por fim, o último arranjo, “**Desenho de Mercado e sua Manutenção**”, envolve os arranjos sociotécnicos e as mudanças e influências que ocorrem nos mercados, analisando a dinâmica do mercado como um todo (ÇALIŞKAN; CALLON, 2010; LEME, 2015; PAIVA; LEME, 2018). Esse arranjo engloba toda a configuração de mercado e suas interações. Na conjuntura do mercado de VANTs no Brasil, engloba desde o papel do pesquisador, que desenvolveu a tecnologia inicial, até o protagonista, o produtor, além de observar as transformações que ocorrem por meio dos avanços tecnológicos, levando em consideração, para seu bom funcionamento, as leis e protocolos. Neste arranjo, é possível observar, a partir da ótica dos EMC, a construção de mercado efetivamente e, partir das performatividades de todos os atores, traçar os próximos passos, a fim de mitigar as presentes falhas e tornar possível novos avanços. A figura 11 apresenta o Desenho de Mercado e sua Manutenção, tomando como base o esquema de Souza (2021), a figura busca exemplificar as interações das práticas, atores e arranjos (agenciamentos) desse mercado. De forma complementar, no Quadro 7 foi realizado um compilado dos atores que performam nesses arranjos, estes identificados nessa seção e, na Figura 12, o mercado analisado em relação à linha do tempo.

Figura 11- Desenho e Manutenção do Mercado de VANTs



Fonte: Do Autor (2022)¹⁹

Quadro 6 - Atores Encontrados nos Arranjos

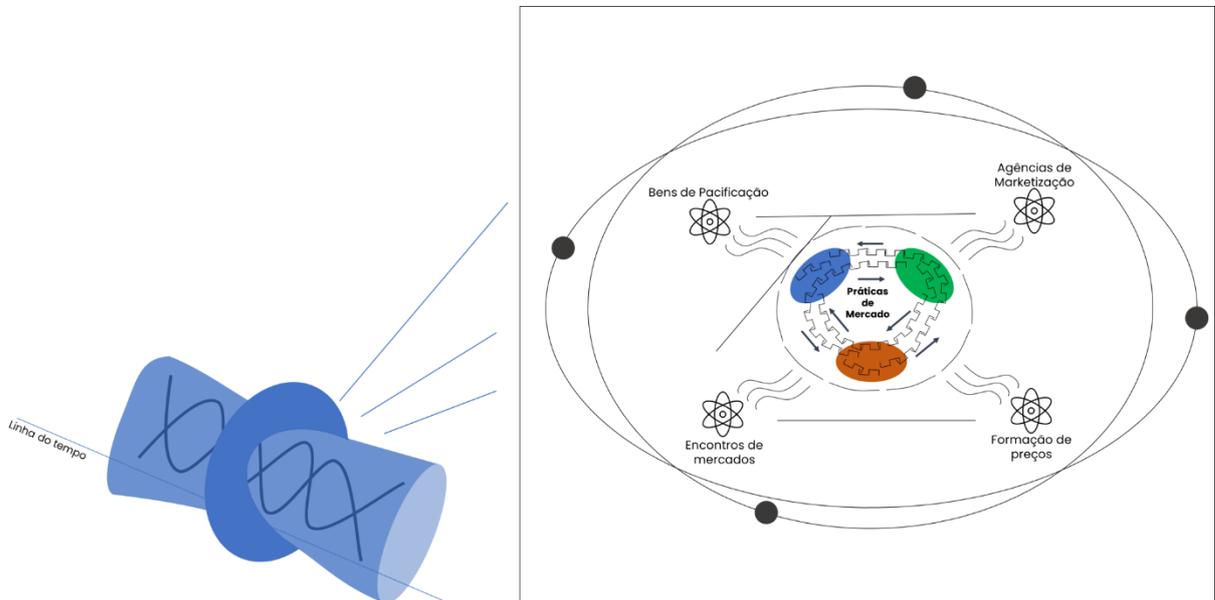
	Pacificação de bens	Agências marketizantes	Encontros de mercado	Formação de preços
Atores humanos	- Empresas prestadoras de serviços; - Pesquisadores; - Produtores.	- Pilotos; - Aventureiros; - Empresas prestadoras; - Produtores.	- Pilotos; - Empresas; - Empresas fornecedoras de serviços; - Produtores; - Representantes comerciais.	- Produtor; - Empresas; - Pilotos; - Aventureiros; - Representantes comerciais; - Empresas que prestam serviço.
Atores não humanos	- Mercados.	- Tecnologia.	- Tecnologias desenvolvidas para o negócio; - Tecnologias concorrentes; - Mídias digitais.	- Tecnologias concorrentes; - Tecnologias; Desenvolvimentos tecnológicos.

Fonte: Do Autor (2022)²⁰

¹⁹ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

²⁰ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

Figura 12 - Funcionamento do Mercado ao Longo do Tempo



Fonte: Do Autor (2022)²¹

Posto isso, na figura 12, é mostrada a noção da variação de amplitude conforme o tempo, é possível observar a forma não linear do mercado e a ação dinâmica dos elementos que pertencem a ele.

²¹ SOUZA, Rafael Farias de, 2022.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das necessidades do mercado e das pessoas, as inovações tecnológicas no campo vêm ganhando cada vez mais espaço. Nesse contexto, surge a agricultura inteligente, que utiliza a tecnologia da informação conjuntamente com máquinas avançadas para a otimização de qualidade, tempo e espaço nas lavouras. Nessa agricultura inteligente, surgem os VANTs, os quais dizem respeito à tecnologia que se encontra numa crescente e vem impactando a agricultura. A pesquisa, destarte, realizou uma contextualização histórica do surgimento da tecnologia no mundo e como ela opera no Brasil. Para analisar esse mercado, foram realizadas nove entrevistas em profundidade, com gestores e pesquisadores da área, e, assim, foram identificados e descritos os dispositivos sociotécnicos e atores responsáveis pelas transformações no mercado brasileiro de VANTs agrícolas, possibilitando a conclusão desse objetivo.

A fim de compreender os movimentos que possibilitam o funcionamento, regras, suas trocas e estrutura, foram identificadas e descritas as principais práticas tomadas (Otimização da Execução; Conscientização Socioambiental; Aumento de Eficiência Gerencial; Criação de Protocolos e Regulamentação do Mercado; Construção de Tabela de Preços; Concretização da Conexão Drone/Produtor; Disponibilização de Acesso à Internet; e Criação de Softwares Voltados à Operação), por parte dos actantes, diante do crescimento das transações e investimentos no mercado de VANTs agrícolas no Brasil, tendo concluído, por conseguinte, o segundo objetivo específico. De natureza complementar ao segundo objetivo, identificou-se a ação dos aventureiros, que pode ser caracterizada como um novo tipo de prática, a Desestruturante, a qual necessita ser estudada futuramente para sua verificação, considerando os aspectos negativos que a permeiam.

Uma vez que estes mercados estão organizados em arranjos, formados a partir de como os elementos sociotécnicos se conectam e interagem entre si, com performatividade, foi identificado e descrito de que forma os elementos sociotécnicos se configuraram em diferentes arranjos de mercado para a construção do mercado de VANTs agrícolas ao longo do tempo. Sendo identificadas categorias de análise que se encaixam nos cinco enquadramentos de mercado que resultam dos movimentos dinâmicos dos arranjos: a pacificação de bens; as agências marketizantes; os encontros de mercado; a formação de preços; e a manutenção e o desenho de mercados, concluindo, assim, o terceiro objetivo específico.

Fundamentado tanto na teoria quanto nas informações obtidas a partir dos

resultados, foi possível, analisar, em uma perspectiva histórica e longitudinal com recorte transversal, como se deu o processo de construção do mercado de VANTs agrícolas no Brasil, destacando práticas, atores e arranjos (agenciamentos) deste mercado. Ressalta-se que foi possível atingir o objetivo a partir da análise de como os elementos sociotécnicos se configuraram em diferentes arranjos de mercado para a construção do mercado de VANTs agrícolas ao longo do tempo.

Ademais, a identificação de como os atores agem diante de situações adversas e a forma como eles se configuram, corroboraram para a proposta teórica do trabalho, havendo uma correlação entre tempo e desenho de mercado. Em dado momento, os movimentos, as ações dentro do mercado podem ser mais ou menos intensos, mostrando que seu tamanho, sua amplitude, é variável no tempo. A inteligência dessas variáveis responde à pergunta de pesquisa: responde à pergunta inicial que procurou compreender como a dinâmica do desenvolvimento de mercado de VANT ocorre na atualidade.

A partir dos resultados encontrados nas entrevistas, em meados de 2014, os drones aparecem nas feiras Agrotecnológicas brasileiras, não foi possível inferir com exatidão quem iniciou com os VANTs na agricultura brasileira, mas há como retomar suas raízes na agricultura de precisão, tendo como referência o Professor Molin da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Com o avanço dos estudos e as pesquisas mostrando o sucesso das tecnologias voltadas à precisão na lavoura, não teria como escantear um equipamento versátil, como os VANTs.

Ademais, as transformações provocadas por função desse instrumento e dos outros actantes moldaram o mercado de forma que seja impossível a concepção de uma agricultura não tecnicizada daqui a alguns anos. Ao se trabalhar com a perspectiva histórica dos mercados, é imprescindível tratar não apenas do passado e do presente, mas também do futuro, de forma que seja plausível encontrar os próximos passos e direcionamentos do mercado.

Também com base nos entrevistados, constata-se que a agricultura do futuro, a agricultura inteligente, é uma realidade próxima, há perspectivas de aumento na conectividade nos próximos anos, além de que, em breve, haverá VANTs que carreguem maior quantidade de insumos para a pulverização, além de haver já existirem estudos para trabalhar a inteligência artificial embarcada nesses equipamentos.

Posto isso, os estudos sobre os mercados de VANTs na agricultura brasileira não se esgotaram, muito pelo contrário, esse trabalho é apenas preambular. Sugere-se então os próximos passos para o estudo da vasta área supracitada: A consolidação dos VANTs no

mercado de sementes; os estudos sobre as possíveis Práticas Desestruturantes; estudos sobre a análise da saturação de mercado, uma vez que deve ser analisada se é vantajosa a terceirização de tecnologias e serviços ou aquisição dos equipamentos por parte dos produtores; e estudos sobre o produtor do futuro e seu nível de tecnificação.

REFERÊNCIAS

- AGEVOLUTION. Brasil ganha quase uma agtech por dia desde o início da pandemia. 2021. Disponível em: <<https://agevolution.canalrural.com.br/brasil-ganha-quase-uma-agtech-por-dia-desde-o-inicio-da-pandemia/>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- AGFUNDER. AgFunder AgriFoodTech Investment Report 2021. Disponível em: <https://research.agfunder.com/2021/2021-agfunder-global-report.pdf>. (acessado em 5 de maio 2021).
- ALBERTO-RODRIGUEZ, A., NERI-MUÑOZ, M., FERNÁNDEZ, J. C. R., MÁRQUEZ-VERA, M. A., VELASCO, L. E. R., DÍAZ-PARRA, O.; HERNÁNDEZ-HUERTA, E.. Review of control on agricultural robot tractors. *Int. J. Comb. Optim. Probl. Informatics*, v. 11, n. 3, p. 9-20, 2020.
- ALYRIO, R. D. Métodos e técnicas de pesquisa em administração. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, p. 58-60, 2009.
- ARAUJO, L.; FINCH, J.; KJELLBERG, H. Introduction to e-special on Market Studies Luis Araujo, John Finch and Hans Kjellberg. p. 1–6, 2007.
- ARAUJO, L.; KJELLBERG, H.; SPENCER, R. Market practices and forms: introduction to the special issue. *Marketing Theory*, v. 8, n. 1, p. 5–14, 1 mar. 2008.
- ARAUJO, L.; FINCH, J.; KJELLBERG, H. Reconnecting Marketing to Markets. New York, UK: Oxford University Press, 2010. v. 1.
- ARAUJO, L. Markets, market-making and marketing. *Marketing Theory*, v. 7, n. 3, p. 211–226, 1 set. 2007.
- AURBACHER, J; LIPPERT, C; DABBERT, S. Imperfect markets for used machinery, asynchronous replacement times, and heterogeneity in cost as path-dependent barriers to cooperation between farmers. *Biosystems engineering*, v. 108, n. 2, p. 144-153, 2011.
- BARDIN, L. Análise do Conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERTASSI, A.L. Controladoria estratégica governamental aplicada ao poder executivo: Uma contribuição teórica. 2016. 234 f. Tese de Doutorado - Universidade Metodista de Piracicaba, 2016.
- BOCHTIS, D.; SØRENSEN, C; BUSATO, P. Advances in agricultural machinery management: A review. *Biosystems engineering*, v. 126, p. 69-81, 2014.
- ÇALIŞKAN, K.; CALLON, M. Economization, part 1: shifting attention from the economy towards processes of economization. *Economy and Society*, v. 38, n. 3, p. 369–398, ago. 2009.
- ÇALIŞKAN, K.; CALLON, M. Economization, part 2: a research programme for the study of markets. *Economy and Society*, v. 39, n. 1, p. 1–32, fev. 2010.

CALLON, M. An essay on framing and overflowing: economics externalities revised by sociology. *The Sociological Review*, v. 46, p. 244–269, 1998.

CALLON, M. Elaborating the notion of performativity. *Le libellio d'AEGIS*, v. 5, n. 1, p. 18-29, 2009.

CALLON, M.; MUNIESA, F. Peripheral vision: Economic markets as calculative collective devices. *Organization studies*, v. 26, n. 8, p. 1229-1250, 2005.

CALLON, M. Revisiting marketization: from interface-markets to market-agencements. *Consumption Markets and Culture*, v. 19, n. 1, p. 17–37, 2016.

CALLON, M. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. p. 196–223, 1986.

CASTRO, C. Brasil tem condições para fomentar as primeiras “Smart Agro Cities”. 2021. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vozes/smart-cities/brasil-condicoes-fomentar-smart-agro-cities/>>. Acesso em: 20 set. 2021.

CEPEA. PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO, Piracicaba, 2020. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegociobrasileiro.aspx>>. Acesso em: 30/08/2021.

CLERCQ, M.; VATS, A.; BIEL, A. Agriculture 4.0: The future of farming technology. *Proceedings of the World Government Summit, Dubai, UAE*, p. 11-13, 2018.

COOKE, T. A Timeline of Military Robots and Drones. Capstone, 2017.

DALMORO, M.; SCARIOT, T. O Papel dos Agentes Mediadores na Construção e Manutenção do Mercado de Produtos Orgânicos. In: *XLII Encontro da ANPAD - EnANPAD 2018*, 2017.

GAZZONI, D. Os dois desafios da mão de obra no campo. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/artigos/os-dois-desafios-da-mao-de-obra-no-campo>>. Acesso em 06 fev. 2022.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GIOVANNI, F.; VIEIRA, D.; MEDEIROS, J. Construção de Mercados: Um Estudo no Mercado de Notebooks para Baixa Renda. p. 1–16, 2010.

GODOI, C.K.; BALSINI, C.P.V. A pesquisa qualitativa nos estudos organizacionais brasileiros: uma análise bibliométrica. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, v. 481, p. 89-112, 2006.

GONZALEZ-DE-SANTOS, P.; FERNÁNDEZ, R.; SEPÚLVEDA, D.; NAVAS, E.; ARMADA, M. Unmanned ground vehicles for smart farms. *Agronomy-Climate Change & Food Security*, p. 73, 2020.

GUIMARÃES, E. R. Dinâmica do agronegócio café sob a ótica da construção de mercados. 2019. Tese (Doutorado em Administração)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

GUIMARÃES, E. R.; LEME, P. H. M. V.; REZENDE, D. C.; PEREIRA, S. P.; SANTOS, A. C. The brand new Brazilian specialty coffee market. *Journal of Food Products Marketing*, v. 25, n. 1, p. 49–71, 2 jan. 2019.

HACKENHAAR, N.M.; HACKENHAAR, C.; ABREU, Y.V. Robótica na agricultura. *Interações (Campo Grande)*, v. 16, p. 119-129, 2015.

HAGBERG, J.; FUENTES, C. Retail formations: tracing the fluid forms of an online retailer. *Consumption Markets & Culture*, 0(0), pp. 1–22, 2018.
<https://doi.org/10.1080/10253866.2018.1462168>.

HARRISON, D.; KJELLBERG, H. How users shape markets. *Marketing Theory*, v. 16, n. 4, p. 445–468, 2016.

IBGE. Censo Agropecuário de 2017. Disponível em:
<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

INSTITUTO CNA. CNA debate importância da conectividade no campo. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.cnabrasil.org.br/noticias/cna-debate-importancia-da-conectividade-no-campo>>. Acesso em 30 jan. 2022.

KJELLBERG, H.; HELGESSON, C. F. Multiple versions of markets: multiplicity and performativity in market practice. *Industrial Marketing Management*, New York, v. 35, n. 7, p. 839-855, 2006.

KJELLBERG, H.; HELGESSON, C.-F. On the nature of markets and their practices. *Marketing Theory*, v. 7, n. 2, p. 137–162, 2007.

KJELLBERG, H.; LILJENBERG, A. The difficult customer: on the construction of SAS' domestic airline customer. In: *WORKSHOP ON MARKET (-ING) PRACTICE IN SHAPING MARKETS IN SKEBO*, 1., 2003, Skebo. Proceedings... Skebo: IMP Group, 2003. p. 14-16.

LATOUR, B. Reassembling the social-an introduction to actor-network-theory: reassembling the social-an introduction to actor-network-theory. Oxford: Oxford University Press, 2005. 316 p.

LEME, P. H. M. V. A construção do mercado de cafés certificados e sustentáveis da UTZ Certified no Brasil: as práticas e os arranjos de mercado. 2015. 274p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

LEME, P. H. M. V.; REZENDE, D. C. DE. A Construção de Mercados sob a Perspectiva da Teoria Ator-Rede e dos Estudos de Mercado Construtivistas (EMC). *RIMAR – Revista Interdisciplinar de Marketing*, v. 8, n. 2, p. 133–151, 2018.

LEONARD, C. A History of Drones: From Humble Beginnings to the Impact on Plant

Breeding. 2020. Disponível em: <[https://plantbreedingsoftware.guru/2020/08/25/a-history-of-drones-from-humble-beginnings-to-the-impact-on-plant-breeding/#:~:text=The%20first%20evidence%20of%20using,Aerial%20Vehicle\)%20for%20dusting%20crops](https://plantbreedingsoftware.guru/2020/08/25/a-history-of-drones-from-humble-beginnings-to-the-impact-on-plant-breeding/#:~:text=The%20first%20evidence%20of%20using,Aerial%20Vehicle)%20for%20dusting%20crops)>.. Acesso em: 21 fev. 2022.

MACEDO, F. Crescimento do uso de drones no campo impressiona, diz Sindag. 2021. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/alianca-da-soja/drones-campo-soja-crescimento-anac-mapa/#:~:text=O%20uso%20de%20drone%20nas,pulverizar%20%C3%A1reas%20com%20defensivos%20agr%C3%ADcolas>>. Acesso em: 18 fev. 2022.

MACIEL, G. N. Construção do mercado de cafés especiais e o papel dos concursos de qualidade: o caso do cup of excellence Brasil. 2020. 133 p. Dissertação (Mestrado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. Metodologia do trabalho científico: projetos de pesquisa / pesquisa bibliográfica/ teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso. 8a Ed. ed. São Paulo - SP: Atlas, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012408/>. Acesso em: 23 abr. 2019.

MASON, K.; KJELLBERG, H.; HAGBERG, J. Exploring the performativity of marketing: theories, practices and devices. *Journal of Marketing Management*, v. 31, n. 1–2, p. 1–15, 4 dez. 2015.

MEDEIROS, J.; VIEIRA, F. G. D.; NOGAMI, V. K. D. C. A Construção do Mercado Editorial Eletrônico no Brasil por meio de Práticas de Marketing. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 15, n. 1, p. 152–173, 2013.

MESQUITA, D.L.; MACIEL, G. N.; SOUZA, R. F.; DE MORAIS, T. B. C.; GUIMARÃES, E. R. Veículos Autônomos Agrícolas: Caracterização e Perspectivas de Pesquisa. In: *EnANPAD 2021, 2021, Online. Anais do EnANPAD 2021*. Rio de Janeiro: ANPAD, 2021. v.45. p.1–15. (4)

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 11a ed. São Paulo, HUCITEC, 2008.

MONTELEONE, S. Exploração da adoção de Agricultura de Precisão no contexto da Agricultura 4.0: proposta de um modelo de gestão das operações de irrigação. 2022. 277 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Centro Universitário FEI, São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.31414/ADM.2022.T.131429>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

MOYSIADIS, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V.; Khelifi, A. Smart farming in Europe. *Computer Science Review*, v. 39, p. 100345, 2021.

ROSHANIANFARD, A., Noguchi, N., Okamoto, H.; Ishii, K.. A review of autonomous agricultural vehicles (The experience of Hokkaido University). *Journal of Terramechanics*, v. 91, p. 155-183, 2020.

MUNIESA, F.; MILLO, Y.; CALLON, M. An introduction to market devices. *The*

Sociological Review, v. 55, p. 1–12, 10 set. 2007.

NAJI, I. The Drones' Impact on Precision Agriculture. ETD Collection for University of Texas, El Paso. 2019.

NOGAMI, V. K. D. C.; VIEIRA, F. G. D.; MEDEIROS, J. Construção de mercados: um estudo no mercado de notebooks para baixa renda. *Gestão & Regionalidade*, v. 31, n. 93, p. 152–173, 26 nov. 2015.

PAIVA, C. M. N. Do preço ao apreço: um estudo sobre a construção do mercado de CSA (Comunidade que Sustenta a Agricultura) no Brasil. 2019. 240 p. Tese (Doutorado em Administração)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

PAIVA, C. M. N.; LEME, P. H. M. V. Construção de Mercados: Uma discussão sobre a relação entre Arranjos Sociomateriais e Práticas de Mercado. In: XLII Encontro da ANPAD - EnANPAD 2018, 2018.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Cenário do crédito rural e a dificuldade do acesso para o produtor. 2021. Disponível em: <<https://www.portaldoagronegocio.com.br/politica-rural/credito-rural/artigos/cenario-do-credito-rural-e-a-dificuldade-do-acesso-para-o-produtor>>. Acesso em 10 fev. 2022.

RADAR AGTECH. Radar AgTech Brasil 2020/2021. 2021. Disponível em: <https://radaragtech.com.br/dados-2020-2021/>. Acesso em: 21 set. 2021.

RAMOS, E.B; VIEIRA FILHO, J.E. O Efeito Do Cooperativismo “Agropecuário” E “De Crédito” No Desenvolvimento Regional Da Agricultura Familiar No Brasil. 59° SOBER. 2021.

RYAN, F.; COUGHLAN, M.; CRONIN, P. Interviewing in qualitative research: The one-to-one interview. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, v. 16, n. 6, p. 309– 314, jun. 2009.

SHIRATSUCHI, L.S. O avanço dos drones. 2014. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1003261>>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SINDAG. ESPECIAL DRONES: CHINA, BRASIL E AS TENDÊNCIAS DO MERCADO. 2021. Disponível em: <https://sindag.org.br/noticias_sindag/especial-drones-china-brasil-e-as-tendencias-do-mercado/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

SOUZA, C. E. C. Práticas estruturantes e de mercado na construção do impacto em sustentabilidade: os processos de translação e inscrição na produção de café certificado no contexto sul-mineiro. 2019. 218 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

SOUZA, J. de O. B. A construção do mercado da moda evangélica: arranjos e práticas no cenário brasileiro. 2021. 158 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

SOUZA, R.F et al. Teoria Ator-Rede: Um Estudo Bibliométrico De Trabalhos Brasileiros Em Bases Internacionais. In: Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/casi2020/329600-TEORIA-ATOR-REDE--UM-ESTUDO-BIBLIOMETRICO-DE-TRABALHOS-BRASILEIROS-EM-BASES-INTERNACIONAIS>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

TONELLI, D. F. Origens e afiliações epistemológicas da Teoria Ator-Rede: implicações para a análise organizacional. Cadernos EBAPE.BR, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 377–390, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395141596>. Acesso em 01 set. 2021.

USDA. Export Sales Reporting. Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/esrquery/>. Acesso em 01 set. 2021.

VYAS, Kashyap. A Brief History of Drones: The Remote Controlled Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). 2020. Disponível em: <<https://interestingengineering.com/a-brief-history-of-drones-the-remote-controlled-unmanned-aerial-vehicles-uavs#:~:text=Some%20of%20the%20earliest%20military%20drones%20appeared%20in%20the%20mid%2D1850s&text=The%20concept%20of%20drones%20may,incendiary%20balloons%20over%20the%20city>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

YAMAHA MOTOR COMPANY (Japão). Yamaha Motor History. 2019. Disponível em: <https://global.yamaha-motor.com/stories/history/stories/0028.html>. Acesso em: 23 fev. 2022.

YIN, Robert K. Case study research: Design and methods. sage, 2018.

APÊNDICE A – ROTEIRO SEMIESTRUTURADO DE ENTREVISTAS

- 1- Apresentação do Convidado.
- 2- Apresentação da empresa/pesquisa e falar sobre o mercado de drones.
- 3- Como surgiu a ideia de trabalhar com drones? Quem foram as referências? (quem começou com os drones no Brasil).
- 4- E hoje, como funcionam seus serviços/pesquisas? Quais as formas de pagamento
- 5- E quanto à demanda, atende principalmente quais clientes?
Quais as principais dificuldades que os produtores encontram ao trabalhar com drones?
Quais as tecnologias que ajudaram a popularizar o uso de drones?
Quem são os principais fornecedores de equipamentos e drones hoje?
- 6- E quais são os concorrentes (diretos e indiretos) do mercado de drones?
- 7- Qual o seu diferencial? Quais os valores que seu negócio agrega?
- 8- E como funcionam as normas do mercado? ANAC.
- 9- Quais são as licenças necessárias? Registros? Treinamentos?
- 10- Essa regulamentação é mais benéfica ou maléfica? Por quê?
- 11- Ao seu ver, quais são os maiores desafios do mercado atualmente?
E quais seriam as maiores oportunidades?
- 12- Como você vê o mercado daqui a 5 anos? E daqui 10 anos?
Poderia indicar quem são hoje as empresas ou instituições mais importantes para explicar o mercado de drones no Brasil?
Indique 3 ou mais pessoas que devem ser entrevistadas.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado (a) na pesquisa de campo referente à pesquisa intitulada “Construção do Mercado de Veículos Aéreos Não Tripulados no Agronegócio no Brasil: Uma análise sob a ótica da construção de mercados”, desenvolvido pelo mestrando Rafael Farias de Souza, com colaboração e supervisão de seu orientador Prof. Dr. Paulo Henrique Montagnana Vicente Leme, ambos associados à Universidade Federal de Lavras. Fui informado (a), ainda, de que poderei contatá-los ou consulta-los a qualquer momento que julgar necessário por meio dos números de telefone e endereços de e-mail fornecidos ao final deste documento. Afirmo 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. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, consistem compreender como o concurso de qualidade COE e seus atores transformaram o processo de construção de mercados de cafés especiais no Brasil. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de entrevista semiestruturada, de forma pessoal ou eletrônica, a ser gravada a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador. Fui ainda informado (a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, ou me recusar a responder quaisquer questões, sem quaisquer prejuízos e sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e declaro concordar com seus termos.

Data:

Assinatura do (a) participante

Assinatura do pesquisador
