UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – PROFIAP

UÉVERTON FRAGA DE PAULA

FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS EM UMA AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA

RONDÔNIA
2025

UÉVERTON FRAGA DE PAULA

FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS EM UMA AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP) da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Orientador (a):Dr. Cleberson Eller Loose

RONDÔNIA
2025

Catalogação da Publicação na Fonte
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

P324f Paula, Uéverton Fraga de.
Ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários em uma agência de defesa agrosilvopastoril do estado de Rondônia / Uéverton Fraga de Paula. - Porto Velho, 2025.

259 f.: il.

Orientação: Prof.. Dr. Cleberson Eller Loose.

Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Administração Pública (PROFIAP). Núcleo de Ciências Sociais e Aplicadas. Fundação Universidade Federal de Rondônia.

1. IDARON. 2. Rastreabilidade. 3. Fiscalização agropecuária. 4. Ferramentas tecnológicas. I. Loose, Cleberson Eller. II. Título.

Biblioteca Central CDU 351(043.3)

Bibliotecário(a) Marcelo Garcia Cardoso CRB-11/1080

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PUBLICA

ATA DE DISSERTAÇÃO

ATA Nº. 0100

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA EM REDE (PROFIAP)

MESTRANDO(A): UÉVERTON FRAGA DE PAULA

INICIOU O CURSO EM: 27/02/2023

Aos trinta dias do mês de maio do ano de 2025, às 09h00min, em sala virtual no Google Meet, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa de dissertação do(a) mestrando(a) **UÉVERTON FRAGA DE PAULA**, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Administração Pública, nos termos do Capítulo VIII e Capítulo IX do Regimento Geral do Programa. A Comissão Examinadora, designada pelo Colegiado do Curso, foi composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. CLEBERSON ELLER LOOSE (Orientador – PROFIAP-UNIR); Profa. Dra. LIVIA MARIA DA SILVA SANTOS (Membro interno – PROFIAP-UNIR); Prof. Dr. ALISSON EDUARDO MAEHLER (Membro interno da Rede PROFIAP-UFPel); Prof. Dr. GABRIELITO RAUTER MENEZES (Membro Externo -UFPel); Sob a presidência do(a) primeiro(a), para julgamento da dissertação intitulada: "**FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUARIOS EM UMA AGENCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDONIA**". Após a explanação, observação, argüição e recomendação a Comissão, considerou a dissertação:

(x) APROVADO, devendo o(a) candidato(a) entregar a versão final no prazo máximo de 60 dias.

( ) APROVAÇÃO CONDICIONAL, devendo o(a) candidato(a) satisfazer, no prazo máximo de 60 dias, às exigências listadas aqui:

Recomendações de alteração de título: ( ) Não ( ) Sim, para:

( ) REPROVADO

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e para constar foi lavrada a presente ATA, que vai assinada eletronicamento pelos membros da Comissão Examinadora e pelo candidato.

Prof. Dr. CLEBERSON ELLER LOOSE (Orientador – PROFIAP-UNIR);

Profa. Dra. LIVIA MARIA DA SILVA SANTOS (Membro interno – PROFIAP-UNIR);

Prof. Dr. ALISSON EDUARDO MAEHLER (Membro interno da Rede PROFIAP-UFPel);

Prof. Dr. GABRIELITO RAUTER MENEZES (Membro Externo -UFPel);

Aluno(a) UÉVERTON FRAGA DE PAULA (Mestrando(a) – PROFIAP/UNIR).

Documento assinado eletronicamente por **CLEBERSON ELLER LOOSE, Docente**, em 30/05/2025, às 11:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Gabrielito Rauter Menezes, Usuário Externo**, em 30/05/2025, às 11:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **UEVERTON FRAGA DE PAULA, Usuário Externo**, em 30/05/2025, às 11:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **ALISSON EDUARDO MAEHLER, Usuário Externo**, em 30/05/2025, às 11:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **LIVIA MARIA DA SILVA SANTOS, Docente**, em 30/05/2025, às 12:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unir.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2211955** e o código CRC **4779AFA8**.

Referência: Processo nº 23118.002253/2024-81 SEI nº 2211955

UÉVERTON FRAGA DE PAULA

FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS EM UMA AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA

Profa. Dra. Marlene Valério dos Santos Arenas Coordenadora

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Cleberson Eller Loose (Orientador – PROFIAP/UNIR)

Prof. Dr. Alisson Eduardo Maehler (Membro interno da Rede – UFPel/RS)

Prof. Dr. Gabrielito Rauter Menezes (Membro interno da Rede – UFPel/RS)

Prof. Dra. Livia Maria da Silva Santos (Membro interno – PROFIAP/UNIR)

RONDÔNIA
2025

DEDICATÓRIA

Aos meus amados avós maternos Antelmo da Costa Fraga e Estela Azevedo Fraga, que agora habitam a eternidade, meu tributo em memória. Porquanto, suas histórias, seus valores e a força que emanava de suas vidas continuam a guiar meus passos, como uma estrela que jamais se apaga. Em cada conquista, há um reflexo de suas lutas e ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

A jornada que culmina nesta dissertação é tecida por inúmeras mãos, vozes e presenças que, direta ou indiretamente, sustentaram cada passo do meu árduo caminhar acadêmico. Diante dessa caminhada, a cada um dos que tornaram possível este sonho, dedico minha mais profunda gratidão, envolta em palavras que, mesmo limitadas, buscam expressar o quanto cada gesto foi essencial.

Aos professores da Rede PROFIAP UNIR, cuja dedicação, sabedoria e generosidade transcendem as salas de aula, minha eterna gratidão. Vocês não apenas ensinaram, mas inspiraram, cultivando em mim o amor pela pesquisa e a coragem para enfrentar os desafios do conhecimento.

Aos servidores da Agência IDARON, meu reconhecimento por todo apoio que tornou possível a conciliação entre trabalho e estudo. Cada colaboração e compreensão contribuíram para que este percurso fosse menos custoso e mais significativo.

Ao professor Cleberson Eller Loose, meu orientador, cujo rigor acadêmico e paciência foram fundamentais para a concretização deste trabalho, dedico meu respeito e agradecimento. Suas orientações não apenas conduziram a pesquisa, mas também fortaleceram em mim a confiança em minha capacidade científica.

À professora Gleimiria Batista da Costa Matos, pela sua dedicação, sensibilidade e olhar atento, que enriqueceram cada etapa desta jornada, meu mais profundo apreço.

À professora doutora Marlene Valério dos Santos Arenas, cuja motivação e incentivo ao ingresso no Mestrado da Rede foram o primeiro impulso para esta caminhada, manifesto minha eterna gratidão

Em especial, para eternizar os colegas de sala de aula Edonéia Sampaio da Silva Miranda, Darius Augustus Vaquer Araújo e Raone Holanda da Cruz.

Aos professores das aulas gratuitas no *YouTube*, verdadeiros mestres que, em sua generosidade, tornam o conhecimento acessível a tantos. Em especial, ao canal "Seja PHD", minha reverência por iluminar os caminhos do saber com clareza, didática e altruísmo.

Encerro este momento de agradecimento com a convicção de que nenhum esforço é solitário.

Esta dissertação é uma obra coletiva, composta pela força de todos que cruzaram meu caminho e ofereceram sua contribuição, direta ou indiretamente. A cada um de vocês, meu reconhecimento eterno e o compromisso de que todo aprendizado aqui conquistado será compartilhado e multiplicado, em honra ao que recebi.

“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas.”

Antoine de Saint-Exupéry

FRAGA DE PAULA, Uéverton. **Ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários em uma Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. N° pags 259 f.** Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2025.

RESUMO

A fiscalização agropecuária visa a garantia da saúde animal, da sanidade vegetal e da qualidade dos alimentos de origem animal e vegetal consumidos pela população. Para assegurar a conformidade desses produtos e mitigar riscos sanitários, os órgãos responsáveis utilizam ferramentas de controle sanitário como suporte em suas atividades. Dentre essas ações, destaca-se o monitoramento do trânsito de animais, vegetais e seus derivados, que visa manter a eficácia do controle sanitário em toda a cadeia produtiva. No contexto de constantes avanços tecnológicos, este estudo buscou identificar ferramentas inovadoras capazes de aprimorar a rastreabilidade de produtos agropecuários no estado de Rondônia. O problema de pesquisa que norteou o trabalho foi: *Qual é a ferramenta tecnológica mais eficiente para a rastreabilidade de produtos agropecuários no Estado de Rondônia, a ser implementada pelo órgão fiscalizador IDARON?* O objetivo geral consistiu identificar políticas públicas e ferramentas tecnológicas previstas na literatura, bem como compreender a percepção de profissionais da IDARON acerca das tecnologias voltadas à rastreabilidade do setor agropecuário. Para isso, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, dedutiva e descritiva, utilizando a revisão integrativa como método principal, complementada por uma pesquisa de campo com análise quantitativa por meio da escala *Likert*. Na primeira etapa, realizou-se uma revisão integrativa nas bases *SciELO, Web of Science* e *Scopus*, seguida de uma análise SWOT, para avaliar as políticas públicas brasileiras relacionadas ao setor. Dos 1.541 artigos recuperados, 17 atenderam aos critérios de elegibilidade. A análise identificou três políticas principais: o Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono), o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) e o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica. Os resultados demonstraram que essas políticas estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e fomentam inovação, tecnologia e sustentabilidade no agronegócio. Em seguida, conduziu-se uma pesquisa de campo com servidores da Supervisão Regional de Porto Velho da IDARON, por meio de questionários, para compreender sua percepção sobre as ferramentas de rastreabilidade em uso. Por fim, na terceira etapa, uma nova revisão integrativa, baseada na estratégia PIO (População: rastreabilidade; Intervenção: agropecuária; *Outcomes*: ferramentas tecnológicas), recuperou 1.865 artigos, dos quais 20 foram selecionados para análise aprofundada. Os resultados evidenciaram que tecnologias da Indústria 4.0 e 5.0, como *blockchain* e *Internet das Coisas (IoT)*, têm potencial para aumentar a transparência e a confiabilidade da cadeia produtiva, mitigar riscos sanitários e promover sustentabilidade e segurança alimentar. No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como barreiras técnicas e estruturais, a necessidade de um marco regulatório robusto e a dependência de incentivos públicos para adoção pelos produtores rurais. Conclui-se que a efetiva implementação dessas tecnologias pela IDARON pode fortalecer a fiscalização sanitária, aumentar a confiança do consumidor e contribuir para um sistema alimentar mais sustentável, alinhado aos ODS. Contudo, isso exige políticas públicas integradas, investimentos em infraestrutura e capacitação dos agentes envolvidos, garantindo que a ferramenta escolhida seja adequada à realidade de Rondônia.

Palavras – chaves: IDARON; rastreabilidade; fiscalização agropecuária; ferramentas tecnológicas.

FRAGA DE PAULA, Uéverton. **Traceability tools for agricultural products in an Agrosilvopastoral Defense Agency of the State of Rondônia**. No. of pages 259 f. Dissertation (Professional Master's Degree in Public Administration in the National Network) – Federal University of Rondônia, Porto Velho, 2025.

ABSTRACT

Agricultural inspection aims to guarantee animal health, plant health and the quality of food of animal and plant origin consumed by the population. To ensure the compliance of these products and mitigate health risks, the responsible agencies use health control tools to support their activities. Among these actions, monitoring the movement of animals, plants and their derivatives stands out, which aims to maintain the effectiveness of health control throughout the production chain. In the context of constant technological advances, this study sought to identify innovative tools capable of improving the traceability of agricultural products in the state of Rondônia. The research problem that guided the work was: *What is the most efficient technological tool for the traceability of agricultural products in the state of Rondônia, to be implemented by the inspection agency IDARON?* The general objective was to identify public policies and technological tools provided in the literature, as well as to understand the perception of IDARON professionals about technologies aimed at traceability in the agricultural sector. To this end, the research adopted a qualitative, deductive and descriptive approach, using the integrative review as the main method, complemented by a field survey with quantitative analysis using the Likert scale. In the first stage, an integrative review was carried out in the SciELO, Web of Science and Scopus databases, followed by a SWOT analysis, to evaluate Brazilian public policies related to the sector. Of the 1,541 articles retrieved, 17 met the eligibility criteria. The analysis identified three main policies: the ABC Plan (Low Carbon Agriculture), the PRONAF (National Program for Strengthening Family Farming) and the Technological Innovation Incentive Program. The results demonstrated that these policies are aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs) and foster innovation, technology and sustainability in agribusiness. Next, a field survey was conducted with employees of the Porto Velho Regional Supervision of IDARON, through questionnaires, to understand their perception of the traceability tools in use. Finally, in the third stage, a new integrative review, based on the PIO strategy (Population: traceability; Intervention: agriculture; Outcomes: technological tools), retrieved 1,865 articles, of which 20 were selected for in-depth analysis. The results showed that Industry 4.0 and 5.0 technologies, such as blockchain and the Internet of Things (IoT), have the potential to increase transparency and reliability in the production chain, mitigate health risks, and promote sustainability and food security. However, their implementation faces challenges, such as technical and structural barriers, the need for a robust regulatory framework, and the dependence on public incentives for adoption by rural producers. It is concluded that the effective implementation of these technologies by IDARON can strengthen health inspection, increase consumer confidence, and contribute to a more sustainable food system, aligned with the SDGs. However, this requires integrated public policies, investments in infrastructure, and training of the agents involved, ensuring that the chosen tool is appropriate to the reality of Rondônia.

Keywords: IDARON; traceability; agricultural inspection; technological tools

PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Artigos relacionados à Dissertação

LOOSE, C. E.; DE PAULA, U. F. Ferramentas tecnológicas de rastreabilidade de produtos agropecuários para a fiscalização. **Revista Eletrônica de Atualização Científica**, v. 10, p. 616-648, 2024a.

LOOSE, C. E.; DE PAULA, U. F. Tecnologias para rastreabilidade de produtos agropecuários para a fiscalização. **IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)**, v. 29, p. 20-32, 2024b.

LOOSE, C. E.; DE PAULA, U. F**.** Ferramentas tecnológicas de rastreabilidade agropecuária. **IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)**, v. 26, p. 6-20, 2024c.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da pesquisa 33
Figura 2 : Etapa da pesquisa metodológica 45
Figura 3: Delineamento e desenho da pesquisa 46
Figura 4: Municípios e Distritos vinculados a Supervisão Regional de Porto Velho. 56
Figura 5: etapas para aplicação do questionário 58
Figura 6: Etapas dos Resultados 66
Figura 7: Fluxograma do processo de seleção dos artigos relacionados às legislações Brasileiras acerca do setor agropecuários. 68
Figura 8: Etapas dos resultados da pesquisa de campo 82
Figura 9: Organograma IDARON 84
Figura 10: Gráfico da escala *Likert*, realizado no elaborado no programa R 169
Figura 11: Fluxograma do processo de seleção dos artigos relacionados às ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários. 182
Figura 12: A Integração de Tecnologias Inovadoras na Fiscalização Agropecuária: *Blockchain, IA* e Embalagens Inteligentes 200
Figura 13: Tecnologias Emergentes na Fiscalização Agropecuária: Uma Proposta de Arquitetura Integrada para a IDARON 202
Figura 14: Combate à Fraude Alimentar na Fiscalização Agropecuária: Uma Abordagem Tecnológica e Educativa Integrada 204

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão da amostra na pesquisa 52
Quadro 2: Exemplos de riscos e medidas minimizadoras para os participantes de pesquisa . 59
Quadro 3: Critérios de Inclusão e exclusão da ferramenta mais eficiente para a rastreabilidade 62
Quadro 4: Resumo da Revisão Integrativa 71
Quadro 5: Matriz SWOT a partir da revisão integrativa deste estudo acerca do setor agropecuário brasileiro. 81
Quadro 6: Funções dos setores envolvidos na rastreabilidade na IDARON; 84
Quadro 7 : Da Categoria Funcional da IDARON 87
Quadro 8: Listagem de servidores regionalizados 88
Quadro 9: Indicadores, proposições por meio da escala *Likert* após a aplicação da pesquisa de campo 167
Quadro 10: Resumo da Revisão Integrativa 188

LISTA TABELAS

Tabela 1: Análise de Confiabilidade 58
Tabela 2: Total de Pessoas concursadas - IDARON 86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Bloco 1, afirmativa 1 90
Gráfico 2: Bloco 1, afirmativa 2 91
Gráfico 3: Bloco 1, afirmativa 3 92
Gráfico 4: Bloco 1, afirmativa 4 94
Gráfico 5: Bloco 1, afirmativa 5 95
Gráfico 6: Bloco 2, Construto I, afirmativa 1 97
Gráfico 7: Bloco 2, Construto I, afirmativa 2 99
Gráfico 8: Bloco 2, Construto I, afirmativa 3 100
Gráfico 9: Bloco 2, Construto I, afirmativa 4 102
Gráfico 10: Bloco 2, Construto I, afirmativa 5 104
Gráfico 11: Bloco 2, Construto I, afirmativa 6 106
Gráfico 12: Bloco 2, Construto I, afirmativa 7 109
Gráfico 13: Bloco 2, Construto I, afirmativa 8 111
Gráfico 14: Bloco 2, Construto I, afirmativa 9 113
Gráfico 15: Bloco 2, Construto I, afirmativa 10 115
Gráfico 16: Bloco 2, Construto I, afirmativa 11 117
Gráfico 17: Bloco 2, Construto I, afirmativa 12 119
Gráfico 18: Bloco 2, Construto I, afirmativa 13 120
Gráfico 19: Bloco 2, Construto I, afirmativa 14 122
Gráfico 20: Bloco 2, Construto I, afirmativa 15 125
Gráfico 21: Bloco 2, Construto I, afirmativa 16 127
Gráfico 22: Bloco 2, Construto I, afirmativa 17 128
Gráfico 23: Bloco 2, Construto I, afirmativa 18 130
Gráfico 24: Bloco 2, Construto I, afirmativa 19 132
Gráfico 25: Bloco 2, Construto I, afirmativa 20 135
Gráfico 26: Bloco 3, Construto II, afirmativa 1 137
Gráfico 27: Bloco 3, Construto II, afirmativa 2 139
Gráfico 28: Bloco 3, Construto II, afirmativa 3 141
Gráfico 29: Bloco 3, Construto II, afirmativa 4 142
Gráfico 30: Bloco 3, Construto II, afirmativa 5 143
Gráfico 31: Bloco 3, Construto II, afirmativa 6 145

Gráfico 32: Bloco 3, Construto II, afirmativa 7 146
Gráfico 33: Bloco 3, Construto II, afirmativa 8 147
Gráfico 34: Bloco 3, Construto II, afirmativa 9..... 149
Gráfico 35: Bloco 3, Construto II, afirmativa 10 150
Gráfico 36: Bloco 3, Construto II, afirmativa 11 152
Gráfico 37: Bloco 3, Construto II, afirmativa 12 153
Gráfico 38: Bloco 3, Construto II, afirmativa 13 156
Gráfico 39: Bloco 3, Construto II, afirmativa 14 157
Gráfico 40: Bloco 3, Construto II, afirmativa 15 160
Gráfico 41: Bloco 3, Construto II, afirmativa 16 161
Gráfico 42: Bloco 3, Construto II, afirmativa 17 162
Gráfico 43: Bloco 3, Construto II, afirmativa 18 163
Gráfico 44: Bloco 3, Construto II, afirmativa 19 164
Gráfico 45: Bloco 3, Construto II, afirmativa 20 165

LISTA DE ABREVIATURAS

BPA	Boas Práticas Agrícolas
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CGSAs	Cadeias Globais de Suprimento de Alimentos
CSC	Cadeia de Suprimentos
IDARON	Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoriol do Estado de Rondônia
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GC	Gestão de Conhecimento
IG	Inovação Verde
IPFS	*Inter Planetary File System*
IoT	*Internet das Coisas*
NGP	Nova Gestão Pública
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PE	Facilidade de Uso Percebido
PPPs	Parcerias público-privadas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PU	Utilidade Percebida
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RFID	*Radio Frequency Identification*
SWOT	***S****trengths* ***W****eaknesses* ***O****pportunities* ***T****hreats*
TAM	Modelo de Aceitação de Tecnologia
ULSAV	Unidade Local Sanitária Animal e Vegetal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 23
1.1 Contextualização do tema 29
1.2 Problema de Pesquisa 29
1.3 Objetivos 30
1.3.1 Objetivo geral 30
1.3.2 Objetivos específicos 30
1.4 Justificativa e relevância da pesquisa 31
1.5 Estrutura do trabalho 31

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 34
2.1 Da Teoria da Nova Gestão Pública 34
2.2 Políticas públicas e a atividade agropecuária 35
2.3 Cultura organizacional e a Inovação no Serviço Público 36
2.4 Tecnologias utilizadas na fiscalização agropecuária 39
2.5 Análise custo-benefício dos impactos da inovação na fiscalização agropecuária 40

3 METODOLOGIA 44
3.1 Método dedutivo 44
3.2 Etapas da pesquisa 44
3.3 Delineamento do Desenho da pesquisa 45
3.3.1 Da Abordagem metodológica das políticas públicas relacionadas ao setor da Agropecuária 46
3.3.1.1 Das etapas da pesquisa de políticas públicas 48
3.3.2 Da Abordagem metodológica, percepção dos funcionários da IDARON sobre às ferramentas 49
3.3.2.1 População e amostra 50
3.3.2.2 Critérios de inclusão e exclusão 51
3.3.2.3 Técnicas de coleta de dados 52
3.3.2.4 Processo de coleta de dados 54
3.3.2.5 Técnicas de análise de dados 57
3.3.2.6 Análise da Confiabilidade 57

3.3.2.7 Riscos e medidas mitigadoras 59
3.3.2.8 Aspectos éticos da pesquisa 60
3.3.3 Da abordagem metodológica da identificação da ferramenta mais eficiente na rastreabilidade agropecuária 61
3.3.3.1 Das etapas da pesquisa 63

4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 65
4.1 Estrutura dos Resultados 65
4.2 Resultados da revisão integrativa, Seleção e caracterização dos estudos 66
4.2.1 Análise dos estudos incluídos 69
4.2.2 Políticas públicas e inovação tecnológica no setor agropecuário 74
4.2.3 Observância das exigências internacionais e três políticas públicas relacionadas à produção agropecuárias 77
4.2.4 Análise SWOT 79
4.3 Análise dos resultados da pesquisa de campo 82
4.3.1 A Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia 83
4.3.1.1 Do quadro de pessoal da IDARON 86
4.3.2 Da aplicação da pesquisa de campo 89
4.3.2.1 Bloco 1, Questão 1 89
4.3.2.2 Bloco 1, Questão 2 90
4.3.2.3 Bloco 1, Questão 3 92
4.3.2.4 Bloco 1, Questão 4 93
4.3.2.5 Bloco 1, Questão 5 94
4.3.2.6 Bloco 2, Construto I, afirmativa 1 95
4.3.2.7 Bloco 2, Construto I, afirmativa 2 97
4.3.2.8 Bloco 2, Construto I, afirmativa 3 99
4.3.2.9 Bloco 2, Construto I, afirmativa 4 101
4.3.2.10 Bloco 2, Construto I, afirmativa 5 103
4.3.2.11 Bloco 2, Construto I afirmativa 6 105
4.3.2.12 Bloco 2, Construto I, afirmativa 7 107
4.3.2.13 Bloco2, Construto I, afirmativa 8 109
4.3.2.14 Bloco 2, Construto I, afirmativa 9 112
4.3.2.15 Bloco 2, Construto I, afirmativa 10 114
4.3.2.16 Bloco 2, Construto I, afirmativa 11 116

4.3.2.17 Bloco 2, Construto I, afirmativa 12 118
4.3.2.18 Bloco 2, Construto I, afirmativa 13 120
4.3.2.19 Bloco 2, Construto I, afirmativa 14. 122
4.3.2.20 Bloco 2, Construto I, afirmativa 15 124
4.3.2.21 Bloco 2, Construto I, afirmativa 16 126
4.3.2.22 Bloco 2, Construto I, afirmativa 17 128
4.3.2.23 Bloco 2, Construto I, afirmativa 18 130
4.3.2.24 Bloco 2, Construto I, afirmativa 19 132
4.3.2.25 Bloco 2, Construto I, afirmativa 20 134
4.3.2.26 Bloco 3, Construto II, afirmativa 1 136
4.3.2.27 Bloco 3, Construto II, afirmativa 2 138
4.3.2.28 Bloco 3, Construto II, afirmativa 3 140
4.3.2.29 Bloco 3, Construto II, afirmativa 4 142
4.3.2.30 Bloco 3, Construto II, afirmativa 5 143
4.3.2.31 Bloco 3, Construto II, afirmativa 6 144
4.3.2.32 Bloco 3, Construto II, afirmativa 7 145
4.3.2.33 Bloco 3, Construto II, afirmativa 8 147
4.3.2.34 Bloco 3, Construto II, afirmativa 9 148
4.3.2.35 Bloco 3, Construto II, afirmativa 10 150
4.3.2.36 Bloco 3, Construto II, afirmativa 11 151
4.3.2.37 Bloco 3, Construto II afirmativa 12 152
4.3.2.38 Bloco 3, Construto II, afirmativa 13 154
4.3.2.39 Bloco 3, Construto II, afirmativa 14 157
4.3.2.40 Bloco 3, Construto II, afirmativa 15 159
4.3.2.41 Bloco 3, Construto II, afirmativa 16 161
4.3.2.42 Bloco3, Construto II, afirmativa 17 162
4.3.2.43 Bloco 3, Construto II, afirmativa 18 163
4.3.2.44 Bloco 3, Construto II, afirmativa 19 164
4.3.2.45 Bloco 3, Construto II, afirmativa 20 165
4.4 Análise da Escala *Likert* 166
4.4.1 Eficácia da rastreabilidade dos produtos 170
4.4.2 Abrangência das Etapas de produção 171
4.4.3 Inovação e tecnologia 171
4.4.4 Melhoria na comunicação 173

4.4.5 Prevenção e Segurança 174
4.4.6 Gestão regulatória e regulamentações agropecuárias 175
4.4.7 Transparência e *Compliance* no contexto agropecuário 176
4.4.8 Colaboração e gestão corporativa 177
4.4.9 Treinamento e Capacitação 178
4.4.10 Gestão de Riscos saúde pública 178
4.4.11 Promoção e Parcerias 179
4.4.12 Eficiência de novas ferramentas na fiscalização da gestão agropecuária 180
4.5 Análise dos resultados, terceira etapa 181
4.5.1 Seleção e caracterização dos estudos 181
4.5.2 Análise dos estudos incluídos 186
4.5.3 Das ferramentas tecnológicas de rastreabilidade da produção agropecuária 192
4.5.4 Cadeia de suprimentos para o estudo da rastreabilidade dos produtos agropecuárias 193
4.5.5 Tecnologia utilizada para desenvolver a ferramenta de rastreabilidade 195
4.5.6 Exigência do consumidor sustentável 197

5 PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO 198

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 205

REFERÊNCIAS 212
ANEXOS - Autorizações das revistas para uso das figuras 224
APÊNDICE A – Registro de consentimento livre e esclarecido *on-line* via *Google Forms* 226
APÊNDICE B– Questionário *Google Forms* 230
APÊNDICE C – PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO 235

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por produtos agropecuários, especialmente carne e grãos, apresenta desafios ambientais significativos que exigem políticas e estratégias de gestão sustentáveis. A mitigação da produção descontrolada e a promoção de escolhas de consumo mais conscientes são fundamentais para equilibrar oferta e demanda de forma ambientalmente responsável (Viana, 2022). Nesse cenário, a inovação tecnológica surge como uma ferramenta essencial para aumentar a eficiência produtiva, reduzindo o impacto ambiental das práticas agropecuárias tradicionais e promovendo um crescimento econômico alinhado à sustentabilidade (Molossi *et al*., 2023; El Batti *et al.*, 2023).

A evolução da produção agropecuária em sinergia com ações de sustentabilidade ambiental intensifica a complexidade das cadeias de abastecimento globais, ampliando os desafios para a regulamentação e fiscalização governamental. Esses obstáculos são enfrentados tanto no Brasil quanto em outros países, que compartilham limitações no gerenciamento de recursos públicos para atender às exigências regulatórias (Wienke; Mattos, 2022; Da Silva Pinheiro *et al.,* 2022).

A pressão internacional por práticas ambientais responsáveis, exemplificada pelo regulamento 1115/2023 da União Europeia, reflete uma nova era de conscientização climática. Esse regulamento, que restringe produtos associados ao desmatamento, destaca a necessidade de políticas ambientais robustas em países exportadores, como o Brasil (Gomes; Merinda, 2024). Adicionalmente, o acordo comercial entre a União Europeia e o Mercosul impõe novas condições ambientais, podendo resultar em sanções comerciais, caso normas de sustentabilidade sejam desrespeitadas (Gomes; Merinda, 2024). Nesse contexto, tecnologias digitais e políticas ambientais específicas para a Amazônia são essenciais para atender às demandas do mercado global e garantir competitividade. Na Amazônia, região crítica para o sistema global de produção agropecuária, medidas fiscais mais rigorosas são imprescindíveis para promover a sustentabilidade e regularizar práticas produtivas (Schwerhoff; Wehkamp, 2018).

Para tanto, realizou-se uma análise crítica das sugestões e diretrizes propostas por essas políticas, com o intuito de avaliar sua eficácia na promoção de práticas sustentáveis no setor. Essa abordagem permitiu identificar limitações e oportunidades para o aprimoramento de estratégias que integrem inovação e sustentabilidade na agropecuária, contribuindo para o desenvolvimento de políticas mais robustas e alinhadas aos desafios contemporâneos.

Especificamente, caracterizou as três principais políticas agropecuárias: Plano para baixa emissão de carbono[1], Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)[2], Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica[3]. Consequentemente, realizou-se uma análise SWOT dessas políticas e foi traçado o cenário de oportunidades. Logo, a urgência na implementação de políticas públicas voltadas à inovação e sustentabilidade na agropecuária intensifica-se diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e das demandas crescentes dos consumidores por práticas mais responsáveis e ambientalmente conscientes.

Destarte, o cenário global exige a adoção de medidas integradas que promovam a redução da pobreza, a proteção ao meio ambiente e a adoção de comportamentos favoráveis à mitigação das mudanças climáticas, garantindo, ao mesmo tempo, a prosperidade das populações. Tais requisitos estão alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), que estabelecem diretrizes para a cooperação entre nações no enfrentamento desses desafios globais.

Em paralelo, a Teoria da Nova Gestão Pública (NGP) oferece um arcabouço teórico que aspira a transformações na gestão pública, com foco na melhoria da efetividade, eficiência e transparência na prestação de serviços públicos (Silva; Albuquerque, 2023). Essa abordagem teórica reforça a necessidade de políticas públicas que não apenas respondam às demandas imediatas, mas que também incorporem mecanismos de inovação e sustentabilidade, alinhando-se aos princípios dos ODS.

Dessa forma, a integração entre as diretrizes propostas pela ONU e os preceitos da NGP pode contribuir para a construção de um modelo de gestão pública mais adaptado aos desafios contemporâneos, promovendo a sustentabilidade no setor agropecuário e garantindo benefícios sociais, econômicos e ambientais de longo prazo. A Nova Gestão Pública (NGP) alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU ao promover eficiência, transparência e responsabilidade no setor público. Assim, esse modelo facilita a descentralização, a inovação e a cooperação entre setores públicos, privados e a sociedade civil, criando um ambiente propício à implementação de políticas sustentáveis (Cavalcanti, 2023).

---

[1] Para Perosa (2024) o Plano para Baixa Emissão de Carbono promove a redução de gases de efeito estufa na agropecuária através de práticas sustentáveis. Ele visa mitigar mudanças climáticas e aprimorar a sustentabilidade ambiental do setor.

[2] Conforme Da Silva e De Souza (2024) o PRONAF apoia a agricultura familiar, facilitando o acesso a crédito e assistência técnica. Este programa fortalece a produção sustentável, promovendo a inclusão socioeconômica e a segurança alimentar no Brasil.

[3] Consoante Toscano (2024) o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica estimula a modernização do setor agropecuário, promovendo a implementação de tecnologias avançadas. Ao melhorar a eficiência e a sustentabilidade das práticas agrícolas, o programa fortalece a competitividade e impulsiona o desenvolvimento tecnológico na produção rural.

Nesse passo, a NGP moderniza a administração estatal e integra a sustentabilidade como objetivo estratégico, reforçando seu papel no desenvolvimento global conforme as diretrizes da ONU (Cavalcanti, 2023). Nessa lógica, os ODS buscam a redução da pobreza, a proteção ambiental e o desenvolvimento equitativo, visto que a NGP trabalha na reforma da gestão pública. Porquanto, inclui medidas para melhorar a eficiência, transparência e responsabilidade na entrega de serviços públicos (Silva; De Albuquerque, 2023).

Desse modo, torna-se relevante enfatizar o conceito constitucional de eficiência, uma vez que a inclusão do princípio da eficiência na Constituição Federal aconteceu oficialmente, por meio da Emenda Constitucional n°19, de 1998. Conforme, Di Pietro (2022) a Emenda Constitucional n°19 inseriu o princípio da eficiência entre os princípios constitucionais da Administração Pública, previstos no artigo 37, *caput*. Apesar de ter sido mencionado explicitamente com essa designação somente após a Reforma Administrativa de 1998, a eficiência[4] sempre foi vista como uma característica aplicável aos serviços públicos.

Assim, a NGP intenta a uma diversidade de mudanças na gestão governamental, como a introdução de práticas de gestão empresarial, a descentralização de decisões e responsabilidades, o estímulo à inovação e o uso de indicadores de desempenho para medir resultados. Posto isso, visa melhorar a efetividade do governo e garantir que os serviços públicos atendam às necessidades da população de maneira mais eficiente e transparente (Maia; Correia; Resende, 2023).

Nessa perspectiva, para Ojiako *et al.,* (2022) o setor público tem sido em grande parte responsável por impulsionar ou financiar boa parte da inovação que molda o mundo de hoje. Nesta seara, o poder público, frequentemente, busca alavancar o conhecimento de capital humano de seus funcionários e colaboradores a fim de aprimorar seus serviços.

Ao alinhar os princípios da NGP com os objetivos de desenvolvimento sustentável, os governos podem otimizar recursos, promover o crescimento econômico inclusivo e implementar políticas que abordam desafios globais, como pobreza, desigualdade e mudanças climáticas. Isso permite uma administração mais responsável e eficaz, de modo a direcionar a um futuro mais sustentável para todos (Maia; Correia; Resende, 2023).

Neste contexto, insere-se a importância das políticas públicas agropecuárias, uma vez que promove o crescimento, a eficiência e a equidade no setor agropecuário. O alinhamento das

[4] Di Pietro (2022) O princípio da eficiência apresenta, na realidade, dois aspectos: pode ser considerado em relação ao modo de atuação do agente público, do qual se espera o melhor desempenho possível de suas atribuições, para lograr os melhores resultados; e em relação ao modo de organizar, estruturar, disciplinar a Administração Pública, também com o mesmo objetivo de alcançar os melhores resultados na prestação do serviço público.

políticas públicas em apoio aos objetivos globais, como os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU promovem práticas agrícolas responsáveis e contribui para metas como a erradicação da fome e o desenvolvimento sustentável (Favoreto *et al.,* 2024).

Na visão sustentável, a efetivação das políticas públicas contribui para a redução dos impactos ambientais negativos a fim de conservar os recursos naturais e promover a biodiversidade. Para Molossi *et al.,* (2023) o aumento da produção agropecuária gerou impactos ambientais cumulativos como desmatamento e emissões de gases de efeito estufa, porquanto as políticas públicas incentivam a adoção de novas tecnologias para mitigar esses impactos.

A relação intrínseca entre as políticas públicas agropecuárias e a fiscalização agropecuária parte da necessidade de o governo incentivar não somente os órgãos fiscalizadores, mas também os produtores da atividade agropecuária para a condução de ações de segurança alimentar, inovação, tecnologia, sustentabilidade, geração de renda, desenvolvimento rural e diversificação da produção. Não obstante, a trajetória de estudo fornece uma compreensão adequada de incentivo maçante para o ramo agropecuário, de maneira que a conscientização de cada indivíduo enaltece o fortalecimento e equilíbrio entre a produção e a sustentabilidade a fim de mitigar riscos extremos a nível global.

A concretização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especificamente aqueles relacionados à erradicação da fome e à promoção da saúde e bem-estar, depende diretamente da garantia da segurança alimentar (ONU, 2015). De acordo com a FAO (2023), sem um sistema alimentar seguro e resiliente, alcançar essas metas globais torna-se um desafio monumental. A OMS (2015) estima que 600 milhões de pessoas adoecem e 420.000 morrem anualmente devido a alimentos contaminados. Esses alimentos inseguros geram perdas de produtividade, custos médicos elevados e impactam negativamente a economia e o comércio global, afetando significativamente a saúde pública e gerando um impacto econômico devastador.

Conforme revelado por um estudo recente pela ONU- Organizações das Nações Unidas e PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2023), o Brasil figura entre os 10 países que mais desperdiçam alimentos no mundo. Segundo o PNUMA (2023), o desperdício de alimentos contribui com 8% a 10% das emissões globais de gases de efeito estufa. Esse dado evidencia a complexa interdependência entre o desperdício alimentar e a crise climática, reforçando a urgência de ações integradas para mitigar ambos os desafios.

Além dos efeitos diretos na saúde e na economia, incidentes relacionados à segurança alimentar afetam gravemente a confiança dos consumidores (Huang; Fu, 2023). Para Reitano *et al.*, (2024) a desconfiança crescente em alimentos específicos resulta em desperdícios

desnecessários, o que não apenas exacerba os problemas de segurança alimentar, mas também aumenta as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para o agravamento das mudanças climáticas. Além disso, essa desconfiança compromete a credibilidade das autoridades reguladoras responsáveis pela fiscalização e controle, criando um ciclo prejudicial que dificulta a promoção de um sistema alimentar seguro e sustentável (Huang; Fu, 2023; Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

Nesse contexto, os sistemas de rastreabilidade emergem como uma ferramenta tecnológica essencial para enfrentar os desafios da segurança alimentar, proporcionando maior transparência e controle sobre a cadeia de produção de alimentos (Zhang *et al.*, 2024). Esses sistemas permitem o monitoramento detalhado de cada etapa do processo produtivo, desde a origem até o consumidor final, criando uma rede interconectada de dispositivos de *hardware* e *software* que registram e compartilham informações críticas sobre a produção (Huang; Fu, 2023). Com isso, torna-se possível rastrear com precisão a origem de problemas de segurança alimentar e adotar medidas corretivas imediatas, reduzindo os riscos e melhorando a confiança do consumidor (Reitano *et al.*, 2024).

A rastreabilidade não apenas mitiga as falhas de mercado resultantes de assimetrias de informação e responsabilidades difusas, mas também promove uma maior responsabilização entre os diversos agentes envolvidos na cadeia de suprimentos alimentares (Hrouga, 2024). No entanto, a eficácia desses sistemas depende da sua implementação abrangente em toda a cadeia de fornecimento, incluindo desde os estágios iniciais da produção agrícola até os pontos de distribuição (Huang; Fu, 2023). Neste contexto, os agricultores e agências públicas, como parte fundamental desse processo, desempenham um papel essencial na adoção de sistemas de rastreabilidade, especialmente ao integrar essas tecnologias nas fases de cultivo e produção primária (FAO, 2023).

A implementação de sistemas de rastreabilidade nas fazendas, unidades produtivas e órgãos estatais são vistos como uma estratégia para mitigar esses riscos, monitorar o fluxo de produtos e, principalmente, identificar com rapidez e precisão quaisquer irregularidades (FAO e OMS, 2019). No entanto, o sucesso dessas iniciativas depende não só da tecnologia em si, mas também do grau de engajamento dos agricultores e órgãos estatais. Estudos indicam que a adoção de novas tecnologias, como os sistemas de rastreabilidade, pelos agricultores e entidades públicas está diretamente relacionada à sua percepção sobre a viabilidade e a lucratividade dessas inovações (Hasan *et al.*, 2024). Embora esses sistemas possam representar um desafio em termos de aceitação inicial, especialmente devido à complexidade tecnológica envolvida (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024), a integração de valores sociais e ambientais nas práticas

agropecuárias pode motivar uma participação mais ativa por parte dos produtores rurais (Zhang *et al.*, 2024).

A difusão da inovação no campo depende, em grande parte, da compreensão dessas percepções, uma vez que a adoção generalizada de novas tecnologias está intimamente ligada à confiança na sua eficácia e aos resultados práticos observados no campo (Hrouga, 2024). A expansão dos sistemas de rastreabilidade para os estágios iniciais da produção agropecuária não só resolve desafios de segurança alimentar, como também fortalece a confiança do consumidor e assegura a transparência em toda a cadeia de fornecimento (Huang; Fu, 2023). Além de melhorar a qualidade dos produtos alimentares, essa abordagem pode contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável da agricultura, promovendo uma integração mais equilibrada entre tecnologia, produção e segurança alimentar. Assim, a adoção desses sistemas pelos agricultores e o suporte contínuo das autoridades reguladoras são essenciais para transformar a segurança alimentar em uma realidade globalmente sustentável.

De modo geral, o estudo buscou identificar ferramentas tecnológicas disponíveis na literatura científica, analisando criticamente sua eficácia, custo-benefício e adaptabilidade em diferentes contextos. Contudo, faltam estudos que integrem e comparem tecnologias como *RFID*[5]*, IoT* (*internet das coisas*) e *blockchain*, especialmente em contextos regionais e entre pequenos produtores. Essa lacuna limita a adoção generalizada e a eficiência das práticas. O trabalho visa preencher essa necessidade, oferecendo uma análise crítica e abrangente para alinhar rastreabilidade às demandas globais por qualidade e transparência.

Nessa conjuntura da sustentabilidade ambiental, conforme matéria da IDARON - Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - retrospectiva (2023), o Estado de Rondônia com grande potencial no agronegócio e a economia local bastante influenciada pela produção agropecuária projeta ações de extensão e fiscalização agropecuária.

Em linhas gerais a fiscalização agropecuária se empenha no encargo de propriedades regulares a irregulares, desde área de conflito agrário até mesmo em áreas indígenas, entre outros, justamente para mitigar o risco sanitário perante a produção animal e vegetal no cenário econômico do Estado.

[5] Para Sarkar, Sharma e Shardeo (2024) a RFID (Radio Frequency Identification) trata -se de uma tecnologia de identificação automática que utiliza ondas de rádio para capturar e transmitir dados armazenados em dispositivos chamados de *tags* ou etiquetas RFID. Esses dispositivos podem ser lidos sem a necessidade de contato físico direto, diferentemente de tecnologias como códigos de barras.

Nessa lógica, a sustentabilidade e a eficiência na administração pública refletem a lacuna a ser estudada, a qual se refere à falta de uma ferramenta tecnológica para realizar a rastreabilidade de produtos agropecuários por parte do órgão fiscalizador de Rondônia.

A presente dissertação é constituída desta introdução, de uma estrutura teórico-conceitual, do método a ser utilizado, resultados de acordo com o cronograma projetado e das referências que deram suporte ao desenvolvimento desta proposta.

1.1 Contextualização do tema

A rastreabilidade agropecuária destaca-se como um mecanismo relevante para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos, alinhando-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Especificamente, contribui para o ODS 12 (Produção e Consumo Responsáveis), ao garantir transparência e eficiência na cadeia produtiva, reduzindo desperdícios e promovendo práticas sustentáveis. Além disso, apoia o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Climática), ao permitir o monitoramento e a mitigação de impactos ambientais, como emissões de gases de efeito estufa e desmatamento. Por fim, contribui para o fortalecimento do ODS 15 (Vida Terrestre) ao fomentar a preservação dos ecossistemas e a implementação de práticas agrícolas sustentáveis que protejam a biodiversidade (Loose, De Paula, 2024a).

Ao integrar tecnologias como *blockchain*, *IoT* e *RFID*, a rastreabilidade não apenas assegura a segurança alimentar e a qualidade dos produtos, mas também promove a confiança dos consumidores e a competitividade no mercado global. Dessa forma, ela se estabelece como uma estratégia fundamental para harmonizar o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, destacando a importância de sua adoção em políticas públicas e na atividade agropecuária (Loose; De Paula, 2024b).

1.2 Problema de Pesquisa

Com base na revisão introdutória e na contextualização da temática, identifica-se uma lacuna de pesquisa relevante. Essa lacuna refere-se à ausência de uma ferramenta tecnológica adequada para a rastreabilidade de produtos agropecuários por parte do órgão fiscalizador - IDARON. Diante disso, o problema de pesquisa proposto busca responder à seguinte questão: **Qual é a ferramenta tecnológica mais eficiente para a rastreabilidade de produtos**

agropecuários no Estado de Rondônia, a ser implementada pelo órgão fiscalizador, a IDARON?

Essa questão visa explorar a falta de soluções tecnológicas específicas que atendam às demandas de rastreabilidade no setor agropecuário, considerando a necessidade de transparência, eficiência e alinhamento com as exigências regulatórias e de mercado. A identificação dessa lacuna justifica a investigação de tecnologias como *blockchain*, *IoT (Internet das Coisas)* e *RFID (*Identificação por Radiofrequência), entre outras, para propor uma solução que integre inovação, sustentabilidade e eficácia operacional.

1.3 Objetivos

Os objetivos delinearão os propósitos geral e específicos da investigação em questão. Dessa forma serão como guias fundamentais para o planejamento, execução e interpretação dos resultados que serão obtidos na dissertação.

1.3.1 Objetivo geral

Identificar políticas públicas e ferramentas tecnológicas previstas na literatura, bem como compreender a percepção de profissionais da IDARON acerca das tecnologias voltadas à rastreabilidade do setor agropecuário.

1.3.2 Objetivos específicos

a) Demonstrar como as políticas públicas brasileiras têm orientado o setor agropecuário.

b) Compreender a percepção dos funcionários da IDARON sobre as ferramentas de rastreabilidade utilizadas no setor.

c) Identificar, na literatura científica, as ferramentas tecnológicas disponíveis para rastreabilidade de produtos agropecuários

d) Elaborar o produto técnico, um manual, com as ferramentas identificadas e suas principais características.

1.4 Justificativa e relevância da pesquisa

A inovação, frequentemente associada a avanços tecnológicos no setor privado, abrange também impactos positivos que transcendem o lucro, como melhorias na qualidade dos serviços, eficiência econômica e ganhos intangíveis, como legitimidade e confiança (Thomé; Carvalho, 2023). Assim, a existência de barreiras específicas em cada setor exige o desenvolvimento de culturas de inovação adaptadas a essas realidades (Oliveira; Abib, 2024).

A colaboração entre setores público e privado torna-se essencial para enfrentar desafios complexos, demandando ações conjuntas e políticas que gerem resultados tangíveis (Thomé; Carvalho, 2023). Nesse contexto, a fiscalização agropecuária em Rondônia ganha relevância, alinhando-se à crescente demanda por sustentabilidade na produção de alimentos.

A proposta de inovação na fiscalização agropecuária, por meio de ferramentas tecnológicas, busca não apenas garantir conformidade regulatória, mas também impulsionar a competitividade do setor. A aplicação de teoria da Nova Gestão Pública pode contribuir para alinhar avanços inovadores às demandas sociais, melhorando a Administração Pública e a prestação de serviços (Carneiro; Isidoro Filho, 2023).

O estudo tem como ponto de partida a inovação na fiscalização agropecuária por meio da rastreabilidade de produtos, ferramenta que permite identificar problemas, reduzir perdas, garantir conformidade com normas e distribuir responsabilidades na cadeia produtiva, além de agregar valor à marca (Bertollo *et al*., 2022; Balbino; Vieira, 2023). Diante disso, a crescente demanda por práticas sustentáveis, impulsionada pelo consumidor consciente, reforça a necessidade de políticas públicas que promovam a sustentabilidade ambiental (Gallo *et al*., 2023).

Em Rondônia, a IDARON, órgão responsável pela defesa agropecuária, executa diversas atividades relacionadas ao setor, com destaque para ações voltadas à rastreabilidade de produtos agropecuários. Conforme o Relatório de Gestão de 2022 da Agência, “essas iniciativas buscam otimizar e modernizar as práticas educativas, promovendo a defesa agropecuária, a saúde pública, a preservação ambiental e a qualidade dos produtos rondonienses, com ênfase na inocuidade e rastreabilidade “(IDARON, 2022, p. 178).

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado de forma a proporcionar uma análise detalhada e fundamentada sobre as ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários, com foco em

sua aplicação em uma Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. A pesquisa é organizada em capítulos que abrangem desde a introdução, problemática, objetivos e justificativas até os resultados, produto técnico-tecnológico e considerações finais. A seguir, apresenta-se a organização do conteúdo:

Capítulo I - Este capítulo fornece a introdução e contextualiza o tema, delineando o problema de pesquisa e apresentando os objetivos gerais e específicos. Discute-se a justificativa e a relevância da pesquisa, destacando sua contribuição para o campo de estudo. A seção finaliza com uma visão geral da estrutura do trabalho, oferecendo um panorama dos capítulos subsequentes.

Capítulo II - Referencial Teórico, aqui são apresentados os fundamentos teóricos que embasam a pesquisa, abordando conceitos, teorias e estudos anteriores relacionados à rastreabilidade de produtos agropecuários, tecnologias aplicáveis e o papel das agências de defesa sanitária.

Capítulo III – Metodologia, este capítulo detalha os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Descreve-se a natureza do estudo, os objetivos, os procedimentos técnicos, a abordagem metodológica (qualitativa, os aspectos quantitativos) e as técnicas de coleta e análise de dados utilizadas.

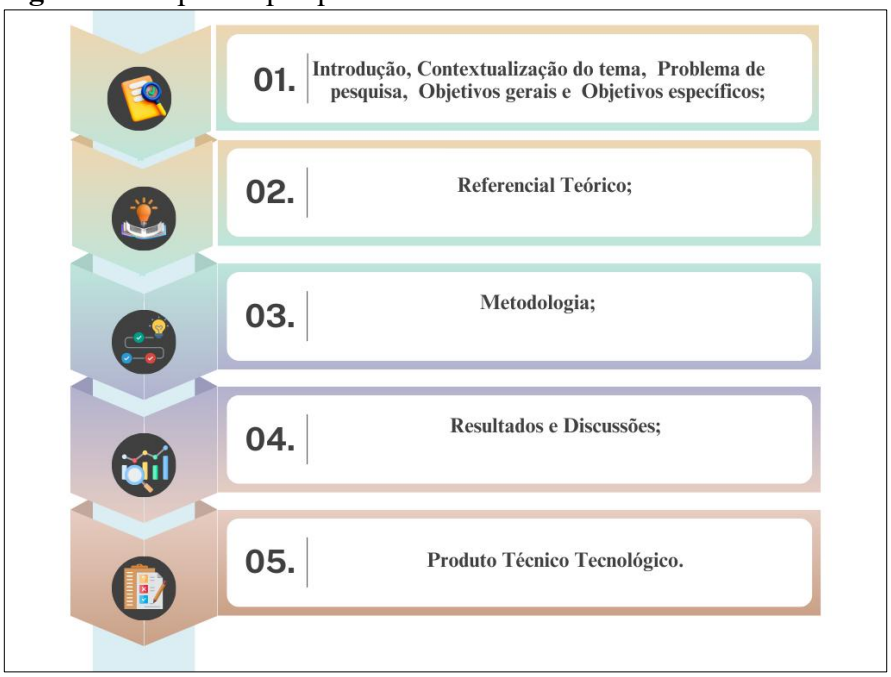
Capítulo IV - Resultados e Discussões, apresentam-se os resultados obtidos na pesquisa, correlacionando-os com o referencial teórico. Cada objetivo específico é discutido com base nos dados coletados e analisados, proporcionando uma visão crítica e abrangente dos achados e suas implicações práticas e teóricas.

Capítulo V - Produto Técnico-Tecnológico, este capítulo descreve o produto técnico-tecnológico desenvolvido como parte da dissertação, detalhado no Apêndice. O produto propõe a utilização de uma ferramenta de rastreabilidade baseada nas tecnologias identificadas na segunda revisão integrativa, incluindo suporte legal, diretrizes, indicadores e métricas. A proposta visa oferecer uma solução prática e aplicável, alinhada aos resultados da pesquisa.

Já as Considerações Finais são finalizadas com uma síntese dos principais pontos abordados, reflexões sobre os achados e sugestões para futuras pesquisas e implementações. Destaca-se a contribuição do estudo para o avanço do conhecimento e a aplicação prática no contexto da rastreabilidade agropecuária.

Em suma, a estrutura do trabalho foi elaborada para garantir uma análise coerente, detalhada e abrangente, abordando todas as dimensões relevantes do tema proposto e proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões e futuras investigações. A seguir, mostra a figura 1 com sequência lógica da pesquisa:

Figura 1: Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A análise integrada da fiscalização agropecuária será tratada em diversas perspectivas teóricas, de modo que associará síntese da teoria da Nova Gestão pública, bem como sua relação com políticas públicas, atividade agropecuária, mercado consumidor, cultura organizacional, inovação no serviço público e tecnologias verdes. Assim, busca-se compreender os desafios e oportunidades enfrentadas para o órgão da fiscalização agropecuária a fim de almejar uma tecnologia mais eficiente e inovadora na rastreabilidade dos produtos agropecuários.

Nessa guisa implica em considerar não apenas questões técnicas e operacionais, mas também aspectos institucionais, políticos sociais e ambientais que influenciam na atuação da fiscalização agropecuária (Bertollo *et al.,* 2022).

2.1 Da Teoria da Nova Gestão Pública

A Nova Gestão Pública propõe medidas para a organização pública, uma vez que devem gerenciar a administração baseada em princípios como a prestação de serviços de qualidade, atendimento às demandas da sociedade de maneira efetiva na destinação de recursos. Para, Silva e De Albuquerque (2023) ao pontuar sobre o movimento da Nova Gestão Pública (NGP), o qual se baseia na importação de conceitos, técnicas e práticas do setor privado, almejando resultados na administração pública com maior eficiência.

Em conformidade com a temática associada a aplicabilidade desta teoria se torna relevante a fim de aprimorar a gestão na área, por intermédio da adoção de práticas gerenciais inovadoras e modernas, posto que buscam garantir a produção sustentável da agropecuária e a proteção do meio ambiente. Porquanto, o reforço de medidas que assegurem a conservação, a recuperação e o uso sustentável de ecossistemas associado ao desempenho econômico sustentável.

Para Kamaruddin *et al.,* (2021), a Nova Gestão Pública permite refletir sobre se o capital intelectual ajuda as organizações do setor público a atingirem os seus padrões de desempenho, visto que o desempenho sustentável ganha importância ideal no setor público. Consequentemente, a Nova Gestão pública representa uma mudança paradigmática na administração pública, de modo a incluir a consideração do capital intelectual como um ativo valioso para as organizações do setor público em geral. De certo, o capital intelectual, composto

de conhecimento, habilidades e experiências dos funcionários, pode ser fundamental para o aprimoramento do desempenho organizacional.

De modo geral, o setor público trabalha orientado para a eficiência e a entrega de serviços de qualidade, uma vez que a relevância do desempenho econômico sustentável se destaca. Dado que, se alinha ao ideal valor do serviço público, que não se limita apenas à eficiência operacional, mas também à prestação de serviços de forma contínua, eficaz e alinhada às necessidades da sociedade (Mcmullin, 2023).

O desempenho econômico sustentável, quando integrado ao ideal do serviço público, significa não apenas buscar a eficiência financeira estatal, mas também garantir que os recursos sejam utilizados de forma responsável e estratégica para atender às necessidades presentes e futuras da comunidade. Por conseguinte, implica em uma gestão equilibrada entre metas financeiras e o propósito maior de promover o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos, o que reflete a essência da Nova Gestão Pública (Kamaruddin, Abeysekera, 2021).

Então, a abordagem proposta por meio da Teoria da Nova Gestão Pública decorre de uma série de reformas e princípios destinados a tornar a administração pública mais eficiente, a fim de orientar para resultados sustentáveis a longo prazo à população em geral. Segundo McMullin (2023), os proponentes da NGP postulam que os governos estão em fase de mudança de modelos, visto que buscam concentrar-se em estratégias mais eficientes e empresariais, de maneira que sejam mais centradas em redes e em parcerias. Neste contexto, associado a inovação valoriza a flexibilidade organizacional na prestação dos serviços públicos.

2.2 Políticas públicas e a atividade agropecuária

A aplicação e o desenvolvimento de políticas públicas eficientes, que atendam às demandas da população decorrem da integração da gestão de conhecimentos nos processos governamentais. Nessa lógica, Laihonen *et al.,* (2023) discutiram que a gestão de conhecimento do setor público ilustra o processo social de formação do conhecimento, de maneira que as políticas públicas emergem e tomam forma. Nesse seguimento, há o início da formação das políticas públicas por meio da gestão de conhecimento, posto que estas fornecem, frequentemente, novos métodos e estruturas de tomada de decisão existentes ajustam-se às necessidades gerenciais da Administração pública.

Para Skogstad (2023) as políticas públicas são complexas, todavia as suas características constitutivas podem ser definidas como as interações que ocorrem ao longo do tempo entre as políticas públicas e os atores, eventos, contextos e resultados circundantes. Visto

isso, do ponto de partida da gestão de conhecimento, há um cenário de esforços, de modo que descrevem e explicam o processo político com diferentes motivações e atores políticos individuais e coletivos. Nesse passo, fatores internos como afetividade e fatores externos como a manifestação popular de interesse de produtos agropecuários sustentáveis, logo se interligam na temática tratada do processo das políticas públicas.

As políticas públicas desempenham um papel significativo na atividade agropecuária, uma vez que o potencial de influência está direcionado ao setor agrícola e à pecuária. Conforme De Lucena, De Sousa e Coronel (2023) o Brasil detém o destaque internacional de produção agropecuária, isso se dá em virtude da dimensão territorial. Porquanto Barbosa *et al., (*2023) explanam que as áreas têm potencial para serem convertidas em áreas de cultivo e pecuária com alta rentabilidade, bem como para restauração de vegetação nativa, bem como para restauração de vegetação nativa. Neste raciocínio a atividade agropecuária enfrenta desafios significativos, como por exemplo a mudança climática, que traz ameaças como secas, inundações e eventos climáticos extremos. Logo, para garantir a segurança alimentar em face desses desafios, a produção precisa ser cada vez mais resiliente e sustentável.

À vista disso surge a figura do consumidor final, que estão cada vez mais conscientes dos impactos ambientais e sociais da produção de alimentos e estão com as escolhas informadas com base em critérios de sustentabilidade. Implicações significativas para a agropecuária, de modo que incentivam a adoção de práticas éticas e ambientalistas responsáveis. Para Stranieri *et al.,* (2023) o esperado aumento da procura global por produtos agropecuários e o impacto ambiental induzido pelas atividades conduzidas nas cadeias de abastecimento relacionadas, exigem estratégias urgentes de adaptação política e de gestão.

2.3 Cultura organizacional e a Inovação no Serviço Público

Um dos evidentes desafios enfrentados pelos órgãos públicos decorre da superação da resistência à mudança e a burocracia, posto que muitas vezes podem se mostrar como obstáculos à implementação de práticas inovadoras. Nessa seara, permeia no ambiente da cultura organizacional arraigada em processos tradicionalistas e hierarquias arbitrárias, que dificultam a introdução de novas ideias e tecnologias. Visto isso retarda o progresso e limita a capacidade de resposta às demandas da sociedade. Assim, para embasar o cenário ideal da cultura organizacional, Schein (1984) constata que a cultura organizacional é um conjunto de significados compartilhados que orienta a interpretação do ambiente e as ações dentro de uma organização, sendo essencial para sua excelência.

Nesse ponto fulcral, entender o dinamismo evolucionário da cultura determina o desenvolvimento e a transformação no ambiente para que seja favorável aos envolvidos. Nessa lógica, no ambiente público, conforme Gonçalves, Silva e De Oliveira (2023) a cultura organizacional contribui para a melhoria da qualidade dos serviços públicos, além de permitir que as instituições públicas sejam mais transparentes e responsáveis. Posto isso, o Estado desempenha a parte integrante da sociedade, logo proporciona o importante papel na promoção da cultura organizacional.

Tendo em fito a cultura organizacional, com a finalidade de melhorar os serviços públicos, no envolvimento entre a inovação, Montibeller Schuch e Gaia Hoffmann (2022) caracterizam nas situações de mudanças no procedimento organizacional, sendo nos negócios de uma empresa, nas rotinas de trabalho ou até mesmos relacionados com o ambiente externo, caracteriza-se como inovação organizacional.

De maneira geral, a inovação pode ajudar a simplificar processos, reduzir a burocracia e aumentar a eficiência na prestação de serviços públicos. Consequentemente pode resultar em economia de recursos e melhor utilização do capital dos contribuintes. Visto isso, a sociedade está em constante evolução, com novas demandas e desafios surgindo regularmente. De fato, serviços públicos inovadores são capazes de se adaptar rapidamente a essas mudanças e, concomitantemente, desenvolver soluções criativas a fim de atender às necessidades dos cidadãos.

Para, Hong e Lee (2023) uma característica fundamental das tecnologias inteligentes como forma inovadora é a capacidade de autoaprendizagem, por meio de tecnologias que incluem Inteligência artificial, *big data* e mineração de texto no ambiente público. Em outras palavras, o governo descobre serviços públicos personalizados centrados nos cidadãos e altera o processo de prestação dos serviços públicos existentes de forma mais eficiente e eficaz.

Essa eficiência e eficácia decorrente da inovação, trata-se de um processo no qual as organizações integram tecnologia digital em todas as áreas da administração pública a fim de modernizar e melhorar a prestação de serviços aos cidadãos (Thomé; Carvalho, 2023). Em razão disso envolve a adoção e integração de tecnologias digitais em todos os aspectos governamentais, desde a oferta de serviços públicos até a tomada de decisões políticas.

Assim, a transformação digital passa a ser como um processo que visa melhorar uma entidade, desencadeando mudanças significativas em propriedades por meio de combinações de tecnologias de informação, computação e conectividade. Para Hong e Lee (2023, p.670) “é uma inovação disruptiva que melhora rapidamente os métodos e serviços operacionais tradicionais através da utilização de tecnologias inteligentes.” Nesse processo, devido a

administração pública lidar com grandes volumes de dados, e a transformação digital pode ajudar a melhorar a coleta, o armazenamento e a análise de dados para embasar na tomada de decisões dentro do ambiente.

Segundo Thomé e Carvalho (2023) a aplicação da tecnologia na administração pública pode trazer muitos impactos positivos, entretanto, ela também apresenta limitações e desafios que precisam ser considerados. Haja vista que a implementação da transformação digital na administração pública enfrenta desafios, de forma que inclui questões como de segurança cibernética, de privacidade de dados, de falta de habilidades digitais entre os funcionários públicos e resistência à mudança dentro das organizações governamentais.

As inovações sustentáveis estão intimamente ligadas à definição de desenvolvimento sustentável apresentada de forma decorosa no Relatório *Brudtland* das Nações Unidas publicado em 1987. Segundo Rodrigues (2023) um conceito oficial de Desenvolvimento Sustentável surge, a partir do Relatório *Brudtland*, quando o crescimento econômico passa a ser constatado com a noção de sustentabilidade e se difunde a ideia de que, passa a ser sustentável. Este relatório, intitulado “Nosso Futuro Comum” foi uma relevante contribuição para o entendimento e a promoção do desenvolvimento sustentável em escala global.

Somadas a essa circunstância, houve a contribuição a este debate sobre economia verde na conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável conhecida como Rio + 20, realizada no Rio de Janeiro em 1992[6]. Conforme, Manosso, Sartori e Caetano (2022) a “Rio-92” foi realizada visando prover soluções para o equilíbrio ambiental, social e econômico, além de instituir acordos com maiores privilégios para os países em desenvolvimento. De fato, houve a discussão da temática da economia verde, uma vez que se baseia no princípio de que o crescimento deve estar em harmonia com a proteção ambiental e a inclusão social.

A inovação verde na administração pública refere-se à aplicação de novas tecnologias, práticas e políticas que visam promover o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental e a mitigação das mudanças climáticas. Deste modo, versa integrar considerações ambientais em todas as áreas da administração pública, desde a gestão de recursos naturais até mesmo a formulação de políticas econômicas e sociais. Para Ning (2023) a ligação entre a inovação e as emissões de carbono tem sido um tema popular, com a investigação dividida em: os efeitos

[6] Para Manosso, Sartori e Caetano (2022) O marco que justifica o aumento de publicações sobre tratamento de resíduos foi a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, popularizada como "Rio-92" ou "Cúpula da Terra", que envolveu o público como até então ainda não se havia presenciado.

favoráveis à IG no combate às alterações ambientais e o impacto benéfico da IG[7] na divulgação do surgimento de energia inovadora. Por conseguinte, a relação entre inovação e emissões de carbono tem sido amplamente discutida, com a pesquisa se concentrando em dois aspectos principais: os efeitos positivos da inovação verde na mitigação das mudanças climáticas e o impacto benéfico da inovação verde na promoção de fontes de energia limpa e renovável.

2.4 Tecnologias utilizadas na fiscalização agropecuária

A identificação das tecnologias utilizadas na fiscalização agropecuária abrange uma diversidade de alternativas como meios de instrumentos e métodos empregados para supervisionar e regular as atividades relacionadas à produção agrícola e pecuária, de maneira que venha resguardar a eficiência. Essas tecnologias podem incluir sistemas de sensoriamento remoto, como imagens de satélite e *drones,* para monitoramento de áreas agrícolas e detecção de alterações no uso da terra.

Consoante Silveira (2019), a fiscalização agropecuária deve ser efetuada com eficiência visando o alcance da eficácia para que possam ser alcançados todos os objetivos da fiscalização, que é promover a sanidade animal e vegetal. Nessa concepção, a eficiência na fiscalização agropecuária desempenha relevância na conformidade às exigências dos órgãos reguladores e na garantia da vitalidade econômica, tanto na escala municipal, quanto na escala estadual. Em virtude da significativa relevância da agropecuária para a economia, o aprimoramento dos processos de fiscalização torna-se fundamental para assegurar a conformidade com normas e regulamentos.

Em sequência, Silveira (2019) refere que a fiscalização agropecuária eficiente é de total importância, tendo em vista que existem diversas exigências dos órgãos atuantes nesta área e a grande importância que a agricultura tem para a economia não só do município, mas do Estado. Mediante a ação da fiscalização minimiza-se a existência de um foco de praga ou doença em um produto de origem vegetal ou animal, que venha influenciar negativamente na vida econômica de uma sociedade.

Destarte, diante da exigência do rigor técnico e a necessidade de colaborar com o desenvolvimento socioeconômico, a atividade de fiscalização agropecuária tende a atender algumas das tecnologias como o aprimoramento de um Sistema de Informação Geográfico

[7] O termo *IG* utilizado pelo autor descreve a abreviação em inglês *Green Innovation,* na tradução em português "inovação verde".

(SIG). Para Wolski *et al.,* (2019) a utilização do Sistema de Informação Geográfico de código aberto permite a visualização, geração e edição, análises de dados e criação de mapas. Dessa forma, como exemplo, o Sistema de Informação Geográfico atualiza os dados de forma interativa, facilitando a análise das inter-relações das ocorrências, cuja contribuição decorre no mapeamento e monitoramento das áreas de produção agropecuária.

Nesse segmento, outro fator de somatória na fiscalização agropecuária é adoção da sistemática da rastreabilidade, porquanto Balbino e Vieira (2023) a rastreabilidade na cadeia produtiva agropecuária, como ferramenta que garante a qualidade e eficiência logística, promove a divisão de responsabilidades ao longo da cadeia alimentar. Assim, facilita a identificação e o monitoramento de possíveis problemas de qualidade, como contaminação por agentes patogênicos, resíduos químicos entre outros. Consoante a esse meio é possível rastrear a trajetória dos produtos ao longo da cadeia de modo a identificar lotes e origens problemáticas a fim de mitigar os riscos à saúde pública.

Outra forma de envolver a inovação no serviço de fiscalização é por intermédio de utilização de *drones* para o monitoramento de áreas de difícil acesso, posto que a integração de *drones* no serviço de fiscalização representa uma abordagem inovadora e promissora para monitorar áreas de difícil acesso. Logo, cita Homma *et al.,* (2020), ampliando fontes de denúncias (por satélite, por exemplo, ou mesmo *drones* de fiscalização) e, desta forma, fortes ações de desmatamento ilegal, de modo que podem facilitar para identificação de irregularidades.

Já os *softwares* de gestão, para Silva (2017) possibilitam localizar os consumidores legais de agrotóxicos no Estado permitindo assim que se construa uma base única de usuários de agrotóxicos a serem fiscalizados. Esse outro exemplo de suporte a tecnologia, possibilita a localização e organização de dados sobre consumidores legais de agrotóxicos no estado, de modo que direciona para a construção de uma base única de usuários a serem fiscalizados. De certo, os *softwares* de gestão são essenciais na organização e na análise dos dados coletados durante a fiscalização, a fim de fornecer a compreensão valiosa que pode embasar a tomada de decisão.

2.5 Análise custo-benefício dos impactos da inovação na fiscalização agropecuária

A análise do custo-benefício se concentra em verificar os preços sociais, tanto os aspectos financeiros, quanto os impactos sociais e ambientais. Nessa visão abrangente captura

um panorama mais completo dos resultados de uma ação ou projeto, de modo a permitir uma tomada de decisão mais informada e holística.

A observância da utilização da ferramenta custo-benefício, de modo a avaliar os impactos da inovação na fiscalização agropecuária convergem na racionalidade não somente para o desenvolvimento socioeconômico regional, mas também para assegurar o uso, a conservação de forma sustentável, uma vez que, também vislumbram o cumprimento das ODS estabelecida pela ONU.

Mediante a utilização de tecnologias, a inovação na fiscalização agropecuária percebe-se, que na busca de informação bibliográfica, o autor a seguir explana a relação custo e benefício na fiscalização agropecuária. Para Bini *et al.,* (2019) a relação custo-benefício do uso da tecnologia de informação no ambiente de trabalho fornece na fiscalização agropecuária o desenvolvimento mais ágil mediante informação inserida e disponibilizada *on-line*. Nesse segmento, observa-se que com o uso otimizado de recursos, as inserções de informações impactam positivamente a fim de resguardar a eficiência e efetividade nas atividades de projetos públicos.

Assim sendo, por intermédio da inovação no ambiente de trabalho, a avaliação do custo-benefício na implementação tecnológica de monitoramento na fiscalização agropecuária leva em conta não somente o custo financeiro, mas também o impacto na preservação da biodiversidade local de modo a mitigar os riscos sanitários para a sociedade em geral. De maneira geral, a aplicabilidade e avaliação pode contribuir para a tomada de decisão mais sustentável e alinhada aos ODS.

Em exemplo Aquino *et al.,* (2007), apresentam uma orientação do custo-benefício da implantação do sistema de rastreabilidade e certificação da soja não-GM, isto é, não geneticamente modificada, visto que contribui em uma perspectiva microeconômica. Então, em virtude do desenvolvimento da temática, a mesma autora discute o programa de rastreabilidade e certificação que foi capaz de provocar as transformações responsáveis pelo crescimento da empresa considerando de um lado o custo e de outro os benefícios.

No âmbito da fiscalização agropecuária, a empresa ou o produtor envolvido ao adotar medidas certificadas pelo órgão fiscalizador contribui para identificar os custos e os benefícios diretos e indiretos da inovação agropecuária, de modo que os custos podem incluir o investimento em tecnologia, a capacitação de pessoal, a fim de otimizar o tempo para implementar outros recursos destinados em outra área para a implementação da inovação. Visto isso, os benefícios vislumbrados podem incluir a redução de custos de produção, o aumento da

produtividade, a melhoria da qualidade dos produtos e serviços e redução dos riscos sanitários e ambientais, para que venha à tona a promoção da sustentabilidade.

O progresso da tecnologia na fiscalização agropecuária decorre de uma fonte importante de promoção do crescimento econômico da agropecuária, e até mesmo do crescimento macroeconômico, como explicitou Li e Wang (2023). Dessa forma, a tecnologia desempenha um dinamismo cada vez mais importante na agropecuária moderna, de modo a ser impulsionado pela eficiência, a produtividade e a sustentabilidade do setor, a fim de obter a escalada econômica desejada. De maneira geral, o uso desse instrumento de precisão envolve uma diversificada fonte de inovação e ferramentas digitais, com a finalidade de otimizar a fiscalização agropecuária. Em uma visão sustentável, a tecnologia promove de forma eficiente uma melhor utilização dos recursos hídricos, uma redução de resíduos e a mitigação das emissões de gases dos efeitos estufas.

Desse modo, os desafios globais frequentemente estão em alteração, como a mudança climática e o aumento da demanda por alimentos, visto que associado com a tecnologia, a inovação na fiscalização agropecuária se torna cada vez mais essencial. Assim, a prática de inovação verde, conforme se lê a partir de Da Silva *et al*., (2023), tende à melhoria da imagem geral de uma empresa, pois atende aos apelos socioambientais, posto que reduz os impactos ambientais negativos. Porquanto, pode levar a um melhor desempenho, mas depende dos recursos financeiros da empresa. Sob outra perspectiva, o sucesso da inovação verde depende da redução efetiva do impacto ambiental.

Destarte, para enfrentar os desafios globais e garantir a sustentabilidade, a integração entre tecnologia e inovação alinha-se aos objetivos da Organização das Nações Unidas (ONU), que refletem padrões mínimos de racionalidade e preservação ambiental. A tecnologia possibilita a otimização de processos, a redução no uso de recursos naturais e a minimização de impactos ambientais, promovendo práticas sustentáveis.

Ao incorporar soluções tecnológicas, o monitoramento e a gestão de sistemas complexos tornam-se mais eficientes, contribuindo para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Dessa forma, a combinação entre tecnologia e sustentabilidade mostra-se fundamental para superar os desafios atuais e assegurar um futuro equilibrado para as próximas gerações.

Assim, meios inovadores estão sendo estudados na literatura como o uso da tecnologia *blockchain*, que utilizam métodos de prevenção da falsificação e o desenvolvimento de diretrizes para adoção da tecnologia como a de *Big data*, *blockchain* e *Internet das coisas* na fiscalização agropecuária. Para Batista (2023) as tecnologias disruptivas, *big data*, computação

na nuvem*, blockchain, Internet das Coisas (IoT)* e a transformação digital fazem parte de uma nova revolução que terá impacto direto no agronegócio, consequentemente na fiscalização agropecuária.

Neste raciocínio, o *Big Data* (*BDA*) tem se destacado como uma ferramenta poderosa para otimizar as ações na fiscalização agropecuária, uma vez que aumenta a produtividade e minimiza os impactos ambientais. Para Waqar e Paracha (2023), o *BDA* representa uma geração nova de ferramentas e tecnologias desenvolvidas para extrair *insights* de um vasto conjunto de dados. Os métodos analíticos e ferramentas revelam dados massivos e intrincados para tomada de decisões de alta qualidade. Visto isso, a coleta, armazenamento, análise e monitoramento de dados em tempo real permitem uma produção mais eficiente, sustentável e adaptável às mudanças de mercado e do clima.

Quanto ao *blockchain*, segundo Tan, Huang e Li (2023) já foi implementado em cadeias de abastecimento em diferentes áreas, devido às suas características descentralizadas e rastreáveis. Logo, permitem aos consumidores acessarem informações completas da cadeia de abastecimento, da fazenda a fazenda. Neste raciocínio coíbe qualquer ação de adulteração do produto a ser consumido. Esse sistema possibilita o rastreamento da origem dos produtos, aspecto fundamental para garantir a segurança alimentar. Além disso, contribui para a fiscalização de produtos orgânicos e certificados, atendendo assim à crescente demanda por alimentos mais saudáveis e sustentáveis.

Já a *Internet das Coisas* (*IoT)* emerge como ferramenta inovadora para abordar as fases de implantação e monitoramento. Com a crescente utilização de *internet*, os dados são cada vez mais compartilhados e cedidos, e a banda larga cada vez mais crescente em capacidade. Segundo, Júnior (2023) a *Internet das Coisas* (do inglês *Internet of Things,* ou *IoT*) representa o aumento de diversas demandas de mercado a serem exploradas pelo ramo empresarial, inclusive por meio da utilização da comunicação entre máquinas em vários segmentos. Por fim, essas tecnologias digitais, frequentemente, estão sendo aprimoradas com o fim de assegurar a eficiência e auxiliar na tomada de decisão na área aplicada.

3 METODOLOGIA

A metodologia descreverá o conjunto de abordagens, técnicas e procedimentos empregados a fim de investigar e responder às questões de pesquisa propostas.

3.1 Método dedutivo

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado o método dedutivo[8] de forma lógica e sistemática para chegar a conclusões sólidas. O uso da metodologia dedutiva no texto científico proporciona um caminho lógico e estruturado para investigar e responder às questões de pesquisa ajudando a estabelecer relações de causa e efeito e a construir conhecimento científico sólido e fundamentado. (Souza; Silva; Carvalho 2010; Wyszomirska *et al.,* 2022; Harvey; Spee 2023).

Para a obtenção dos dados o plano de pesquisa será desenvolvido, detalhando como os foram obtidos e analisados.

3.2 Etapas da pesquisa

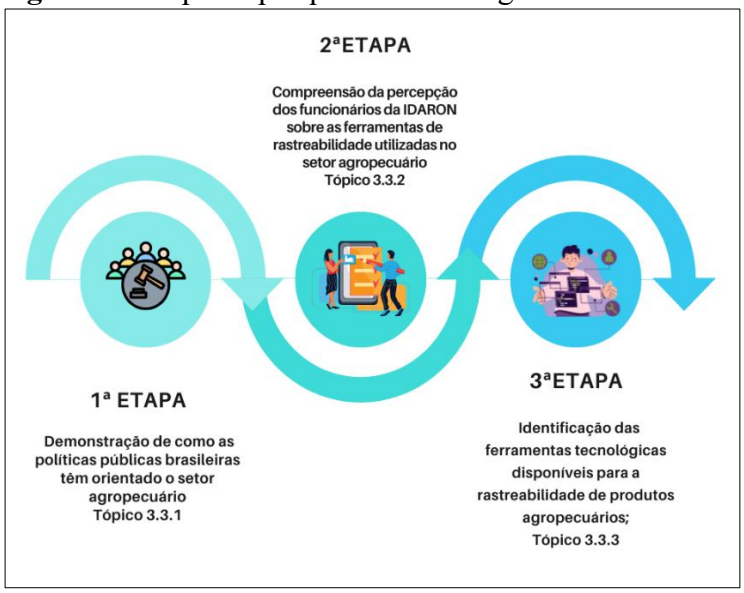
A presente pesquisa foi dividida em três etapas[9], no primeiro momento, uma abordagem descritiva foi realizada por meio de uma revisão integrativa, de maneira que houve (i) a demonstração de como as políticas públicas brasileiras têm orientado o setor agropecuário. No segundo momento, ocorreu a aplicação de um questionário aos funcionários envolvidos na rastreabilidade da IDARON, cuja abordagem decorreu de aspectos quantitativos, obtendo-se (ii) a compreensão da percepção dos funcionários da IDARON sobre as ferramentas de rastreabilidade utilizadas no setor agropecuário. Em sequência, na terceira etapa, realizou-se uma outra revisão integrativa, com (iii) a identificação das ferramentas tecnológicas disponíveis para a rastreabilidade de produtos agropecuários, consoante a Figura **2**. Neste raciocínio, Medeiros (2012), informa que é necessário a sustentação teórica competente e rigor

[8] Na visão de Sampaio (2022) O método dedutivo parte das teorias e leis, ora de uma premissa geral ora do espectro particular, de modo a considerar um encadeamento lógico descendente. Nessa lógica, busca confirmar a hipótese que estará ligada à premissa inicial.

[9] Para Grazziotin, Klaus e Pereira (2022) As etapas da pesquisa bibliográfica assumem a flexibilidade necessária para a adequação do estudo. Em relação ao problema e aos objetivos propostos, o mapeamento das obras se fundamenta nos critérios elaborados a partir da revisão da literatura, da fundamentação teórica da investigação e do problema apresentado como fio condutor da pesquisa.

metodológico, contudo a criatividade do pesquisador deve se fazer presente em todo o processo da pesquisa.

Figura 2 : Etapa da pesquisa metodológica



Fonte: Elaborado pelo autor.

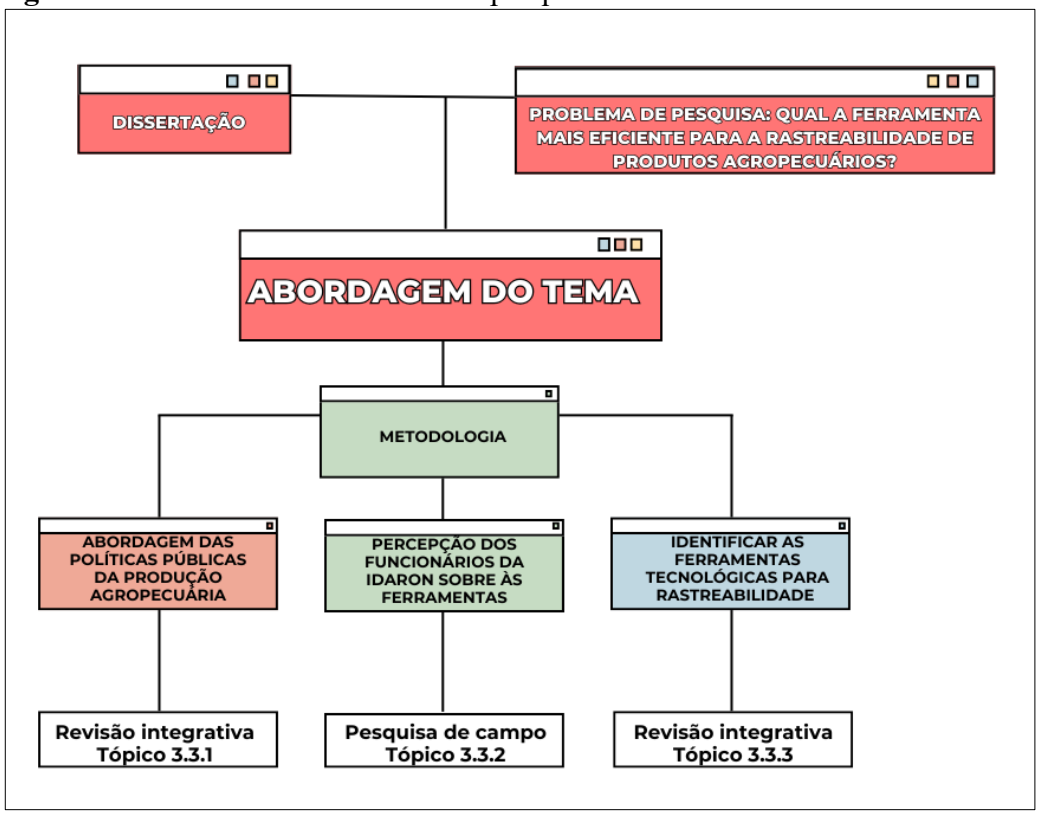
Diante disso, a presente pesquisa contribuiu para a elaboração de um manual com o passo a passo de como utilizar a ferramenta identificada através da revisão, de modo que atendeu às diretrizes do produto técnico tecnológico requerido pelo programa de pós-graduação.

3.3 Delineamento do Desenho da pesquisa

A Figura 3, neste tópico, apresenta a projeção da pesquisa realizada. Conforme Wyszomirska *et al.,* (2022) relatar o delineamento do desenho de uma pesquisa levou à formulação de dúvidas sobre qual ou quais metodologias poderiam ser utilizadas, especialmente no contexto de pesquisas científicas. Dessa forma, o desafio tornou-se evidente ao lidar com o estudo referente às ferramentas tecnológicas de rastreabilidade em auxílio à fiscalização agropecuária, uma vez que a área está intrinsecamente ligada à busca por inovação e aprimoramento no contexto da rastreabilidade da produção agropecuária.

Após a definição da pergunta de pesquisa e do tema a ser tratado, definiu-se o tratamento de cada objetivo específico, com as respectivas metodologias que foram conduzidas ao longo da pesquisa.

Figura 3: Delineamento e desenho da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A sistemática de pesquisa contribuiu para o desenvolvimento de cada objetivo específico, organizados em capítulos, com o intuito de alcançar a elaboração de um manual com passo a passo para o uso da ferramenta. Dessa forma, a junção final resultou na dissertação, que foi apresentada na fase de defesa e culminou na conclusão do mestrado em administração pública.

3.3.1 Da Abordagem metodológica das políticas públicas relacionadas ao setor da Agropecuária

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com a finalidade de aprofundar o entendimento sobre as políticas públicas brasileiras voltadas para a produção agropecuária, com especial atenção às questões de tecnologia e inovação. Este tipo de revisão, conforme destacado por Mendes *et al.,* (2023), torna-se essencial para a síntese e integração dos resultados de pesquisas prévias, oferecendo uma visão abrangente e crítica do estado atual do conhecimento em um campo específico. No contexto das políticas públicas que direcionam a produção agropecuária, a revisão integrativa não apenas compila e avalia o conhecimento existente, mas também identifica práticas exemplares, desafios persistentes e lacunas teóricas

que necessitam de maior investigação. Além disso, esta abordagem permite que se formulem recomendações robustas para futuras pesquisas e para a formulação de políticas que visem fortalecer o setor (Estrada *et al*., 2022).

O processo metodológico rigoroso adotado neste estudo busca oferecer uma contribuição significativa ao desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a inovação tecnológica na agropecuária, promovendo tanto a sustentabilidade quanto a produtividade. Para tal, a pesquisa foi conduzida seguindo seis fases essenciais propostas por Estrada *et al.,* (2022): definição clara do problema de revisão; seleção criteriosa dos artigos; categorização detalhada dos estudos; definição dos parâmetros de extração de informações; análise crítica e discussão das tecnologias envolvidas; e, finalmente, a síntese do conhecimento revisado. Cada uma dessas fases foi projetada para garantir que a revisão não só seja abrangente, mas também meticulosamente detalhada, permitindo uma avaliação profunda das políticas públicas em questão.

A fim de garantir a robustez metodológica, a revisão seguiu as recomendações do método PRISMA, amplamente reconhecido por sua capacidade de promover transparência e rigor em revisões sistemáticas. Conforme Costa *et al.,* (2024), o método PRISMA envolve um checklist de 27 itens e um fluxograma de quatro etapas, desenhado para guiar os autores na condução e escrita de revisões que avaliam intervenções, assegurando a qualidade e a confiabilidade dos resultados. Além disso, a estratégia PICO, tradicionalmente utilizada para estruturar perguntas de pesquisa, foi adaptada para PIO (P: Produção Agropecuária, I: Políticas Públicas, O: Rastreabilidade), possibilitando uma análise mais focada e relevante para o contexto específico da rastreabilidade agropecuária. Essa adaptação permite que a revisão aborde de maneira sistemática e detalhada o processo de identificação, seleção, análise e inclusão de estudos relevantes, maximizando a relevância e a aplicabilidade dos resultados obtidos.

Esse método permite investigar de forma minuciosa como as políticas públicas influenciam na inovação do setor agropecuário, facilitando a formulação de perguntas específicas e a subsequente análise crítica das evidências disponíveis. Os critérios de inclusão foram cuidadosamente definidos, assegurando que apenas artigos científicos e legislações nacionais vigentes, que tratem diretamente de políticas públicas voltadas à produção agropecuária com enfoque em tecnologia e inovação, fossem considerados. Esses critérios visam garantir a pertinência e atualidade das fontes, proporcionando uma base sólida para a análise crítica.

Por outro lado, documentos estrangeiros e legislações revogadas foram excluídos para manter o foco na relevância prática das diretrizes que estão em vigor no contexto brasileiro. Essa seleção criteriosa torna-se essencial para assegurar que os achados da revisão sejam diretamente aplicáveis às necessidades e desafios atuais do setor agropecuário brasileiro, permitindo que a análise se fundamente em bases normativas e científicas robustas e atualizadas.

A fim de abordar essa questão, foi realizada uma pesquisa sistemática em três bases de dados — *Scielo, Scopus* e *Web of Science* — no mês de junho de 2024. Os descritores utilizados foram "*Public Policies*", "*Agricultural Production*", e "*Brazil*", em inglês, para assegurar a abrangência e relevância dos resultados encontrados.

A análise subsequente das estratégias de busca e dos artigos selecionados será discutida em detalhes, a seguir:

3.3.1.1 Das etapas da pesquisa de políticas públicas

Na condução deste estudo, o *software Rayyan* foi empregado para otimizar a triagem inicial e a revisão integrativa da literatura, desempenhando um papel relevante em todas as etapas do processo. Inicialmente, as duplicatas foram eliminadas e em seguida realizou-se uma leitura flutuante de títulos, resumos e palavras-chave, onde o *Rayyan* foi fundamental para organizar e filtrar os artigos com base nos critérios de elegibilidade para a temática investigada. A ferramenta facilitou a visualização eficiente dos metadados orientados pela estratégia PIO (P: Produção Agropecuária, I: Políticas Públicas, O: Rastreabilidade), permitindo uma seleção preliminar robusta e criteriosa dos documentos pertinentes ao estudo.

Na etapa subsequente, procedeu-se à leitura na íntegra dos artigos selecionados. O *Rayyan* continuou a ser utilizado para gerenciar a avaliação detalhada dos textos completos. Cada artigo foi revisado, de maneira que utilizou o *software* para registrar suas decisões de inclusão ou exclusão, além de anotar comentários pertinentes. Esse processo favoreceu para a confiabilidade dos critérios de seleção adotados.

As informações como os títulos, objetivos, as naturezas e dados foram consideradas relevantes durante esta fase foram transcritas para um formulário padronizado, elaborado especificamente pelo autor para apoiar a análise qualitativa. Esse formulário incluía campos específicos para detalhes metodológicos, resultados-chave e outras informações relevantes. A combinação do uso do *Rayyan* com o formulário padronizado assegurou uma extração de dados

sistemática e consistente, promovendo a integridade e a precisão na análise qualitativa dos estudos incluídos.

3.3.2 Da Abordagem metodológica, percepção dos funcionários da IDARON sobre às ferramentas

No segundo momento, ocorreu a aplicação de questionários, com abordagem quantitativa. De fato, todo o conteúdo encontrado ao longo do levantamento teórico serviu de base para o aprimoramento do instrumento em questão, a fim de atender aos objetivos da pesquisa.

A aplicação de questionários para avaliar os construtos de eficiência e eficácia da rastreabilidade dos produtos fiscalizados pela IDARON, bem como o conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade na fiscalização agropecuária, forneceu *insights* para aprimorar as práticas de controle e monitoramento nesse setor.

Primeiramente, ao investigar a eficiência da rastreabilidade, os questionários abordaram aspectos como a precisão e a agilidade na identificação e no rastreamento dos produtos agropecuários ao longo da cadeia produtiva. Isso incluiu questões sobre a rapidez com que os produtos foram identificados, a capacidade de rastrear sua origem e destino, e a eficácia das medidas de controle implementadas pela IDARON para garantir a conformidade com as normas sanitárias e de qualidade.

Em contrapartida, no que diz respeito à eficácia da rastreabilidade, os questionários investigaram se as medidas adotadas pela IDARON foram eficazes na prevenção e no controle de doenças animais, na mitigação de riscos à segurança alimentar e na promoção da transparência e da confiança dos consumidores nos produtos agropecuários. Isso incluiu perguntas sobre a identificação de pontos fracos na cadeia de produção e a resposta a surtos de doenças.

Além disso, no que se refere ao conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade, os questionários exploraram a familiaridade dos profissionais da fiscalização agropecuária com tecnologias emergentes, como sistemas de identificação por radiofrequência (RFID), *blockchain* e análise de dados em tempo real, entre outras tecnologias identificadas na literatura científica internacional como as mais eficientes para a rastreabilidade de produtos agropecuários. Isso incluiu questões sobre o grau de conhecimento técnico sobre essas ferramentas, a percepção de sua utilidade na fiscalização agropecuária e as barreiras percebidas para sua adoção e implementação.

Em síntese, a aplicação de questionários sobre os construtos de eficiência e eficácia da rastreabilidade dos produtos fiscalizados pela IDARON, bem como sobre o conhecimento de

ferramentas inovadoras de rastreabilidade, forneceu uma base sólida para a tomada de decisões baseadas em evidências e para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para a fiscalização agropecuária em Rondônia. Essa abordagem ajudou a identificar áreas de melhoria, promover a inovação e fortalecer as práticas de controle e monitoramento nesse setor tão importante para a economia e a segurança alimentar da região.

Dessa maneira, a pesquisa de campo teve como finalidade observar os fatos e os fenômenos na configuração do cenário existente, uma vez que permitiu analisar a realidade da coleta de dados relacionados aos animais, fundamentando-se em um modelo de rastreabilidade que se mostrou mais eficiente para a administração pública. Como destacaram Harvey e Spee (2023), a pesquisa de campo é um espaço importante para o envolvimento entre acadêmicos e profissionais, servindo como um trampolim para a coleta de dados, a publicação de resultados e a promoção de impacto. Consequentemente, os dados coletados foram analisados e interpretados com base em uma fundamentação teórica sólida e bem estruturada. Para a coleta de dados, utilizou-se a ferramenta gratuita oferecida pelo *Google*, que permitiu a criação de formulários *online*.

O formato do questionário foi desenvolvido na ferramenta *Google Forms*, com o objetivo de investigar a configuração da rastreabilidade dos produtos agropecuários no estado de Rondônia. Dessa forma, foram observados os procedimentos adotados no momento da pesquisa, avaliando-se sua eficácia para garantir o rastreio adequado. Em conformidade com a pesquisa de revisão integrativa, que identificou tecnologias de rastreabilidade de produtos agropecuários no período antecedentes ao segundo semestre 2024, logo foram fornecidas as tecnologias digitais mais utilizadas pelas agências de fiscalização agropecuária no cenário global. Nesse contexto, o formulário também questionou se havia expertise em relação a tais ferramentas tecnológicas, de acordo com os resultados encontrados na revisão integrativa.

3.3.2.1 População e amostra

Em janeiro de 2023, a Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, em sua Supervisão Regional de Porto Velho, possuía o total de 177 servidores de diferentes *status,* tais como: servidores concursados, que compõem o quadro de pessoal permanente, contratação temporária de médicos veterinários, servidores de outros órgãos cedidos e removidos para IDARON, policiais militares da reserva remunerada, servidores em cargos em comissão, estagiários e reeducandos (Relatório de Gestão de 2022). Em tempo,

convém esclarecer que os dados referentes ao relatório de gestão da agência IDARON são levantados a cada final de ano e atualizados as informações no início do ano subsequente.

Para a determinação do tamanho da amostra utilizada na etapa dos aspectos quantitativa, foi realizado o cálculo de amostras para populações finitas, visto que "n" orienta para uma amostra simples. Conforme Silva *et al.,* (2022) a amostra aleatória simples, em que cada componente da população tem a mesma chance de ser escolhido para compor o estudo, logo aplicando o coeficiente de confiança de 95% o erro amostral permitido é de 5%.

Já para Fontelles *et al.,* (2010) a margem de erro exprime o valor de quanto o valor de quanto pesquisador admite errar na avaliação dos parâmetros estudados. Assim, temos:

$$n = \frac{N.n_0}{N+n_0} \text{ , onde: } n_0 = \frac{1}{E_0^2}$$

Dessa forma, a fórmula é descrita:

- N = tamanho da população
- E_o =erro da amostra tolerável
- n_0 =primeira aproximação do tamanho da amostra
- n= tamanho da amostra (que queremos calcular)

Inicialmente, obteve-se a primeira aproximação do tamanho da amostra $n_0 = \frac{1}{E^2{}_0}$, para que seja realizada a pesquisa admitindo o erro amostral de 5% resulta: $n_0 = \frac{1}{(0{,}05)^2} \Rightarrow n_0 = 400$ funcionários. Na sequência efetuou-se o cálculo do tamanho da amostra corrigida $(n) = \frac{N.n_0}{N+n_0} = \frac{177x400}{177+400} = 122{,}7$. Isto posto verificou-se a necessidade de aproximadamente 123 servidores para a pesquisa.

3.3.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

O critério de inclusão e exclusão da amostra seguiu as diretrizes ou condições que determinam quais participantes serão incluídos ou excluídos do estudo, cujo objetivo visou garantir a representatividade e validade dos resultados. Assim, o Quadro 1 a seguir aponta tais critérios:

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão da amostra na pesquisa

Critérios de Inclusão	Critérios e exclusão
Servidores da Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia: concursados, de contratação temporária, servidores de outros órgãos, policiais militares da reserva remunerada, servidores em comissão, estagiários e reeducandos. Assim, servidores subordinados a Supervisão Regional de Porto Velho - IDARON pertencentes aos municípios Candeias do Jamari, Guajará-Mirim, Itapuã do Oeste, Nova Mamoré e Porto Velho. Já os Distritos foram Calama, Jaci Paraná, Nova Califórnia, Nova Dimensão, Palmeiras, Surpresa, União Bandeirantes e Vista alegre do Abunã. Logo, que aceitem responder o questionário *on-line* via *Google Forms,* participarão da pesquisa.	Serão excluídos aqueles servidores que não aceitem responder ao questionário *on-line* via *Google Forms.* Além disso, àqueles que no decorrer da pesquisa, desistam de participar também serão excluídos do estudo. Servidores que não prestem serviços relacionados à fiscalização agropecuária e rastreabilidade não serão elegíveis para participar do estudo.

Fonte**:** O autor (2024).

Em observância aos critérios, mesmo que sejam claramente definidos e justificados no protocolo de pesquisa, garantiu transparência e replicabilidade do estudo. Além disso, eles devem ser aplicados de forma consistente durante o recrutamento e seleção dos participantes a fim de evitar vieses e resguardar a validade dos resultados.

3.3.2.3 Técnicas de coleta de dados

A pesquisa foi desenvolvida mediante aplicação de questionário junto aos servidores da IDARON, abrangendo tanto as Regionais de Rolim de Moura, Vilhena e Sede Central de Porto Velho (como parte do teste piloto) para aplicação final da pesquisa de campo. O processo seguiu rigoroso protocolo metodológico para garantir sua validade e conformidade ética.

Inicialmente, obteve-se a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, cumprindo os requisitos legais e normativos para investigações científicas. Subsequentemente, solicitou-se autorização formal ao Presidente da Autarquia através do Sistema Eletrônico de Informação (SEI) - plataforma institucional oficial - visando assegurar o devido respaldo institucional para a coleta de dados junto aos servidores.

Uma vez autorizada, a documentação pertinente foi encaminhada à Supervisão Regional de Porto Velho e suas unidades vinculadas. Para maximizar a adesão dos respondentes, reforços adicionais foram implementados por meio do envio de comunicações via *e-mail* institucional, além de contatos por telefones institucionais e pessoais. Essa abordagem visou garantir a participação ampla e diversificada dos servidores elegíveis.

O instrumento de coleta de dados consistiu em um questionário desenvolvido e distribuído pela plataforma *Google Forms*, destacada por sua interface intuitiva e acessível. Conforme apontado por Aulianto e Raharja (2023), o *Google Forms* oferece vantagens como a facilidade na elaboração de perguntas, economia de recursos, flexibilidade na definição de perguntas e respostas, acessibilidade por meio de computadores e smartphones. Dessa forma ofereceu um ambiente que dispensa conhecimentos técnicos avançados para interação eficiente. Os dados coletados foram organizados automaticamente em planilhas do *Google Sheets*, otimizando a análise posterior.

Para garantir a segurança e confidencialidade das informações, o formulário foi configurado com controle supervisionado estritamente, de maneira de preservar a visualização e o anonimato. Ademais, em respeito à dignidade humana e à ética científica, foi inserido na página inicial do formulário o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme descrito por Faria *et al.,* (2024) o TCLE fornece aos participantes uma descrição detalhada dos objetivos, finalidades e procedimentos da pesquisa, além de destacar a participação voluntária e a ausência de identificação individual nos resultados.

O questionário foi estruturado em duas seções principais, cada uma contendo 20 questões. A primeira seção abordou aspectos relacionados à eficiência e à eficácia da rastreabilidade de produtos fiscalizados pela IDARON, enquanto a segunda enfocou o conhecimento sobre ferramentas inovadoras de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária.

As respostas foram coletadas utilizando uma escala ordinal do tipo *Likert* de cinco pontos, variando de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5). Essa estrutura permitiu captar a opinião dos respondentes de maneira gradativa, oferecendo uma mensuração detalhada de atitudes e percepções.

O questionário também incluiu perguntas demográficas para caracterizar os participantes, abrangendo opções relacionadas à regional, lotação e cargo dos servidores. Essa abordagem visou assegurar uma coleta de dados abrangente e que refletisse a diversidade do público-alvo.

Por fim, todo o processo foi pautado nos princípios de transparência, respeito e rigor metodológico, assegurando que a pesquisa fosse conduzida de maneira ética e com resultados fidedignos.

3.3.2.4 Processo de coleta de dados

Na etapa quantitativa, a seleção dos participantes para a coleta de dados seguiu critérios claros e objetivos, garantindo a representatividade da amostra. Observa-se que a não obtenção do número mínimo de 123 participantes na pesquisa quantitativa aplicada na Supervisão Regional de Porto Velho, que resultou em 80 respondentes, pode ser justificada por uma série de fatores intrínsecos à natureza da pesquisa e ao contexto em que foi realizada. Embora o planejamento tenha seguido os protocolos metodológicos e éticos, incluindo a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa e o respaldo institucional da IDARON, a adesão dos servidores foi influenciada por desafios práticos e subjetivos que são comuns em estudos quantitativos.

Em primeiro lugar, destaca- se que pesquisa quantitativa analisa dados mensuráveis por meio de métodos estatísticos, buscando padrões e relações causais para generalizar resultados em uma população (Manzato; Santos, 2012). Nesse sentido, a obtenção de 80 respondentes, ainda que abaixo da meta inicial, representa uma amostra significativa e diversificada, considerando a abrangência geográfica da Supervisão Regional de Porto Velho, que engloba 5 municípios e 8 distritos com realidades distintas. A qualidade das respostas obtidas permitiu uma análise alinhada aos objetivos da pesquisa, que visa compreender as percepções e experiências dos servidores de forma detalhada.

Além disso, a pesquisa foi conduzida de forma *online*, o que, embora tenha facilitado o acesso em termos logísticos, também apresentou desafios. Muitos dos municípios abrangidos possuem limitações de infraestrutura tecnológica, como acesso irregular à *internet* ou dificuldades no manuseio de ferramentas digitais. Esses fatores podem ter dificultado a participação de alguns servidores, especialmente aqueles localizados em áreas mais remotas ou com menos recursos.

Outro aspecto relevante tratou-se sob a rotina de trabalho dos servidores, que muitas vezes são marcadas por demandas operacionais intensas. Porquanto, a conciliação entre as responsabilidades profissionais e a disponibilidade para responder ao questionário pode ter sido um obstáculo para muitos, mesmo com os reforços de comunicação realizados, como envios de *e-mails* institucionais e contatos telefônicos. Apesar desses esforços, é possível que parte dos servidores não tenha sido alcançada de forma eficaz devido à sobrecarga de informações ou à falta de familiaridade com os canais de comunicação utilizados.

A adesão à pesquisa foi impactada por aspectos culturais e motivacionais, que se mostraram determinantes no engajamento dos participantes. Em contextos organizacionais, a

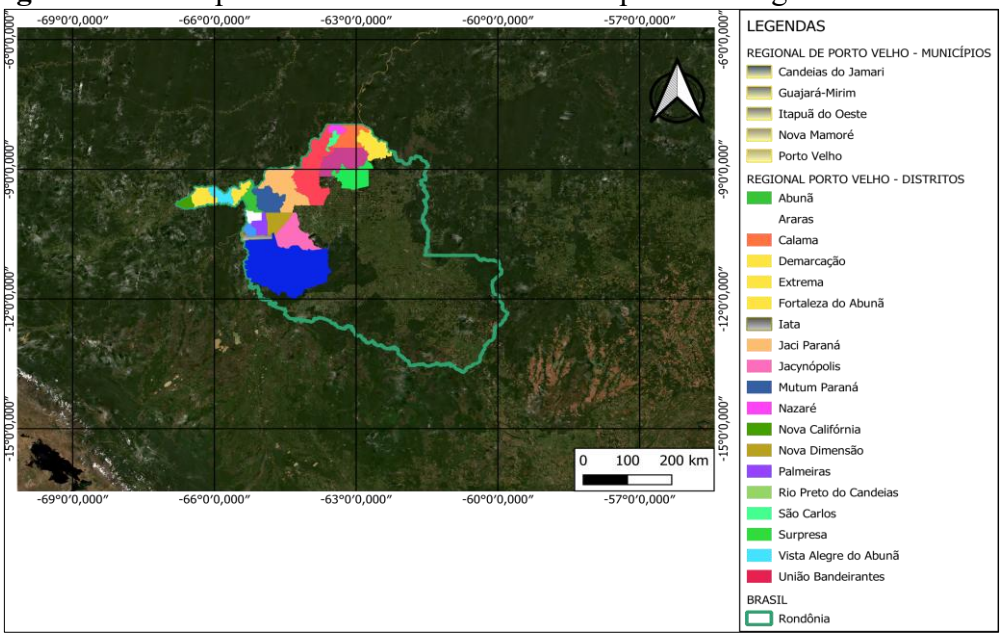
participação em pesquisas pode ser influenciada por questões como desconfiança em relação ao uso dos dados, receio de identificação ou a percepção de que a pesquisa não trará benefícios diretos. Embora a pesquisa tenha sido aprovada pelo Comitê de Ética e respaldada institucionalmente, esses fatores podem ter desencorajado alguns servidores a participar.

Destarte, a obtenção de 80 participantes, embora abaixo da meta inicial, reflete os desafios naturais de pesquisas pesquisa quantitativas em contextos organizacionais e geograficamente dispersos. A amostra alcançada é considerada adequada para atender aos objetivos da pesquisa, garantindo a legitimidade e a eticidade do processo, bem como a riqueza das informações coletadas, conforme mostra a validação dos construtos por meio do *alfa de cronbach* no tópico 3.3.2.6 A experiência obtida com esta aplicação servirá como base para aprimorar estratégias de divulgação e engajamento em futuras pesquisas, visando ampliar a participação sem comprometer a qualidade dos dados.

O teste piloto, obteve êxito com a obtenção de 10 (dez) respondentes, foi realizado nas unidades de Porto Velho, Rolim de Moura e Vilhena entre os dias 13 e 15 de agosto de 2024, com o objetivo de identificar possíveis problemas nos instrumentos ou procedimentos, realizando ajustes conforme necessário. Já o questionário definitivo foi aplicado entre os dias 15 de agosto e 31 de outubro de 2024.

A pesquisa foi conduzida de forma *online,* abrangendo os servidores subordinados à Supervisão Regional de Porto Velho - IDARON, pertencentes aos municípios Candeias do Jamari, Guajará-Mirim, Itapuã do Oeste, Nova Mamoré e Porto Velho. Já os Distritos foram Calama, Jaci Paraná, Nova Califórnia, Nova Dimensão, Palmeiras, Surpresa, União Bandeirantes e Vista alegre do Abunã. Consoante mostra a Figura 4;

Figura 4: Municípios e Distritos vinculados a Supervisão Regional de Porto Velho.



Fonte: Relatório de Planejamento IDARON 2022.

Conforme Coelho (2020), a validade de uma ferramenta refere-se ao grau em que ela mede com precisão o que se propõe a mensurar. Dessa forma, tanto o teste piloto quanto o questionário definitivo foram aplicados com o intuito de assegurar a confiabilidade e a validade dos dados coletados, alinhando-se aos objetivos propostos pela pesquisa.

A divulgação dos convites para participação no estudo contou com o apoio dos servidores da IDARON, sendo realizada por meio de redes sociais, incluindo grupos de apoio associados a comunidades virtuais, bem como grupos de contatos no aplicativo *WhatsApp*. As respostas, coletadas na modalidade de *web survey*, foram registradas automaticamente em uma planilha eletrônica. O *link* para acesso ao questionário foi enviado por meio de um formulário eletrônico, o qual continha o instrumento estruturado para coleta de dados.

Os participantes receberam informações detalhadas sobre a pesquisa, incluindo sua justificativa, objetivos, procedimentos, possíveis desconfortos, riscos e benefícios associados à participação. Após a concordância com os termos do consentimento livre e esclarecido, os respondentes tiveram acesso ao formulário. Além disso, foram esclarecidos sobre a assistência e acompanhamento durante o estudo, com garantia de sigilo, liberdade de recusa e ausência de custos ou ressarcimento pela participação.

Após a finalização das respostas, os dados foram automaticamente armazenados no *Google Sheets*, ficando disponíveis no *Google Drive* para posterior análise. Essa abordagem permitiu a coleta eficiente e organizada das informações, garantindo a confiabilidade e a integridade dos dados obtidos.

3.3.2.5 Técnicas de análise de dados

Em novembro de 2024 foram iniciadas as análises dos dados da pesquisa. Em sequência, os dados foram migrados para o *Software* versão 21.1.0 e o *Microsoft Excel* – versão 2019, a fim de serem realizadas as análises. O *software* possui características e funcionalidades distintas, o que contribuiu para alcançar os dados necessários para a elaboração de dois construtos: o primeiro relacionado à eficiência e eficácia da rastreabilidade dos produtos fiscalizados pela IDARON, e o segundo sobre o conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária.

O *Microsoft Excel* disponibilizou recursos básicos para análise de dados, tais como estatísticas descritivas, criação de gráficos, tabelas dinâmicas e fórmulas para cálculos simples. Por ser uma ferramenta amplamente difundida e de fácil acesso, o *Excel* foi utilizado para análises de dados rotineiros e de baixa complexidade, mostrando-se eficaz na organização e interpretação inicial dos conjuntos de dados.

O *software R-project for statistical computing* versão 4.4.2 gratuita foi utilizado para a interpretação dos dados da escala *Likert*, de forma que assegurou a precisão, transparência e robustez da análise.

A amostragem adotada neste estudo foi do tipo não probabilística, uma vez que a seleção dos participantes foi realizada de forma deliberada, baseada em critérios específicos definidos pelo pesquisador. Esse tipo de amostragem caracteriza-se pela escolha intencional dos elementos que compõem a amostra, o que implica que a representatividade da população depende diretamente do julgamento e dos critérios estabelecidos pelo investigador. Nessa sequência, a técnica de amostragem por cotas foi utilizada, na qual a população foi classificada em categorias específicas, determinando-se a proporção de cada classe na amostra com base na sua representatividade na população (Mineiro, 2020; Meireles; Russo, 2022). Essa abordagem garantiu que a amostra refletisse, de forma proporcional, a estrutura da população estudada, embora não assegurasse a aleatoriedade na seleção dos participantes.

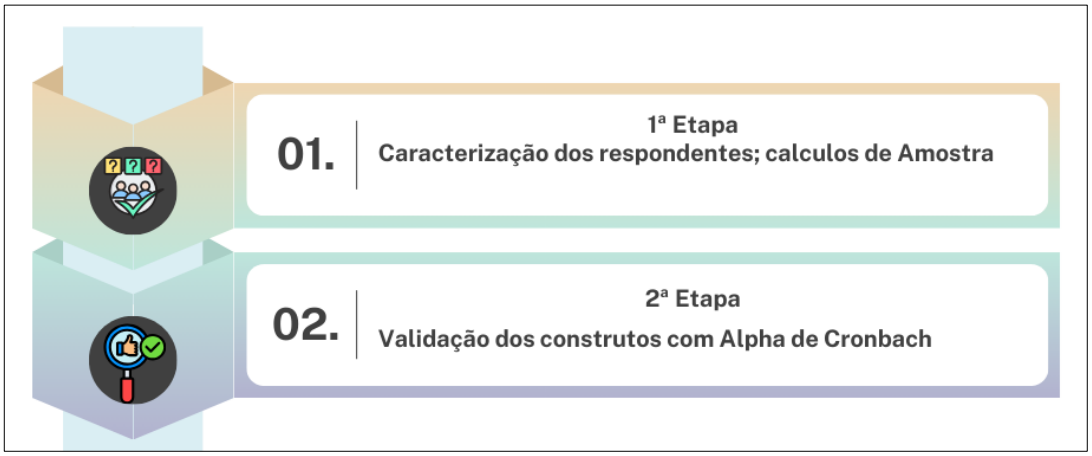
3.3.2.6 Análise da Confiabilidade

A combinação do uso do *Microsoft Excel* como ferramenta de análise, a aplicação do método dedutivo e a abordagem quantitativa com amostragem não probabilística por cotas proporcionou uma base metodológica robusta para a investigação proposta. Na etapa seguinte,

procedeu-se à utilização do *Alpha de Cronbach* para a formação e validação dos construtos do questionário, confirmando a confiabilidade das dimensões previamente definidas. Tal procedimento visou à confirmação da captura dos construtos das variáveis utilizadas. Conforme Landis e Gary (1977), os cálculos do coeficiente *Alfa de Cronbach*, com valores entre 0 e 1, podem ser interpretados como indicadores da consistência interna: alfa entre 0 e 0,4 é considerado razoável; entre 0,41 e 0,6, moderado; entre 0,61 e 0,8, substancial; e maior que 0,8, excelente.

Para a leitura dos dados e o cálculo do coeficiente *Alfa de Cronbach*, utilizou-se o programa *IBM SPSS Statistic 30.0.0.0* versão livre. Essa ferramenta foi escolhida por sua eficiência no processamento de dados e na aplicação de análises estatísticas robustas, garantindo a confiabilidade para a elaboração da escala *Likert* por meio da avaliação da consistência interna dos itens. O SPSS permitiu a execução precisa do cálculo do *Alfa de Cronbach*, seguindo parâmetros metodológicos estabelecidos, o que contribuiu para a validação dos construtos e a credibilidade dos resultados da pesquisa. A seguir a Figura 5 mostra as etapas de aplicação do questionário para a preparação dos resultados.

Figura 5: etapas para aplicação do questionário



Fonte: elaborado pelo autor.

O resultado do teste *Alfa de Cronbach* aplicado às Questões/Indicadores deste estudo apresentou um valor global de 0,932, consoante a Tabela 1 , evidenciando que as escalas empregadas são consistentes, uma vez que esse valor excede as recomendações encontradas na literatura.

Tabela 1: Análise de Confiabilidade

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach com base em itens padronizados	N° de itens
0,929	0,932	40

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da avaliação do *software IBM SPSS Statistics 30.0.0.0* versão livre.

Diante de tais etapas foram feitas as análises dos questionários dos respondentes da Supervisão Regional de Porto Velho, a fim de orientar a propositura da ferramenta mais eficiente de rastreabilidade.

3.3.2.7 Riscos e medidas mitigadoras

Primeiramente, reconheceu-se que os riscos associados à pesquisa se manifestaram de várias maneiras, abrangendo aspectos físicos, psíquicos, morais, intelectuais, emocionais, sociais e espirituais conforme quadro 2. Essa diversificação de dimensões ressaltou a importância de uma análise minuciosa por parte dos pesquisadores, a fim de identificar e compreender os potenciais impactos que o estudo poderia ter sobre os participantes.

Em atenção a isso, a Resolução CNS n° 510/2016 estabeleceu um conjunto de diretrizes éticas essenciais para a realização de pesquisas com seres humanos. Ao reconhecer a diversidade e a complexidade dos riscos envolvidos, bem como a importância da transparência e da mitigação desses riscos, essa resolução contribuiu significativamente para a proteção dos direitos e do bem-estar dos participantes. Destacou-se que a rigorosa observância desses princípios garantiu que a pesquisa científica fosse conduzida de forma ética e responsável, promovendo o avanço do conhecimento de maneira compatível com os valores humanos e sociais.

Em observância aos preceitos do Conselho Nacional de Saúde, o Quadro 2 fornece exemplos de riscos e medidas minimizadoras para os participantes de pesquisa. Nele, foram elencados os riscos/danos possíveis e as medidas minimizadoras no método de coleta de dados, tanto na aplicação de questionários e entrevistas presenciais quanto em ambiente virtual (inclusive por telefone), sem envolver a presença física do pesquisador e do participante da pesquisa. A seguir, apresenta-se o Quadro 2 em evidência, com os potenciais riscos que se aplicaram ao presente estudo e suas respectivas medidas mitigadoras:

Quadro 2: Exemplos de riscos e medidas minimizadoras para os participantes de pesquisa

RISCOS/DANOS POSSÍVEIS	MEDIDAS MITIGADORAS
● Desconforto; ● Medo; ● Vergonha; ● Estresse; ● Quebra de sigilo; ● Cansaço; ● Aborrecimento;	● Garantir o sigilo em relação às suas respostas, as quais serão tidas como confidenciais e utilizadas apenas para fins científicos; ● Garantir o acesso em um ambiente que proporcione privacidade durante a coleta de dados, uma abordagem humanizada, optando- se pelo acolhimento do participante, obtendo de informações, apenas no que diz respeito àquelas necessárias para a pesquisa; ● Garantir a não identificação nominal no formulário nem no banco de dados, a fim de garantir o seu anonimato;

● Quebra de anonimato; ● Invasão de privacidade; ● Possibilidade de constrangimento; ● Disponibilidade de tempo para responder ao instrumento; ● Alterações de comportamento; ● Exposição de dados do participante que possam resultar na sua identificação; ● Responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade e intimidade pessoal; ● Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; ● Divulgação de dados confidenciais; ● Desconfortos e constrangimentos quando há falta de cuidado na elaboração do conteúdo e no modo de aplicação; ● Alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias; ● Alterações de visão de mundo, de relacionamentos e de comportamentos em função de reflexões sobre sexualidade, divisão de trabalho familiar, satisfação profissional etc.. ● Estigmatização – divulgação de informações ● Invasão de privacidade	● Esclarecer e informar a respeito do anonimato e da possibilidade de interromper o processo quando desejar, sem danos e prejuízos à pesquisa e a si próprio; ● Assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico-financeiro; ● Garantir explicações necessárias para responder às questões; ● Garantir a liberdade para não responder questões constrangedoras; ● Garantir a retirada do seu consentimento prévio, ou simplesmente interrupção do autopreenchimento das respostas e não enviar o formulário, caso desista de participar da pesquisa; ● Garantir ao participante a liberdade de se recusar a ingressar e participar do estudo, sem penalização alguma por parte dos pesquisadores; ● Orientar aos participantes que a concordância ou não em participar da pesquisa em nada irá alterar sua condição e relação civil e social com a equipe de pesquisa e a Universidade de origem; ● Garantir uma abordagem cautelosa ao indivíduo considerando e respeitando seus valores, cultura e crenças; ● Garantir o zelo pelo sigilo dos dados fornecidos e pela guarda adequada das informações coletadas, assumindo também o compromisso de não publicar o nome dos participantes (nem mesmo as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual; ● Garantir que não haverá interferência dos pesquisadores nos procedimentos habituais do local de estudo ou na vida do participante; ● Deve-se garantir ao participante da pesquisa o direito de acesso ao teor do conteúdo do instrumento (tópicos que serão abordados) antes de responder as perguntas, para uma tomada de decisão informada; ● Garantir ao participante da pesquisa o acesso às perguntas depois que tenha dado o seu consentimento; ● O pesquisador responsável deverá, após a conclusão da coleta dedados, fazer o *download* dos dados coletados para um dispositivo

Fonte: Universidade Federal de Alfenas (2021), adaptado pelo autor.

Esses foram alguns exemplos de riscos que os participantes enfrentaram e das medidas minimizadoras que foram implementadas para protegê-los. Dessa forma, a condução avaliativa foi eticamente cuidadosa, e adotaram-se as precauções necessárias para garantir a segurança e o bem-estar dos participantes ao longo de todo o processo de pesquisa.

3.3.2.8 Aspectos éticos da pesquisa

A pesquisa em análise, registrada sob o CAAE 80199124.1.0000.5300, passou por uma avaliação detalhada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), tendo sido aprovado por meio da Plataforma Brasil em 13/08/2024. Esse procedimento foi essencial para garantir que todas as atividades de pesquisa estivessem em total conformidade com as resoluções e diretrizes éticas estabelecidas. A execução da pesquisa

ocorreu somente após a aprovação do CEP, assegurando que todas as medidas de proteção aos participantes e a integridade da pesquisa fossem devidamente implementadas e respeitadas.

Esse compromisso com a ética e a conformidade regulatória foi fundamental para garantir a credibilidade e a confiabilidade dos resultados obtidos, bem como o respeito aos direitos e ao bem-estar dos participantes envolvidos na pesquisa. A presente pesquisa seguiu todos os preceitos éticos dispostos na Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

3.3.3 Da abordagem metodológica da identificação da ferramenta mais eficiente na rastreabilidade agropecuária

No terceiro momento da pesquisa tratou-se da segunda revisão integrativa. Conforme Souza, Silva e Carvalho (2010) destacam que a revisão integrativa proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos. Portanto, o estudo apresenta uma metodologia desenvolvida baseada em um estudo descritivo, de modo a compilar as informações por meio da seleção de textos acadêmicos referentes à temática do estudo de modo sistemático. A fim de recuperar os trabalhos que tratam da temática em questão, e oportunizem a escolha segura da ferramenta de rastreabilidade mais eficiente para o setor.

Em complemento Souza, Silva e Carvalho (2010) a revisão integrativa trata-se de uma metodologia que combina estudos experimentais, não-experimentais, dados teóricos e empíricos para proporcionar uma compreensão abrangente do fenômeno, abordando conceitos, teorias e questões metodológicas. De certo, a revisão integrativa representa uma abordagem robusta e abrangente dentro do contexto das revisões, visto que se distingue por sua capacidade de incorporar não somente os estudos experimentais, como também os não experimentais. Dessa forma, esta amplitude metodológica permitirá uma análise mais completa e holística do fenômeno em estudo, a fim de partir para a consideração de diversas perspectivas.

Em sequência, como meio estratégico, para definir claramente os elementos-chave de uma pergunta de pesquisa para orientar a busca e análise de evidências, foi utilizada a estratégia PIO (uma adaptação da estratégia PICO para pesquisas não-clínicas), que conforme os autores Santos, Pimenta e Nobre (2007) representa um acrônimo para P: População (rastreabilidade), I: Fenômeno de interesse (agropecuária), e O: '*Outcomes*' ou resultado de interesse (ferramenta tecnológica). Logo esse acrônimo resulta na seguinte pergunta de pesquisa: Qual a ferramenta mais eficiente para a rastreabilidade de produtos agropecuários? Dessa forma, para Santos;

Pimenta; Nobre (2007) a construção adequada de uma pergunta de pesquisa torna-se essencial para definir as evidências necessárias à sua resolução, maximizando a recuperação de dados e evitando buscas desnecessárias. Ela pode abranger questões de diversas naturezas, como clínica, gestão de recursos e avaliação de sintomas.

Destarte, a estratégia PIO foi especialmente útil para desenvolver a revisão integrativa, de modo a proporcionar uma estrutura sólida na recuperação das evidências existentes.

À vista disso as palavras-chave utilizadas para a busca foram - *traceability, agricultural, technological tool* - cujas traduções respectivamente são: rastreabilidade, agropecuária, ferramenta tecnológica. A busca foi realizada na plataforma do periódico CAPES, cujas bases de dados foram *Scielo, Web of Science* e *Scopus*.

A análise das estratégias de busca e dos artigos selecionados foram conduzidas metodologicamente, visando identificar a ferramenta mais eficiente para a rastreabilidade de produtos agropecuários. Este processo busca não apenas promover a inovação no setor produtivo, mas também avaliar, sob uma perspectiva prática e empírica, a eficácia dessas ferramentas no fortalecimento da cadeia produtiva, assegurando a qualidade e a segurança alimentar. Além disso, a análise pretende considerar o impacto dessas ferramentas no cumprimento de normativas regulatórias e na otimização da gestão sustentável dos recursos agropecuários.

Dessa maneira, o estudo, concomitantemente explorou diferentes critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão estabeleceram o período de 2019 a 2024, a fim de recuperar as ferramentas mais recentes, no idioma inglês. Já os critérios de exclusão consistiram em buscas anteriores à 2019, que não falem do tema e tratem de ferramentas que não tenham a eficiência requerida. O Quadro 3 estão apresentados os critérios mais claros e concisos, a fim de destacar a importância de cada aspecto na seleção da ferramenta mais eficiente para a rastreabilidade dos produtos agropecuários.

Quadro 3: Critérios de Inclusão e exclusão da ferramenta mais eficiente para a rastreabilidade

Critério	Inclusão	Exclusão
Relevância do Problema	Abordou diretamente questões de rastreabilidade;	Não está relacionado à rastreabilidade;
Do uso da ferramenta	Direcionou especificamente para rastreabilidade;	Ferramentas com finalidades distintas da fiscalização agropecuária;
Compatibilidade	Compatibilidade com as tecnologias do projeto;	Incompatibilidade tecnológica evidente;
Uso	Interface intuitiva;	Interface complexa e de difícil utilização;

Custo	Custo acessível em relação aos benefícios;	Custo proibitivo em comparação com as alternativas;
Documentação	Documentação abrangente e de fácil compreensão;	Documento insuficiente ou confuso;
Desempenho	Demonstrou eficácia e eficiência na rastreabilidade;	Desempenho inadequado para as necessidades do projeto;
Suporte Técnico	Suporte técnico efetivo e acessível;	Falta de suporte ou suporte ineficaz;
Experiência do Usuário	Boas avaliações de usuários anteriores;	Avaliação negativa consistente dos usuários;
Integração com outras ferramentas	Integração facilitada com outras ferramentas.	Falta de integração ou integração problemática;

Fonte: O autor a partir dos estudos da revisão integrativa (2024).

Tais critérios contribuíram para o direcionamento da pesquisa integrativa, de modo levaram a identificação dos estudos via base de dados na triagem dos registros excluídos.

3.3.3.1 Das etapas da pesquisa

Neste estudo, o *software Rayyan* foi empregado de forma estratégica para otimizar a triagem inicial e a revisão integrativa da literatura, com foco específico na rastreabilidade agropecuária e no uso de ferramentas tecnológicas inovadoras. Desde a fase preliminar, foi realizada uma análise exploratória de títulos, resumos e palavras-chave, sendo *Rayyan* fundamental no processo de organização e filtragem dos artigos de acordo com sua relevância para a temática central: o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à rastreabilidade no setor agropecuário. A ferramenta possibilitou a visualização eficiente dos metadados, estruturados segundo a estratégia PIO (P: rastreabilidade; I: agropecuária; O: ferramenta tecnológica), assegurando uma seleção inicial robusta e precisa dos documentos pertinentes ao estudo.

Na fase subsequente, procedeu-se à leitura minuciosa dos resumos, para em sequência apreciar os artigos em seu inteiro teor. O *Rayyan* foi novamente utilizado para gerir a avaliação detalhada dos artigos, permitindo o registro sistemático das decisões de inclusão ou exclusão, além de facilitar a inserção de comentários críticos, garantindo assim um processo de seleção rigoroso e alinhado com os critérios científicos. Essa abordagem metodológica não só aumentou a confiabilidade na escolha das fontes, mas também aprimorou a transparência e a replicabilidade do estudo.

As informações relevantes, extraídas ao longo dessa etapa, foram registradas em um formulário padronizado, criado especificamente para suportar a análise qualitativa dos dados. Este formulário foi concebido com campos detalhados para a coleta de informações

metodológicas, resultados-chave e outras variáveis pertinentes à análise da eficiência das tecnologias de rastreabilidade na produção agropecuária. A integração do *Rayyan* com esse instrumento padronizado assegurou uma extração de dados meticulosa, promovendo consistência, rigor metodológico e robustez na avaliação qualitativa dos estudos incluídos.

Esse processo estruturado e sistemático não apenas facilitou a gestão do grande volume de dados derivados da literatura, como também contribuiu significativamente para a transparência e reprodutibilidade da revisão integrativa. O uso dessas ferramentas tecnológicas fortaleceu a robustez e a credibilidade dos achados, aprimorando a validade das conclusões e fornecendo uma base científica sólida para o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à rastreabilidade no setor agropecuário, com potencial impacto na otimização da produção e na sustentabilidade das cadeias produtivas.

4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados, fundamentada nos princípios da Nova Gestão Pública e potencializada por ferramentas tecnológicas inovadoras, revela convergências e dissonâncias com o referencial teórico existente. Esta abordagem metodológica, orientada pelos critérios de eficácia e inovação da NGP, não apenas valida os objetivos propostos como também oferece novas perspectivas para a área de estudo, demonstrando a sinergia entre modernização da gestão pública e soluções tecnológicas.

4.1 Estrutura dos Resultados

O estudo sobre rastreabilidade no setor agropecuário foi estruturado em três fases complementares de investigação, buscando abranger diferentes dimensões do tema. A metodologia, consequentemente os resultados adotados permitiu uma abordagem gradual e integrada para examinar o contexto atual da rastreabilidade na agropecuária brasileira.

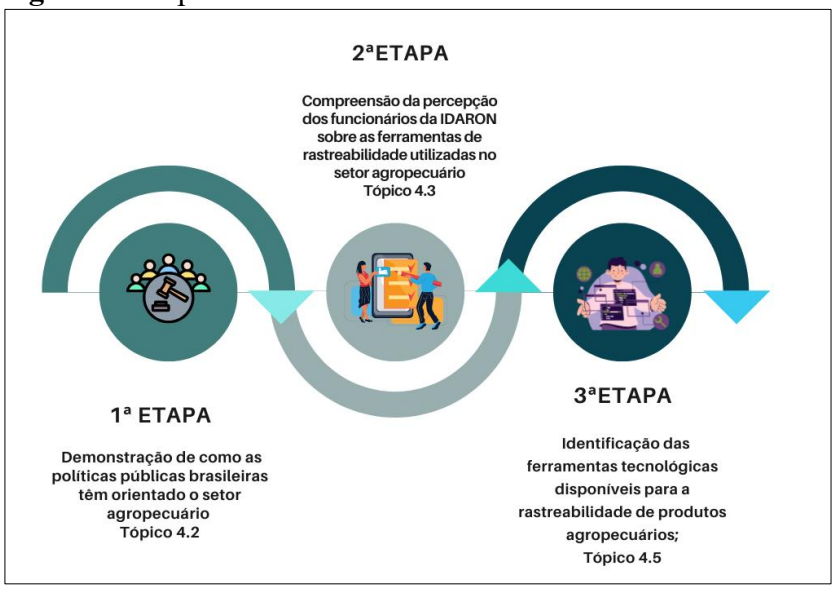
Na primeira etapa de análise (Tópico 4.2), o trabalho voltou-se para o exame das políticas públicas nacionais relacionadas ao setor agropecuário. Esta etapa considerou a evolução da legislação e dos instrumentos normativos que estabelecem diretrizes para sistemas de rastreabilidade, observando sua interface com as demandas do setor produtivo.

A segunda etapa (Tópico 4.3) concentrou-se na compreensão das percepções manifestadas por técnicos e fiscais da IDARON quanto às ferramentas de rastreabilidade atualmente em uso. Neste âmbito, foram considerados as avaliações dos profissionais sobre a operacionalidade, eficácia e desafios encontrados na aplicação cotidiana desses sistemas.

A terceira e última etapa (Tópico 4.5) dedicou-se ao levantamento e caracterização das diferentes tecnologias disponíveis para implementação de sistemas de rastreabilidade. Nesta etapa, foram catalogadas e comparadas as diversas soluções tecnológicas existentes no mercado, considerando seus princípios de funcionamento e aplicabilidade no contexto agropecuário.

A organização do estudo em três etapas distintas, porém interligadas, possibilitou uma abordagem abrangente que considerou desde o marco regulatório até aspectos técnicos e operacionais. Essa estrutura dos resultados buscou assegurar que diferentes facetas do complexo sistema de rastreabilidade agropecuária fossem adequadamente examinadas, mantendo coerência com os objetivos propostos para a pesquisa. Conforme Figura 6 abaixo;

Figura 6: Etapas dos Resultados



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Resultados da revisão integrativa, Seleção e caracterização dos estudos

A produção agropecuária está diretamente relacionada a diversas políticas públicas que visam garantir sua eficiência, sustentabilidade e inovação (El Batti *et al.*, 2023; Lui; Catini, Miquelino, 2023). O desenvolvimento tecnológico e a implementação de novas práticas são essenciais para manter a competitividade do setor agropecuário (Skidmore *et al.*,2021). Neste contexto, uma revisão integrativa foi conduzida utilizando o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para sintetizar as evidências disponíveis sobre políticas públicas relacionadas à produção agropecuária, com foco em tecnologia e inovação.

Destarte, a produção agropecuária moderna exige um suporte contínuo de políticas públicas que fomentem a tecnologia e a inovação (Molossi *et al*., 2023). Para compreender as práticas atuais e propor melhorias, logo realizar uma revisão integrativa de literatura. No entanto, durante esse processo, a seleção criteriosa dos artigos transfigura-se fundamental para garantir a relevância e a aplicabilidade dos resultados.

A busca resultou em um total de 1541 artigos (Figura 7): 16 artigos da base *SciELO,* 334 artigos da base *Web of Science* e 1191 artigos da base *Scopus,* dos quais 130 foram removidos por estarem duplicados entre as bases e 1394 foram excluídos após leitura de títulos e resumos conforme descritos a seguir.

Assim, dos 1411 artigos analisados, 357 foram excluídos por se tratar de documentos estrangeiros. Este critério de exclusão foi adotado porque o foco da revisão integrativa está nas

políticas públicas brasileiras. A inclusão de documentos estrangeiros poderia introduzir variáveis contextuais que não se aplicam diretamente ao cenário brasileiro, comprometendo a validade das conclusões para a produção agropecuária no Brasil.

Em sequência, foram excluídos 452 artigos que abordavam políticas ou práticas que não estão mais em vigor. Desse modo, a exclusão desses documentos se deve à necessidade de focar em políticas atuais e relevantes, que têm impacto direto e contínuo no setor agropecuário brasileiro. No entanto, analisar documentos obsoletos não contribuiria para o entendimento das práticas e inovações presentes, nem para a formulação de recomendações atualizadas.

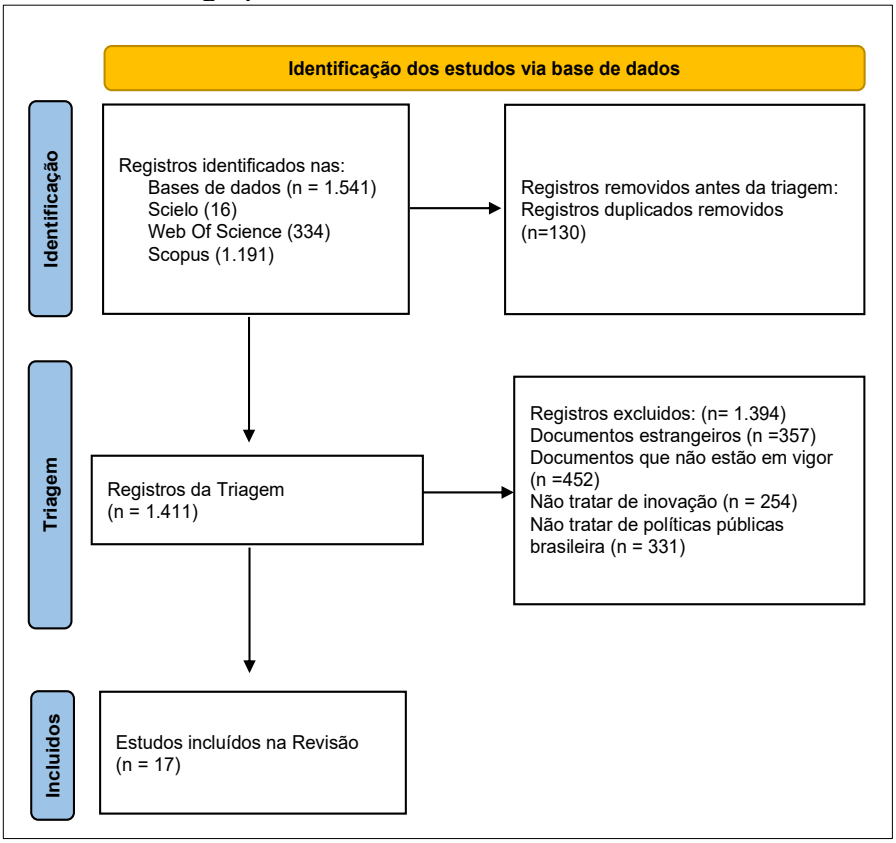
Nesse passo, a inovação converte-se em um componente essencial desta revisão. Portanto, 254 artigos que não tratavam de inovação foram excluídos. Este critério assegura que a revisão se concentra em práticas e políticas que promovem avanços tecnológicos e metodológicos no setor agropecuário. A inclusão de estudos que não abordam a inovação poderia diluir o foco da pesquisa, impedindo uma análise profunda e específica das tecnologias emergentes e suas implicações.

Finalmente, 331 artigos foram excluídos por não tratarem de políticas públicas brasileiras. Considerando que o objetivo da revisão é entender e melhorar as políticas públicas no contexto brasileiro, a exclusão desses artigos era essencial para manter a relevância e a especificidade da pesquisa. Porquanto, 17 artigos foram incluídos na revisão após a leitura completa e a verificação dos critérios de elegibilidade.

A exclusão criteriosa de 1394 artigos garantiu a relevância e a aplicabilidade dos estudos selecionados para a revisão integrativa. Focar em documentos que tratam de inovação, estão em vigor, são de origem brasileira e relevantes ao contexto das políticas públicas assegurando uma análise robusta e significativa. Este processo de seleção rigoroso fortalece a validade das conclusões e recomendações baseadas em evidências que serão extraídas desta revisão, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e inovadoras no setor agropecuário brasileiro.

Os artigos selecionados foram analisados qualitativamente para identificar as principais políticas públicas voltadas à produção agropecuária, bem como as tecnologias e inovações promovidas por essas políticas. Então, a análise focou em temas como a demonstração das políticas públicas brasileiras relacionadas à rastreabilidade de produtos agropecuários. Além disso, a pesquisa convergiu para caracterizar as três principais políticas agropecuárias basilares em vigor, de modo que com a leitura na íntegra subsidiou a abordagem da análise *SWOT* das políticas analisadas. Nesse eixo, foram observadas as medidas fundamentadas na tecnologia e inovação, consoante a Figura 7:

Figura 7: Fluxograma do processo de seleção dos artigos relacionados às legislações Brasileiras acerca do setor agropecuários.



Os resultados desta revisão integrativa demonstram que as políticas públicas desempenham um papel fundamental na promoção da tecnologia e inovação na produção agropecuária. As evidências sugerem que uma abordagem integrada, que combine incentivos financeiros, sustentabilidade ambiental e capacitação, logo será necessária para alcançar um desenvolvimento agropecuário sustentável e eficiente.

A análise dos 17 artigos selecionados Schwerhoff; Wehkamp, (2018); Koch et al., (2019); Rajão; Bergo de Carvalho; Merry, (2020); Saraiva *et al.*, (2020); Moffette; Skidmore; Gibbs, (2021); Nunes; Gholami; Higón, (2021); Skidmore *et al.*, (2021); Pìnheiro *et al.*, (2022); Viana, (2022); Corcioli; Medina; Arrais, (2022); Wienke; Mattos, (2022); El Batti *et al.*, (2023); Lui; Catini; Miquelino, (2023); Molossi, (2023); Coudel *et al.*, (2023); Miranda; Britz; Börner, (2024); Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, (2024) destacam a importância de políticas públicas bem estruturadas e interdisciplinares para promover a competitividade e a sustentabilidade do setor agropecuário.

4.2.1 Análise dos estudos incluídos

O investimento estrangeiro direto no setor agrícola brasileiro tem gerado controvérsias, especialmente em relação aos impactos sobre pequenos agricultores, uso da terra, meio ambiente e segurança alimentar (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Nesse cenário, a posição do Brasil torna-se particularmente sensível, uma vez que a manutenção do agronegócio como pilar econômico do país depende substancialmente de políticas públicas que influenciam diretamente seus recursos financeiros (Skidmore *et al.*, 2021). Logo, aponta para uma transferência indireta[10] de recursos públicos para empresas transnacionais envolvidas nas cadeias produtivas do setor agropecuário, levantando questionamentos sobre a equidade e sustentabilidade desse modelo econômico (Pinheìro *et al.*, 2022).

Para Skidmore *et al.*, (2021) esta dependência de empresas multinacionais, por sua vez, limita a capacidade dos produtores de inovar e desenvolver tecnologias nacionais. Assim, a dependência crescente dos produtores em relação a grandes corporações internacionais restringe sua autonomia e capacidade de investir em soluções próprias, comprometendo o crescimento sustentável do agronegócio local e o fortalecimento das cadeias produtivas nacionais, favorecendo o domínio das multinacionais no setor. Consequentemente, em vez de fomentar o crescimento do agronegócio brasileiro e fortalecer cadeias produtivas locais, os subsídios acabam sustentando o lucro e a expansão de empresas estrangeiras (Schwerhoff; Wehkamp, 2018; Corcioli; Medina; Arrais, 2022).

Além disso, a concentração de recursos em um pequeno grupo de produtores com maior capacidade de acesso a esses créditos reforça a desigualdade no setor, dificultando o desenvolvimento de uma agricultura mais inclusiva e sustentável (Moffette; Skidmore; Gibbs, 2021). Esse processo compromete a soberania econômica do país ao enfraquecer as cadeias produtivas nacionais, que poderiam ser fortalecidas por políticas públicas focadas na inovação local e no desenvolvimento de tecnologias próprias (Corcioli, Medina, Arrais, 2022; Pìnheiro *et al.*, 2022; Wienke, Mattos, 2022; Miranda, Britz; Börner, 2024).

Para Corcioli, Medina e Arrais (2022) a reestruturação das políticas de crédito rural torna-se essencial para direcionar recursos ao fortalecimento das cadeias produtivas nacionais e à inclusão de pequenos e médios produtores. Sem essa mudança, o setor agropecuário

[10] Conforme Schwerhoff; Wehkamp (2018) sugere que, por intermédio de políticas públicas, subsídios, incentivos fiscais ou outras formas de apoio governamental, recursos financeiros estatais estão sendo direcionados a corporações internacionais de grande porte.

brasileiro continuará prejudicado pela transferência de recursos para empresas multinacionais, o que compromete o crescimento e a inovação no setor (Schwerhoff; Wehkamp, 2018).

Destarte, para Corcioli, Medina e Arrais (2022) as políticas atuais[11] beneficiam principalmente grandes produtores inseridos em cadeias controladas por multinacionais, perpetuando a dependência econômica e a desigualdade no campo. Isso limita o desenvolvimento tecnológico local e a competitividade do setor agropecuário (Schwerhoff; Wehkamp, 2018). Desse modo, a reformulação das políticas deve priorizar a autonomia do setor, incentivando a inovação e a inclusão dos pequenos produtores, promovendo assim um crescimento sustentável e competitivo (Pìnheiro *et al.*, 2022).

Nesse desenvolver, os investimentos no setor agropecuário têm sido fundamentais para impulsionar o crescimento econômico e consolidar o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de *commodities*[12] agrícolas (Wienke; Mattos, 2022). No entanto, esses investimentos muitas vezes colocam em evidência a vulnerabilidade do meio ambiente, especialmente quando considerados sob a ótica da sustentabilidade (Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, 2024). Conforme Saraiva *et al.*, (2020) e Tchonkouang *et al.,* (2024) os eventos climáticos representam uma ameaça significativa a todas as etapas da cadeia de suprimentos de alimentos[13], tanto os produzidos localmente quanto os importados, comprometendo assim a segurança alimentar e nutricional.

Dessa forma, a vulnerabilidade do setor de produção transfigura-se particularmente acentuada, justificando a atenção recebida. Já Koch *et al.*, (2019) e Saraiva *et al.*, (2020) para que o planejamento da resiliência[14] seja eficaz, recorre-se a considerar todos os elos da cadeia de suprimentos, não apenas a produção. Diante disso, as mudanças climáticas podem afetar negativamente a cadeia de suprimentos de alimentos, resultando em uma redução do bem-estar social.

---

[11] Em complemento, conforme Da Silva Pinheiro *et al.*, (2022) os desafios relacionados aos fatores legais, como a falta de consenso e comprometimento político, a carência na implementação de políticas e programas agrícolas, e a ausência de políticas ambientais eficazes, representam obstáculos significativos para o desenvolvimento sustentável do setor agrícola.

[12] Para Miranda; Britz; Börner, (2024) a expansão das terras agrícolas, impulsionada pela dinâmica dos preços das commodities, destaca a necessidade de uma governança eficaz. Compreender os mecanismos que ligam o desmatamento à produção de alimentos, à ação climática e à biodiversidade para desenvolvimento das políticas mais eficazes.

[13] Conforme Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, (2024) compreender o potencial de adaptação da cadeia de suprimentos de alimentos torna-se essencial, pois um componente pode não ser inerentemente vulnerável se tiver capacidade para lidar com riscos climáticos. Melhorar a capacidade adaptativa converge para uma forma eficaz de enfrentar riscos e incertezas climáticas. Logo, essa capacidade fortemente influenciada pelo acesso a recursos e pelos custos associados ao seu uso.

[14] Para Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, (2024) na gestão da cadeia de suprimentos, resiliência é a habilidade de enfrentar uma interrupção inesperada ou um choque e retornar aos processos e operações normais da rede de suprimentos.

A conscientização sobre os fatores que causam a variabilidade climática torna-se fundamental para enfrentar os desafios ambientais previstos. Melhorias no monitoramento e na modelagem dos impactos das mudanças climáticas na cadeia de suprimentos de alimentos são essenciais para aumentar a previsibilidade dessas mudanças. Em relação aos efeitos climáticos, conforme Skidmore *et al.*, (2021) a expansão pecuária na Amazônia, por meio do desmatamento[15] compromete o bioma e afeta o clima global. Porquanto, a destruição florestal contribui para emissões de carbono, altera padrões regionais de precipitação e ameaça a biodiversidade, com consequências ambientais graves (Koch *et al.*, 2019).

Deste modo, garantir a produção sustentável de alimentos saudáveis em um contexto de mudanças climáticas requer cooperação entre setores, como o desenvolvimento urbano e rural, a agricultura e os sistemas alimentares (Lui; Catini; Miquelino, 2023; Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, 2024). Visto isso, promove concomitantemente uma rede de fornecimento eficiente que conecta produtores e mercados. Nessa lógica, a cooperação entre o setor privado, acadêmico e governo torna-se essencial para implementar ações que aumentem a resiliência ou diminuam a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos de alimentos às mudanças climáticas. Conforme El Batti *et al.*, (2023) essas ações incluem a melhoria dos rendimentos agrícolas, domesticação de novas culturas, redução das emissões de gases de efeito estufa, investimento em estoques públicos de alimentos e a preservação de zonas de produção primária.

A seguir possui o Quadro 4 do estudo da revisão integrativa:

Quadro 4: Resumo da Revisão Integrativa

ID do artigo, autores	Título do artigo	Objetivo	Natureza da pesquisa
Corcioli, Graciella; Medina; Arrais, (2022)	Errando o alvo: a política agrícola brasileira subsidia indiretamente os investimentos estrangeiros em detrimento dos pequenos produtores rurais e do agronegócio local	O estudo foi realizado analisando as três maiores cadeias de suprimentos estabelecidas no país: soja, milho e gado	A pesquisa descrita é de natureza exploratória e analítica, pois busca compreender e avaliar a alocação de créditos agrícolas no Brasil e a participação de mercado de grupos brasileiros versus corporações multinacionais nas cadeias de suprimentos do agronegócio.

[15] Para (Saraiva *et al.*, 2020)torna-se fulcral analisar como as políticas direcionadas ao controle do desmatamento se conectam com fatores econômicos ligados à regeneração florestal. Nesse sentido, a compreensão dos efeitos dessas políticas públicas sobre a recuperação ambiental e o desenvolvimento sustentável se mostra essencial.

Saraiva *et al.*, (2020)	Regeneração florestal na Amazônia brasileira: políticas públicas e condições econômicas	Avaliar como as políticas ambientais e as condições econômicas influenciaram a regeneração florestal no bioma Amazônia.	A pesquisa descrita é de natureza quantitativa e explicativa, com uma abordagem empírica baseada na análise de dados em painel.
Skidmore *et al.*, 2021)	Pecuaristas e desmatamento na Amazônia brasileira: produção, localização e políticas	Analisar os desafios para os acordos históricos de gado com desmatamento zero em particular e para a aplicação de políticas de desmatamento em geral.	A pesquisa descrita é de natureza quantitativa e descritiva, com uma abordagem analítica e empírica.
Wienke; Mattos, (2022)	Política nacional de pagamento por serviços ambientais: um recente instrumento de transição agroecológica	O objetivo é identificar se essa política pode promover novas práticas produtivas rurais que garantam a proteção ambiental e a qualidade de vida.	A pesquisa descrita é de natureza qualitativa e exploratória, com uma abordagem dedutiva.
Viana *et al*, (2022)	Instituições e Economia Agrícola: um referencial teórico a partir do Institucionalismo Evolucionista	O artigo visa apresentar e discutir conceitos do Institucionalismo Evolucionista e destacar elementos analíticos úteis para estudos em economia agrícola.	A pesquisa descrita é de natureza teórica e exploratória. O artigo visa apresentar e discutir conceitos do Institucionalismo Evolucionista e destacar elementos analíticos úteis para estudos em economia agrícola.
Rajão; Bergo de Carvalho; Merry, (2020)	Apropriações, conflitos e subversões: a construção social do Código Florestal Brasileiro	Entender os desafios da implementação de políticas ambientais no Brasil e em outros lugares, este estudo conceitua o Código Florestal como uma tecnologia socialmente construída, cujos efeitos emergem de seus usos específicos.	A pesquisa descrita é de natureza qualitativa, sociológica e interdisciplinar.
Pìnheiro *et al.*, (2022)	Agronegócio e conservação ambiental em florestas tropicais da Amazônia oriental	O objetivo deste estudo foi analisar as práticas do agronegócio adotadas por cooperativas e associações de agricultores do estado do Pará (Amazônia Oriental, Brasil) e a importância que elas atribuem à conservação ambiental.	A pesquisa descrita é de natureza quantitativa, descritiva e exploratória.
Miranda; Britz; Börner, (2024).	Impactos dos preços das commodities e da governança na expansão das fronteiras agrícolas tropicais	O objetivo é entender os mecanismos subjacentes ao desmatamento e suas interações com a produção de alimentos, ação climática e biodiversidade, contribuindo para a formulação de políticas mais eficazes.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza quantitativa, empírica e analítica.

Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, (2024).	Avaliação da vulnerabilidade das cadeias de abastecimento alimentar às perturbações induzidas pelas alterações climáticas	O estudo tem como objetivo delinear o estado do conhecimento sobre a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos de alimentos às mudanças climáticas e identificar a literatura existente que possa orientar futuras pesquisas, políticas e tomadas de decisão.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza qualitativa, exploratória e de revisão de escopo.
Molossi (2023).	Apoio Agrícola e Políticas Públicas Melhorando a Sustentabilidade na Indústria de Carne Bovina do Brasil	O estudo revisa a produção de carne bovina no Brasil, destacando os fatores históricos que incentivaram um estilo de produção extensivo e de baixa intensidade, bem como as políticas públicas nacionais que têm melhorado a sustentabilidade no setor.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza qualitativa e de revisão.
Lui; Catini; Miquelino (2023)	Políticas para agricultura na Amazônia: análise dos convênios celebrados entre a União e os entes subnacionais	A pesquisa examina teorias sobre transferências voluntárias de recursos, instrumentos de políticas públicas e mudanças governamentais, revelando mudanças no financiamento e nos objetivos dos investimentos ao longo do período de 2008 a 2022.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza quantitativa e qualitativa, descritiva e analítica.
El Batti *et al.*, (2023)	Políticas de uso da terra e seus efeitos na produção agropecuária brasileira	O estudo aborda o dilema entre preservação ambiental e progresso econômico no Brasil, analisando as consequências do desmatamento e as emissões de gases de efeito estufa.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza quantitativa, exploratória e de modelagem de simulação.
Coudel *et al.*, (2023)	Repercussão do desmantelamento de políticas na produção de invisibilidade: quando os agrotóxicos deixam de ser um problema público	O estudo investiga os impactos dos agrotóxicos na população brasileira e como o desmantelamento dos espaços de participação social durante os governos trabalhistas (2003-2016) contribuiu para a invisibilidade desses impactos.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza qualitativa, exploratória e analítica.

Moffette; Skidmore; Gibbs (2021)	Políticas ambientais que moldam a produtividade: evidências da pecuária na Amazônia	O estudo examina os benefícios econômicos de políticas ambientais, especificamente aumento de investimento agrícola e produtividade, utilizando várias técnicas empíricas para analisar políticas anti desmatamento na Amazônia brasileira. A pesquisa foca em duas políticas: uma liderada pelo mercado e outra pelo setor público, ambas influenciando o setor de pecuária.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza quantitativa, empírica e aplicada.
Nunes; Gholami; Higón, (2021)	Práticas, conscientização e comportamento da agricultura sustentável em pequenas propriedades rurais no Brasil	O estudo investiga a relação entre o uso de fontes digitais e não digitais de informação sobre práticas agrícolas sustentáveis, pressão institucional e adoção dessas práticas por agricultores em terras semiáridas brasileiras.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza quantitativa, empírica e exploratória.
Schwerhoff; Wehkamp (2018)	Tarifas de exportação combinadas com investimentos públicos como instrumento de política de conservação florestal	O estudo investiga a efetividade do instrumento de política de conservação florestal REDD+ em países tropicais que enfrentam insegurança alimentar, são especializados em agricultura e têm instituições políticas fracas.	A pesquisa descrita no resumo é de natureza teórica, empírica e aplicada.
Koch *et al.*, (2019)	Produtividade Agrícola e Conservação Florestal: Evidências da Amazônia Brasileira	O estudo se concentra em avaliar os impactos das políticas de conservação florestal, especificamente a "Lista de Prioridades" (Municípios Prioritários), na produção agrícola e produtividade na Amazônia brasileira, utilizando dados de painel de dez anos (2004-2014).	A pesquisa descrita no resumo é de natureza quantitativa, empírica e causal.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos estudos selecionados da revisão integrativa.

4.2.2 Políticas públicas e inovação tecnológica no setor agropecuário

As políticas públicas brasileiras, como o Plano para Baixa Emissão de Carbono, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica, desempenham substancialmente a promoção de práticas sustentáveis e no fortalecimento da agricultura. Conforme Corcioli, Medina e Arrais (2022) essas iniciativas visam reduzir o impacto ambiental, apoiar a agricultura familiar e fomentar a

inovação tecnológica, contribuindo para o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade do setor agropecuário. Para Skidmore *et al.*, (2021) os esforços são contínuos tanto dos setores público e privado quanto a contribuição de medidas fortalecedoras para a sustentabilidade ambiental.

Diante disso, fatores como o desmatamento para produção de gado na fronteira florestal, marcada por direitos fundiários incertos, violência e corrupção são praticados por grandes produtores, pequenos proprietários e especuladores fundiários (Skidmore *et al.*, 2021; Wienke; Mattos, 2022). Porquanto, enfraquecem o equilíbrio e a sedimentação das políticas públicas ambientais (Molossi *et al*., 2023). Como fundamento, a cadeia de fornecimento de gado inclui fazendas de engorda e ciclo completo (fornecedoras diretas), fazendas de criação e engorda intermediária (fornecedoras indiretas) e operações de confinamento (Moffette; Skidmore; Gibbs, 2021; Skidmore *et al.*, 2021). Essas diferentes modalidades de produção variam significativamente quanto ao porte das propriedades, à cobertura florestal existente, aos padrões de comercialização e à localização geográfica, o que, por sua vez, exerce uma influência direta nos índices de desmatamento observados.

Em países com forte tradição agropecuária, como o Brasil, a inovação tecnológica surge como um componente estratégico, não apenas para atender às demandas do mercado interno, mas também para assegurar competitividade no mercado internacional (Schwerhoff; Wehkamp, 2018; Koch *et al.*, 2019). Apesar disso, a análise das diretrizes governamentais e quanto a inovação tecnológica no setor agropecuário muitas vezes carece de uma visão crítica e abrangente (Molossi *et al.,* 2023). Isso indica que as políticas atuais podem não ser avaliadas de forma adequada em termos de eficácia e conformidade com padrões internacionais, o que pode prejudicar o desempenho do Brasil em mercados exigentes.

Diante disso, a inovação tecnológica torna-se aliada, simultaneamente mais eficiente. Para Skidmore *et al.*, (2021) logo permite acompanhar o percurso dos produtos agropecuários desde a origem até o consumidor final, facilitando a identificação e o controle de problemas sanitários, ambientais e econômicos. Já Molossi *et al.*, (2023) destaca a inovação no monitoramento dos produtos, como sendo um elemento essencial para garantir a qualidade, a segurança e a transparência ao longo da cadeia produtiva, demanda uma abordagem mais detalhada e crítica nos estudos voltados ao agronegócio.

Em sequência, o ambiente de negócios liberal e globalizado no Brasil exige uma análise cuidadosa das oportunidades no agronegócio para impulsionar a prosperidade nacional (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Dessa forma, as políticas públicas no setor agropecuário são fundamentais para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil. No entanto, a atual

alocação de recursos de crédito subsidiados revela um problema significativo: esses investimentos acabam beneficiando empresas multinacionais ao invés de fortalecer o agronegócio nacional (Molossi *et al*., 2023). Quando produtores rurais, inseridos em cadeias produtivas controladas por grupos estrangeiros, recebem esses subsídios, eles indiretamente financiam corporações internacionais de agroquímicos, máquinas e sementes. Esse cenário é incentivado pelo Governo Federal, que favorece um grupo seleto de produtores rurais com influência política (Lui; Catini; Miquelino, 2023).

Essa transferência de riqueza do solo brasileiro para multinacionais evidencia a necessidade de repensar as políticas públicas atuais. Conforme, Lui, Catini e Miquelino (2023) a essencialidade do governo se compromete mais com o fortalecimento de cadeias produtivas nacionais e com o investimento em grupos estabelecidos no país. Para El Batti *et al*. (2023) ao reestruturar as políticas agrícolas e industriais, priorizando os agricultores familiares e o agronegócio nacional, o Brasil pode assegurar que os investimentos estrangeiros tragam benefícios mais amplos e sustentáveis para o país.

Destarte, diante dos traços igualitários para a destinação dos investimentos nos variados níveis, aparece nos estudos a observância de uma visão ambiental sustentável. Nesse passo, para Moffette, Skidmore e Gibbs (2021) a política ambiental tem o potencial de criar uma escassez artificial de terras, o que, por sua vez, pode estimular os atores do setor agropecuário a intensificarem suas práticas produtivas. Logo, motivada por restrições impostas pelo ambiente regulatório, evidencia como a política ambiental pode influenciar diretamente a alocação de recursos e o comportamento econômico no campo (Moffette; Skidmore; Gibbs, 2021; Nunes; Gholami; Higón, 2021). Ademais, o estudo avança ao explorar pela primeira vez a relação entre políticas ambientais orientadas pelo mercado e seus efeitos sobre a produtividade e os investimentos no setor agropecuário (Saraiva *et al.*, 2020; Moffette; Skidmore; Gibbs, 2021).

Essa abordagem inovadora revela que tais políticas podem gerar incentivos que alteram significativamente a dinâmica produtiva, especialmente no que diz respeito à eficiência no uso das terras disponíveis (Moffette; Skidmore; Gibbs, 2021). Nessa lógica, ao promover mudanças no padrão de investimento, essas políticas podem impactar diretamente a sustentabilidade e a competitividade das atividades agrícolas.

Além disso, ao considerar o impacto diferenciado dessas políticas em fazendas de variados tamanhos e propriedade de agricultura familiar, os autores Moffette, Skidmore e Gibbs (2021); Corcioli, Medina e Arrais, (2022) sugerem que a implementação simultânea de políticas ambientais conduzidas tanto por iniciativas públicas quanto privadas pode resultar em

ganhos de produtividade mais expressivos. Essa sinergia potencial entre políticas de diferentes origens destaca a importância de uma abordagem integrada, onde a cooperação entre setores públicos e privados maximiza os benefícios em termos de eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental. Tal integração pode representar um caminho promissor para otimizar os resultados de políticas ambientais e agrícolas, promovendo um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável no setor agropecuário.

Nesta linha de investimento por meio das políticas públicas no setor agropecuário e a prática ambiental sustentável, direciona a meios inovadores que visam fazer o equilíbrio entre os aspectos econômicos e defensivos ao meio ambiente. Nesta orientação, conforme Skidmore *et al.*, (2021) a análise das políticas públicas brasileiras sobre inovação tecnológica no setor agropecuário busca detalhar como o governo tem estruturado e implementado medidas para garantir transparência e segurança na cadeia produtiva.

4.2.3 Observância das exigências internacionais e três políticas públicas relacionadas à produção agropecuárias

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) estabelecem metas globais para promover o desenvolvimento sustentável em diversas áreas, incluindo a produção agropecuária (Miranda; Britz; Börner 2024). Neste contexto, políticas públicas como o Plano para Baixa Emissão de Carbono, que visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover práticas agrícolas sustentáveis (El Batti *et al.*, 2023). Já como outra política, há o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) com a finalidade de apoiar a agricultura familiar, facilitando o acesso a crédito e assistência técnica (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Como terceira política pública o estudo adentra no Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica. Este programa, consoante (Skidmore *et al.*, 2021; Viana, 2022), promove a adoção de novas tecnologias no setor agropecuário, alinhado ao ODS 9[16], melhorando a eficiência, sustentabilidade e competitividade da produção. Diante disso, estão relacionados à segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e inovação.

[16] A ODS 9 busca promover infraestrutura resiliente, industrialização inclusiva e sustentável, e inovação, visando crescimento econômico e redução de desigualdades tecnológicas e industriais (ONU, 2015).

O Plano para Baixa Emissão de Carbono propõe uma política pública que visa mitigar os impactos ambientais da produção agropecuária, alinhando-se diretamente com o ODS 13[17], que trata da ação contra a mudança global do clima. Nessa lógica, incentiva a recuperação de pastagens, a integração lavoura-pecuária-floresta e o manejo florestal sustentável, reduzindo emissões e melhorando a resiliência produtiva (Nunes; Gholami; Higón, 2021). Essas práticas não apenas ajudam a combater as mudanças climáticas, mas também melhoram a produtividade agrícola e a saúde dos ecossistemas, refletindo um compromisso com o ODS 15[18], que visa proteger a vida terrestre e combater a desertificação.

O PRONAF oferece acesso a crédito rural com condições facilitadas, assistência técnica e políticas de incentivo para a produção sustentável (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Ao apoiar os pequenos e médios produtores, o PRONAF contribui para a segurança alimentar e a redução das desigualdades sociais no meio rural. Por meio deste, os agricultores familiares podem aprimorar o cultivo, diversificar produção e aumentar a renda, beneficiando a segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável (Moffette; Skidmore; Gibbs, 2021). Além disso, o programa promove a inclusão social e econômica dos agricultores, alinhando-se ao ODS 10[19], que busca reduzir as desigualdades.

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica moderniza a produção agropecuária, alinhando-se ao ODS 9, porquanto promove a inovação e a infraestrutura sustentável (Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, 2024). Este programa oferece apoio financeiro e técnico para o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias no setor agropecuário. Por meio do incentivo à inovação, o programa facilita a integração de soluções tecnológicas avançadas, como a agricultura de precisão e os sistemas integrados de monitoramento, que aumentam a eficiência produtiva e a sustentabilidade ambiental. A inovação tecnológica não apenas melhora a produtividade e a competitividade do setor, mas também contribui para a construção de um sistema agropecuário mais resiliente e adaptado às demandas globais e locais (Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, 2024).

Essas políticas públicas, quando consideradas em conjunto, demonstram um esforço coordenado para alcançar os ODS da ONU, abordando questões cruciais como sustentabilidade

[17] A ODS 13 visa combater as mudanças climáticas, promovendo ações urgentes para mitigar seus impactos. Ela incentiva a resiliência e a adaptação a desastres naturais, integrando medidas climáticas nas políticas e planejamentos nacionais (ONU, 2015).
[18] A ODS 15 promove a proteção e o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, combate a degradação do solo, desertificação e perda de biodiversidade (ONU, 2015).
[19] A ODS 10 busca reduzir as desigualdades dentro e entre os países, promovendo a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente de idade, gênero, raça, etnia, origem, religião ou condição econômica (ONU, 2015).

ambiental, segurança alimentar e inovação. O Plano de baixa emissão de carbono contribui para a mitigação das mudanças climáticas, o PRONAF fortalece a agricultura familiar e a segurança alimentar, enquanto o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica promove o desenvolvimento sustentável por meio da modernização e da inovação.

Então, a integração dessas políticas reflete uma abordagem holística para enfrentar os desafios da produção agropecuária no Brasil, alinhando-se aos objetivos globais e promovendo um desenvolvimento sustentável que beneficia tanto os produtores quanto o meio ambiente. Assim, a implementação eficaz dessas políticas torna-se essencial para alcançar os ODS e garantir um futuro sustentável para o setor agropecuário e para a sociedade como um todo.

4.2.4 Análise SWOT

Os elementos evidentes decorrentes das variáveis da análise *SWOT* das políticas públicas relacionados à produção agropecuária no Brasil, com o foco nas medidas fundamentadas na tecnologia e inovação, revelam um cenário complexo que envolve desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. O uso da metodologia *SWOT* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) para avaliar essas políticas públicas pode ser fundamental para entender como a integração de tecnologia e inovação pode contribuir para a rastreabilidade dos produtos agropecuários e para a implementação de práticas mais sustentáveis.

Neste seguimento, em pontos fortes, o Brasil possui uma das maiores cadeias de suprimentos agropecuários do mundo, com destaque para a produção de soja, milho e gado (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Visto isso, políticas como o Código Florestal e a agenda de desmatamento zero visam conciliar a produção agrícola com a preservação ambiental, sendo elementos-chave para fortalecer a sustentabilidade do agronegócio (Rajão; Bergo de Carvalho; Merry, 2020; Wienke; Mattos, 2022). Outro ponto positivo, trata a adoção de tecnologias inovadoras, como o uso de fontes digitais para promover práticas agrícolas sustentáveis em regiões semiáridas, o que contribui para a maior eficiência e sustentabilidade na produção (Viana *et al.*, 2022).

Além disso, o desempenho das cooperativas e associações de produtores na região Amazônica, que buscam adotar práticas agropecuárias voltadas à conservação ambiental, reforça o compromisso do setor com a proteção dos recursos naturais (Coudel *et al.*, 2023). Essas iniciativas mostram que o setor agropecuário brasileiro tem força na sua capacidade de organização social e econômica, promovendo o desenvolvimento regional com impactos positivos na conservação do meio ambiente (Schwerhoff; Wehkamp, 2018; Koch *et al.*, 2019).

Por outro lado, diante da fraqueza da insustentabilidade ambiental, a dependência histórica de um modelo de produção extensivo e de baixa intensidade, especialmente na pecuária, pode ser um ponto de fragilidade (El Batti *et al.*, 2023). Em virtude disso, aumenta a pressão sobre o desmatamento, gerando emissões de gases de efeito estufa e comprometendo o equilíbrio climático (Saraiva *et al.*, 2020). A falta de incentivos robustos e consistentes para práticas inovadoras e de baixo impacto ambiental também se torna uma fraqueza que precisa ser abordada.

Destarte, as dificuldades na implementação de políticas ambientais, como o Código Florestal, em diferentes regiões do país também representam um entrave ao progresso (Rajão; Bergo de Carvalho; Merry, 2020). Assim sendo, a dificuldade em adotar práticas de desmatamento zero nas cadeias de suprimento, especialmente na pecuária, compromete a eficácia das políticas públicas e a habilidade do Brasil de cumprir as exigências internacionais de sustentabilidade (Tchonkouang; Onyeaka; Nkoutchou, 2024).

Há grandes oportunidades para o Brasil se destacar como líder global em sustentabilidade agropecuária por meio da aplicação de políticas públicas inovadoras e do aumento do uso de tecnologias digitais no campo. A integração de sistemas de rastreabilidade de produtos agropecuários, associada ao desenvolvimento de ferramentas para monitoramento ambiental e econômico, pode ampliar a eficiência das cadeias de produção (Molossi *et al.,* 2023).

A regeneração florestal na Amazônia, impulsionada por políticas ambientais e melhores condições econômicas, também oferece oportunidades significativas. Para (Koch *et al.*, 2019) o potencial de adotar práticas produtivas mais sustentáveis, que aliam inovação e preservação ambiental, pode transformar a imagem do agronegócio brasileiro, atraindo novos mercados e promovendo o crescimento econômico com menor impacto ambiental.

Entretanto, o Brasil ainda enfrenta ameaças consideráveis relacionadas ao desmatamento e às mudanças climáticas. As cadeias de suprimento de alimentos são altamente vulneráveis a esses fenômenos, com impactos que podem reduzir a produtividade agrícola e comprometer a segurança alimentar global (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Além disso, a pressão internacional por práticas mais sustentáveis pode expor o país a barreiras comerciais se não houver uma adaptação adequada às exigências ambientais globais (Schwerhoff; Wehkamp, 2018).

Outro risco está relacionado à instabilidade política e econômica que afeta a continuidade das políticas públicas, uma vez que os investimentos decorrem da sensibilidade do mercado. Para Lui, Catini e Miquelino (2023) mudanças no financiamento e nos objetivos dos investimentos voltados para o setor agropecuário, especialmente no período entre 2008 e 2022,

indicam uma dependência de recursos voláteis, que podem comprometer a implementação de políticas de longo prazo.

Diante disso, foi elaborada a análise SWOT com algumas variáveis e elementos a partir dos estudos da revisão integrativa, conforme o Quadro 5 abaixo:

Quadro 5: Matriz SWOT a partir da revisão integrativa deste estudo acerca do setor agropecuário brasileiro.

Variáveis	Elementos
Forças	● Implementação do Código Florestal, referência mundial em preservação ambiental; ● Programas de incentivo à inovação tecnológica no agronegócio; ● Avanços em técnicas de regeneração florestal no bioma Amazônia.
Fraquezas	● A falta de programas de capacitação técnica voltados para os pequenos e médios produtores reduz a capacidade de adoção de novas tecnologias; ● Pequenos e médios produtores rurais frequentemente enfrentam dificuldades no acesso ao crédito e aos recursos necessários para implementar inovações tecnológicas; ● A instabilidade política e institucional pode comprometer a continuidade das políticas públicas voltadas para a inovação e a tecnologia no setor agropecuário.
Ameaças	● Resistência à adoção de práticas de desmatamento zero, principalmente na pecuária; ● As crescentes mudanças climáticas representam uma ameaça significativa, uma vez que podem afetar a viabilidade das práticas agrícolas sustentáveis e limitar a eficácia das tecnologias implementadas; ● Dificuldade na implementação de políticas ambientais robustas devido à resistência local.
Oportunidades	● Integração de tecnologia e inovação para aumentar a produtividade e garantir a rastreabilidade; ● Expansão do mercado internacional com a implementação de práticas agropecuárias sustentáveis; ● Políticas públicas focadas na conservação ambiental podem atrair novos investimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas fontes pesquisadas da revisão integrativa.

Portanto, a análise *SWOT* evidencia que o setor agropecuário brasileiro possui uma forte base produtiva, com importantes políticas públicas em vigor que visam integrar tecnologia, inovação e sustentabilidade. No entanto, os desafios relacionados à implementação dessas políticas, especialmente no que tange à preservação ambiental e à adaptação às mudanças climáticas, exigem um comprometimento constante para superar as fraquezas e ameaças, garantindo que as oportunidades possam ser aproveitadas de maneira eficaz.

4.3 Análise dos resultados da pesquisa de campo

O estudo contemplou uma abordagem dos resultados da pesquisa de campo estruturada em quatro eixos principais para avaliação da rastreabilidade no contexto Agrosilvopastoril.

No primeiro eixo 4.3.1 Contexto Institucional, a investigação considerou o papel da Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON) como órgão responsável pela fiscalização e implementação de políticas sanitárias no setor. A análise levou em conta a atuação da agência no âmbito da rastreabilidade animal e vegetal, com ênfase em sua estrutura operacional e competências técnicas.

No segundo eixo 4.3.2 Pesquisa de Campo, a coleta de dados primários foi realizada por meio de pesquisa de campo, abrangendo profissionais e técnicos vinculados à cadeia produtiva. Utilizaram-se questionários semiestruturados para captar percepções sobre os sistemas de rastreabilidade em uso, considerando aspectos como eficácia operacional, desafios de implementação e interoperabilidade entre sistemas.

Por fim, o último eixo 4.4, a análise dos aspectos quantitativos, os dados obtidos foram processados mediante aplicação da Escala *Likert*, permitindo a mensuração de percepções e atitudes em relação aos sistemas avaliados. A análise dos aspectos quantitativos dos resultados buscou identificar padrões e tendências nas respostas, com destaque para os itens que apresentaram maior concordância ou divergência entre os participantes. Segue a Figura 8 abaixo:

Figura 8: Etapas dos resultados da pesquisa de campo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa estrutura dos resultados permitiu uma avaliação abrangente, integrando aspectos institucionais, operacionais e perceptivos relacionados aos sistemas de rastreabilidade no estado de Rondônia.

4.3.1 A Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia

A Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON, é uma autarquia com personalidade jurídica de Direito público, com autonomia técnica, administrativa, financeira e patrimonial, vinculada à Secretaria de Agricultura, SEAGRI. A sua criação foi instituída pela Lei Complementar n°211 de 15 de dezembro de 1998 e alterada pela Lei Complementar n° 215, de 19 de julho de 1999, cujos objetivos formais consoante a Lei de criação são destinadas para as atividades de vigilância e defesa sanitária animal, vegetal, inspeção, fiscalização, padronização, identificação e classificação dos produtos e subprodutos de origem animal, vegetal, florestal e animal.

O trabalho desenvolvido em parceria com produtor rural e as entidades ligadas ao agronegócio atingem resultados de relevância na produção agropecuária rondoniense, de maneira que agrega reconhecimento na atuação da vigilância sanitária e na qualidade aos produtos fiscalizados oriundos da região.

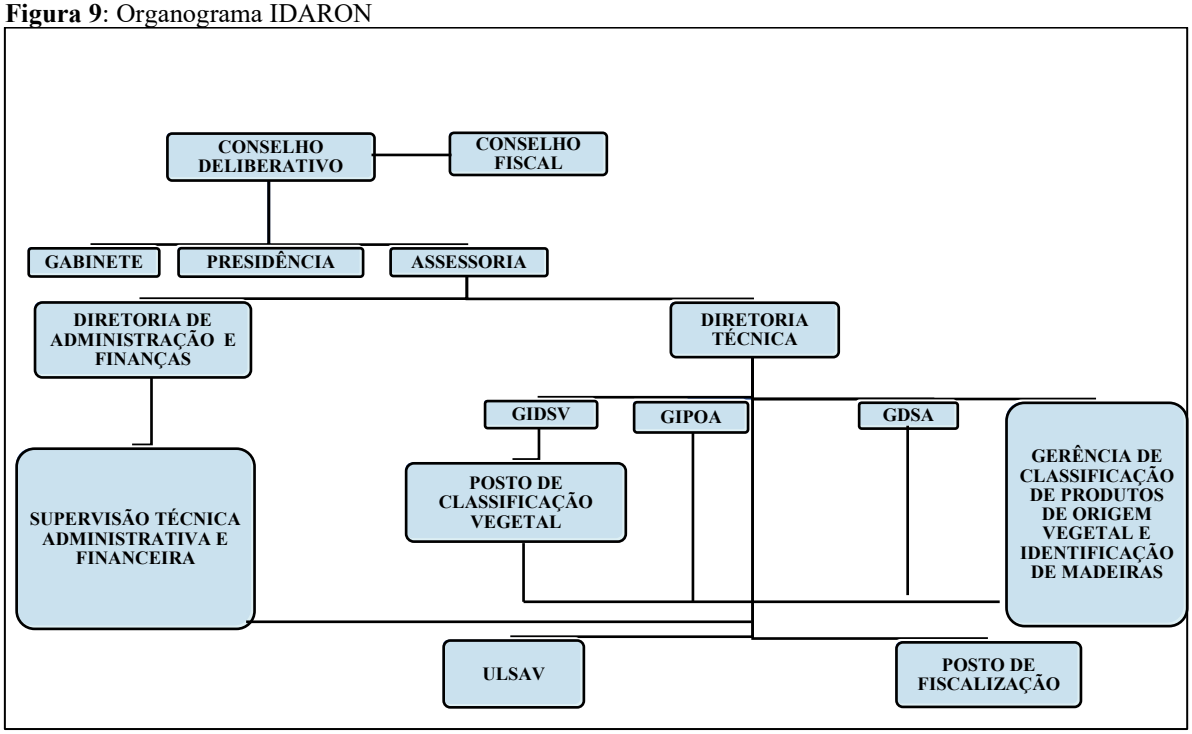
Destarte, o desenvolvimento deste estudo devido a amplitude e complexidade das ações da fiscalização sanitária trabalhará acerca das tecnologias digitais para rastreio de produtos agropecuários, que venha agregar um produto de eficiência para a Agência

Na estrutura organizacional da IDARON encontra-se no dispositivo do artigo 7º da Lei Complementar n° 215, de 17 de julho de 1999;

> (...)
>
> Art. 7º - A estrutura organizacional básica da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON, compreende:
> I - Conselho Deliberativo;
> II - Conselho Fiscal;
> III - Diretoria Executiva;
> IV - Assessorias Técnicas;
> V - Supervisores Técnicos, Administrativos e Financeiros;
> VI - Unidades Locais de Sanidade Animal e Vegetal.

A Figura 9, apresenta-se organograma da estrutura organizacional.

Figura 9: Organograma IDARON



Fonte: Relatório de Gestão da IDARON 2022, adaptado pelo autor.

Os setores da IDARON, subordinados à diretoria técnica, envolvidos diretamente na ação de rastreabilidade de produtos e subprodutos de origem animal e vegetal são a gerência de defesa sanitária animal, gerência de inspeção de produtos de origem animal, gerência de inspeção e defesa sanitária vegetal, gerência de classificação de produtos de origem vegetal e identificação e madeiras, supervisão técnica administrativa e financeira, posto de fiscalização, ULSAV e posto de classificação vegetal. O Quadro 6 apresenta as funções de cada setor que desenvolve a atividade direta do monitoramento:

Quadro 6: Funções dos setores envolvidos na rastreabilidade na IDARON;

Funções	Setores
Coordenadoria Técnica	A Coordenadoria Técnica animal e vegetal coordena e supervisiona as atividades relacionadas à saúde, qualidade e sanidade dos produtos de origem animal e vegetal. Isso inclui a implementação e fiscalização de normas, regulamentos e padrões de produção, bem como a realização de inspeções, análises laboratoriais e certificações para garantir a conformidade com as exigências legais e de segurança alimentar. Além disso, essa coordenadoria pode estar envolvida na elaboração de políticas, programas de prevenção de doenças e na promoção de boas práticas agrícolas, visando proteger a saúde pública e o meio ambiente.
GDSA - Gerência de Defesa Sanitária Animal	A defesa sanitária animal no contexto da defesa agropecuária rondoniense promove a prevenção, controle e erradicação das doenças em animais de interesse socioeconômico, através de seus pilares de sustentação: educação em saúde animal, gerenciamento de todo o processo de vacinação de animais, base cadastral sólida e auditável do sistema agroprodutivo, atenção veterinária com

	vigilância epidemiológica ativa e passiva, bem como o monitoramento, controle e erradicação de focos de doenças e o controle do trânsito de animais.
GIDSV - Gerência de Inspeção e Defesa Sanitária vegetal	A Gerência Estadual de Inspeção e Defesa Sanitária Vegetal é responsável pela gestão da execução de programas que visam a proteção da Agricultura Rondoniense buscando a garantia de segurança alimentar.
GIPOA- Gerência de Inspeção de origem animal	A Gerência de Inspeção de Produtos e Subprodutos de Origem Animal – GIPOA foi criada através da Lei Complementar Nº 948 de 04 de julho de 2017, alterada pela Lei Complementar n° 1.015, de 18 de novembro de 2019. Essa Gerência é subordinada diretamente à Diretoria Técnica da Autarquia (IDARON) e tem por finalidade a coordenação e gestão do Serviço de Inspeção Estadual – SIE/RO a fim de assegurar o planejamento, a supervisão, a auditoria e a execução das atividades referentes à inspeção e fiscalização de produtos e subprodutos de origem animal, industrial e agroindustrial.
Gerência de Classificação de Produtos de Origem Vegetal e Identificação e Madeiras	Está prevista no art. 12º, VI da Lei Complementar nº 215, de 17 de julho de 1999, no entanto não há programa em funcionalidade desde a sua previsão legal.
Supervisão Técnica Administrativa e Financeira.	Setor subordinado às gerências técnicas e a coordenadoria financeira, regionaliza-se a fim de desempenhar as funções essenciais no controle e monitoramento das atividades agropecuárias em sua área de jurisdição.
Posto de Fiscalização	Visando o efetivo controle de trânsito de animais, produtos e subprodutos de origem animal e vegetal, a Agência Idaron mantém 10 (dez) postos fixos ao longo da fronteira, sendo que 07 postos de fiscalização atuam em tempo integral e 04 postos móveis de fiscalização fluvial.
ULSAV	Setor subordinado a supervisão, desempenha as funções essenciais no controle e monitoramento das atividades agropecuárias em sua área de jurisdição
Posto de Classificação Vegetal	A Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON, é credenciada no Estado de Rondônia desde 2002 para a classificação de produtos vegetais, e possui postos de classificação nos municípios de Vilhena, Cacoal, Ji Paraná e Porto Velho. Devido a adequações de prédio, o posto fixo de classificação de Ji-Paraná e Porto Velho, no ano de 2022, não puderam receber demanda, sendo redistribuídas para os demais postos. As operações necessárias para a classificação foram adotadas pela IDARON, desde a inspeção visual da carga (lote) até o preenchimento do laudo de classificação.

Fonte: adaptado pelo autor, a partir do Relatório de Gestão 2022 IDARON.

Então, os setores acima citados, dentre as diversas ramificações das atividades contempladas na fiscalização agropecuária, possuem o ramo da rastreabilidade dos produtos agropecuários não só de produtos, mas também de subprodutos de origem animal e vegetal. Com o fim de garantir a segurança e a qualidade dos produtos agropecuários ao longo de toda cadeia de produção, desde a origem até o consumidor final, a rastreabilidade envolve a capacidade de rastrear e monitorar o fluxo de produtos agropecuários, desde sua produção até mesmo a sua distribuição e comercialização.

4.3.1.1 Do quadro de pessoal da IDARON

A Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON) desempenha, como principal atividade no Estado de Rondônia, a fiscalização agropecuária. A Lei Complementar 665/2012, que cria o Plano de Cargos, Carreira e Remunerados que regula o quadro de servidores responsáveis pela fiscalização agropecuária é composto por profissionais qualificados e especializados em diversas áreas como medicina veterinária, agronomia, zootecnia, engenharia agrícola, técnico em agropecuária entre outros.

Ao seu turno, os servidores do Grupo Ocupacional de Defesa Agropecuária são regidos pela Lei Complementar 665/2012, pois há regulamentação do quadro funcional da IDARON. Em seu artigo 1° "[...] sem prejuízos das disposições previstas no Regime Jurídico Único dos Servidores Públicos Civis do Estado de Rondônia, das Autarquias e das Fundações Públicas Estaduais, instituído pela Lei Complementar n.68, de 9 de dezembro de 1992." Conforme dados do relatório de planejamento de 2022 "Ao encerrar o exercício de 2022, a agência apresentava 515 dessas vagas preenchidas". Na Tabela 2, detalha-se o quantitativo de pessoal concursado:

Tabela 2: Total de Pessoas concursadas - IDARON

Categoria Funcional	Atuantes
Analista Especializado de Gestão da Defesa agropecuária	**17**
Fiscal Estadual Agropecuário	**112**
Assistente Estadual de Fiscalização	**297**
Procurador Estadual Autárquico	**4**
Assistente de Gestão da Defesa Agropecuária	**78**
Auxiliar de Serviço de Defesa Agropecuária	**3**
Assistente Especializado de Gestão da Defesa Agropecuária	**4**
TOTAL	**515**

Fonte: Adaptado pelo autor (Relatório de Gestão IDARON-2022).

Diante dessa composição, são as categorias funcionais do Grupo Ocupacional de Defesa Agropecuária, da Agência de Defesa Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia, conforme pode ser observado por meio do Quadro 7:

Quadro 7 : Da Categoria Funcional da IDARON

Categoria Funcional	Da Categoria Funcional de Gestão e de Fiscalização da Defesa Agropecuária
Analista Especializado de Gestão da Defesa agropecuária	Suas atribuições são de natureza especial ou próprias de profissões regulamentadas, para as quais a especialidade e complexidade das tarefas exigem formação escolar superior em nível de graduação em área específica do conhecimento, desdobrando-se a carreira nos seguintes cargos: Administrador, Analista de Controle Interno, Analista de Tecnologia da Informação, Contador, Economista, Pedagogo e Psicólogo.
Fiscal Estadual Agropecuário	Agregando os cargos de igual nomenclatura, cujas atividades laborais exigem formação superior, em nível de graduação, na área de Agronomia, ou Engenharia Florestal, ou Medicina Veterinária, ou Zootecnia.
Assistente Estadual de Fiscalização	Agregando os cargos de igual nomenclatura, cujas atividades laborais, de menor complexidade que àquelas destinadas aos Fiscais Estaduais Agropecuários, exigem formação de Nível Médio de Técnico Agrícola ou Técnico em Agropecuária.
Procurador Estadual Autárquico	Agregando os cargos de igual nomenclatura, cujas atribuições típicas e exclusivas de Estado são de alta complexidade, tendo como incumbência privativa a consultoria e assessoramento jurídico da entidade autárquica, bem como sua integral representação judicial e extrajudicial, inclusive para apuração de seus créditos, de qualquer natureza, relacionados com o exercício de suas atividades institucionais, com a respectiva inscrição em dívida ativa, exigindo-se, para ingresso na carreira, formação superior de graduação em Ciências Jurídicas ou Direito e regular inscrição na respectiva entidade fiscalizadora do exercício da profissão.
Assistente de Gestão da Defesa Agropecuária	Agregando os cargos de igual nomenclatura, cujas atribuições são de suporte administrativo às atividades de acompanhamento, controle, coordenação, execução, planejamento e supervisão de atividades de gestão de recursos financeiros, recursos humanos e recursos materiais, para os quais a natureza das tarefas exige formação escolar intermediária, de Nível Médio ou equivalente, ressalvada as atividades próprias das carreiras específicas.
Auxiliar de Serviço de Defesa Agropecuária	O cargo de Auxiliar de Serviço de Defesa Agropecuária encontra-se em processo de extinção.
Assistente Especializado de Gestão da Defesa Agropecuária	Assistente Especializado de Gestão da Defesa Agropecuária, a qual se desdobra nos cargos de: a) Agente de Diligências e Transporte, Agente de Manutenção, Técnico de Tecnologia da Informação e Agente de Transporte Fluvial.

Fonte: Adaptado pelo autor, referente a Lei Complementar 665/2012;

Para o desempenho de suas atribuições, a Autarquia mencionada dispõe de um corpo de funcionários de diversas categorias, abrangendo servidores concursados, que integram o quadro de pessoal permanente, médicos veterinários contratados temporariamente, servidores cedidos de outros órgãos e realocados para a IDARON, policiais militares aposentados,

funcionários ocupantes de cargos comissionados, estagiários e reeducandos. Essa diversidade de *status* funcional reflete a complexidade das demandas e responsabilidades assumidas pela instituição, exigindo uma abordagem multifacetada para garantir a eficiência e eficácia na execução de suas atividades. Segue o quadro 8 com a distribuição dos servidores por regionais:

Quadro 8: Listagem de servidores regionalizados

REGIONALIZAÇÃO LC 414/2007	SERVIDORES: CONCURSADOS, OUTROS ÓRGÃOS, COMISSIONADOS, EMERGENCIAIS, ESTAGIÁRIOS E REEDUCANDO. TOTAL
I-Supervisão Regional de Porto Velho - IDARON pertencentes aos municípios Candeias do Jamari, Guajará-Mirim, Itapuã do Oeste, Nova Mamoré e Porto Velho. Já os Distritos foram Calama, Jaci Paraná, Nova Califórnia, Nova Dimensão, Palmeiras, Surpresa, União Bandeirantes e Vista alegre do Abunã.	177
II - Supervisão Regional de Ariquemes, Alto Paraíso, Buritis, Cacaulândia, Cujubim, Campo Novo de RO, Rio Crespo e Monte Negro	100
III - Supervisão Regional de Jaru, Governador Jorge Teixeira, Theobroma, Vale do Anari e Machadinho	68
IV - Supervisão Regional de Ouro Preto D'Oeste, Mirante da Serra, Nova União e Vale do Paraíso	44
V - Supervisão Regional de Ji-Paraná, Alvorada do Oeste, Teixeirópolis, Presidente Médici e Urupá	102
VI - Supervisão Regional de Cacoal, Ministro Andreazza, Espigão do Oeste, Pimenta Bueno, Primavera de RO., São Felipe e Parecis	77
VII - Supervisão Regional de Vilhena, Chupinguaia, Colorado do Oeste, Cerejeiras, Cabixi, Pimenteiras e Corumbiara	136
VIII - Supervisão Regional de Rolim de Moura, Novo Horizonte do Oeste, Santa Luzia do Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Nova Brasilândia do Oeste, Castanheiras e Alta Floresta do Oeste	77
IX -Supervisão Regional de São Francisco do Guaporé, Costa Marques, São Miguel do Guaporé e Seringueiras	51

Fonte: Adaptado pelo autor (Relatório de Gestão IDARON-2022).

A divisão em supervisões da IDARON segue um modelo organizacional que visa otimizar a gestão e a execução das atividades relacionadas a gestão e a execução das atividades relacionadas à Defesa Sanitária Agrosilvopastoril em todo o território do estado de Rondônia. Consoante o Relatório de Gestão de 2022, cada supervisão realiza atividades específicas alinhadas com os objetivos estratégicos da agência, bem como as normativas e regulamentações pertinentes aos setores agropecuários.

4.3.2 Da aplicação da pesquisa de campo

A etapa seguinte trata-se da aplicação do questionário na supervisão regional de Porto Velho da IDARON.

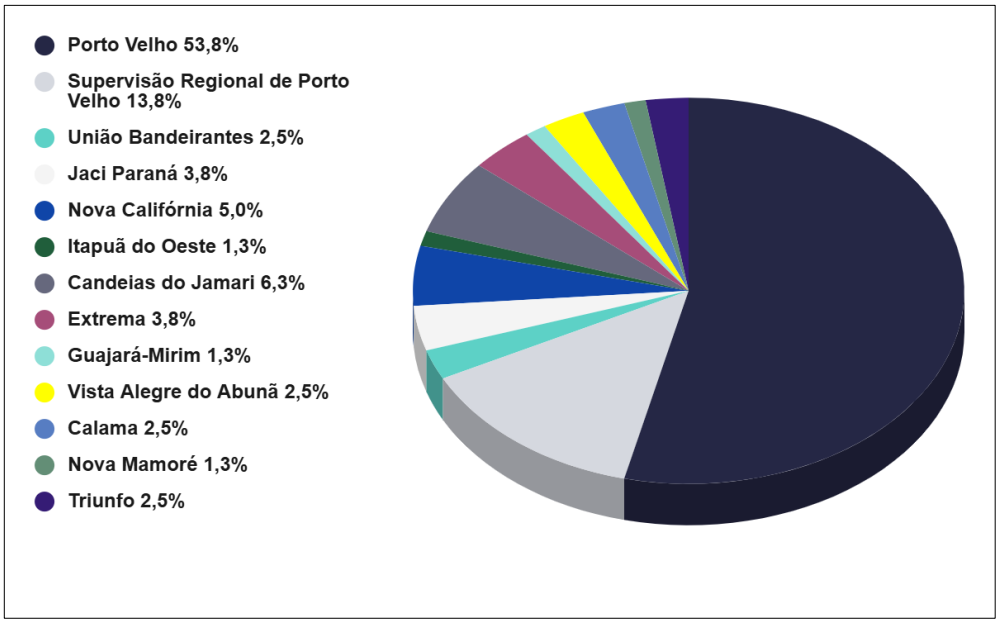
4.3.2.1 Bloco 1, Questão 1

A análise do Bloco 1 das respostas dos servidores da IDARON, referentes à identificação da Unidade de trabalho dentro da Supervisão Regional de Porto Velho, revela uma distribuição heterogênea entre as Unidades Locais de Sanidade Animal e Vegetal (ULSAV's). O levantamento contou com a participação de 80 respondentes, cuja dispersão percentual destaca a predominância de servidores lotados na ULSAV de Porto Velho, representando 53,8% do total, enquanto as demais unidades apresentaram percentuais mais modestos. Essa concentração em Porto Velho pode ser interpretada como reflexo da maior densidade populacional e atividade agropecuária da capital, reforçando o quantitativo de servidores da unidade na articulação das políticas de sanidade animal e vegetal no estado.

As unidades de menor representatividade percentual, como Nova Mamoré (1,3%), Itapuã (1,3%) e Guajará Mirim (1,3%), sinalizam uma distribuição geográfica que acompanha as dinâmicas demográficas e econômicas de regiões periféricas. Apesar da baixa proporção, torna-se fundamental reconhecer a relevância estratégica dessas localidades na execução de ações voltadas à prevenção e controle sanitário, sobretudo em áreas de fronteira e de menor densidade operacional (IDARON, 2023).

Por outro lado, a Supervisão Regional de Porto Velho, que representa 13,9% dos respondentes, desempenha um papel estratégico de coordenação e suporte às ULSAV's da região. Já as unidades intermediárias, como Candeias do Jamari (6,3%), Nova Califórnia (5,1%), e Jacy Paraná (3,8%), destacam-se por sua posição geográfica e seu papel no apoio logístico e operacional às comunidades rurais. Esses núcleos atuam como importantes pontos de conexão entre as regiões centralizadas e mais remotas, sendo responsáveis por implementar as ações de rastreabilidade e sanidade de maneira descentralizada. Segue o Gráfico 1 com os dados da pesquisa:

Gráfico 1: Bloco 1, afirmativa 1



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Nessa sequência, unidades com percentuais próximos a 2,5%, como Calama, Vista Alegre do Abunã e União Bandeirantes, também reforçam a presença institucional da IDARON em áreas mais distantes.

4.3.2.2 Bloco 1, Questão 2

A análise das respostas do Bloco 1, referente à questão - Qual cargo você ocupa? - Entre os servidores das ULSAV's da Supervisão Regional de Porto Velho, evidencia uma composição funcional diversificada entre os 80 respondentes. O destaque está na predominância de servidores concursados, que representam 57,5% do total. Esse dado reflete a consolidação de um corpo técnico qualificado e estável, essencial para a execução das ações de sanidade animal e vegetal promovidas pela IDARON.

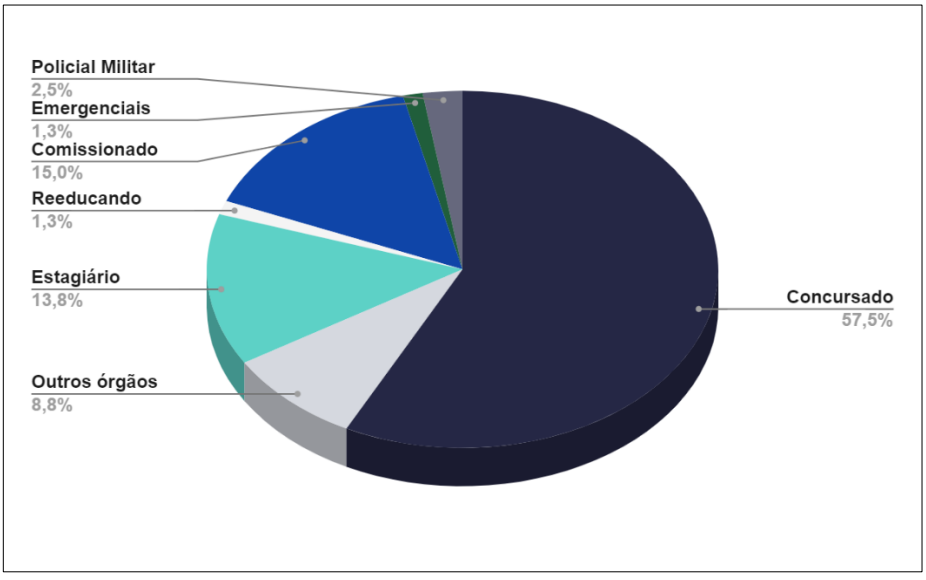
Por outro lado, a composição funcional também apresenta uma parcela significativa de estagiários, representando 13,8% dos respondentes. Este grupo desempenha um papel complementar relevante no suporte às atividades operacionais e administrativas, ao mesmo tempo que reflete o esforço da IDARON em promover a formação profissional e a integração de novos talentos ao setor agropecuário. No entanto, a alta representatividade desse grupo pode indicar uma dependência da força de trabalho temporária para a realização de tarefas específicas, o que requer atenção em termos de planejamento estratégico para evitar fragilidades institucionais.

Os cargos comissionados, que somam 15% das respostas, apontam para a necessidade de quadros administrativos flexíveis para atender demandas específicas de gestão e articulação institucional. Os dados referentes a servidores cedidos (1,2%), policiais militares (2,5%), reeducandos (1,2%) e trabalhadores emergenciais (1,2%) destacam a pluralidade de parcerias e iniciativas adotadas pela IDARON para a execução de suas atividades. A participação de policiais militares, embora pequena, reflete o apoio na fiscalização e controle de fronteiras, áreas críticas para a prevenção de irregularidades sanitárias.

Já a inclusão de reeducandos e trabalhadores emergenciais demonstra uma abordagem inclusiva e alinhada às políticas públicas de ressocialização e geração de emprego, embora seja fundamental assegurar o treinamento adequado para esses grupos, garantindo sua contribuição efetiva às metas institucionais.

Por fim, os 7,5% de respondentes provenientes de outros órgãos ilustram o caráter interinstitucional das ações da IDARON, que frequentemente demandam colaborações com diversas esferas governamentais e entidades parceiras. Essa integração reforça a importância de coordenação eficiente e comunicação clara entre os diferentes atores envolvidos nas atividades de rastreabilidade e segurança agropecuária. Segue o Gráfico 2 abaixo:

Gráfico 2: Bloco 1, afirmativa 2



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A análise do perfil funcional aponta para uma composição híbrida e multifacetada, que oferece tanto oportunidades quanto desafios para a gestão institucional. Enquanto a presença majoritária de servidores concursados assegura estabilidade e qualificação técnica, a representatividade de grupos temporários ou externos destaca a necessidade de estratégias de fortalecimento organizacional. Nesse contexto, investimentos em capacitação contínua,

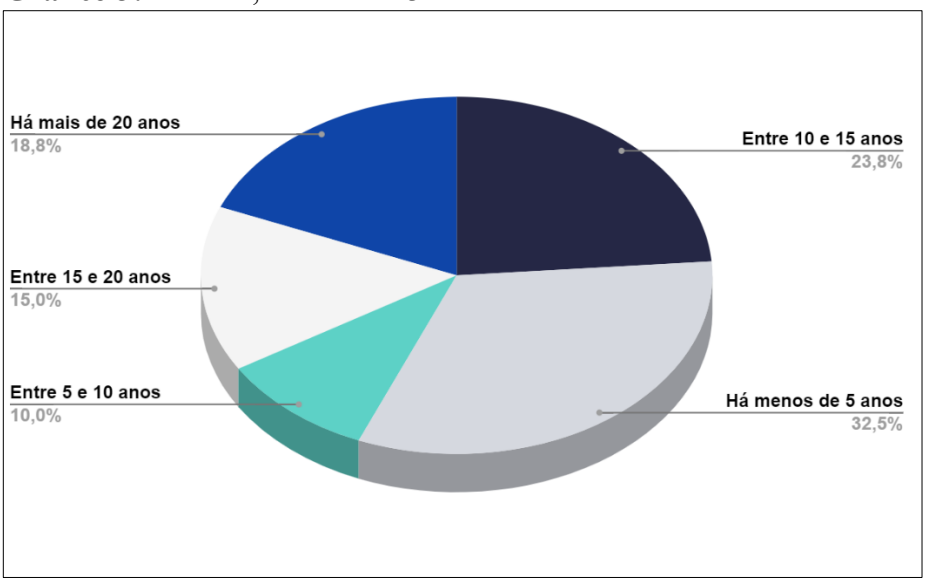
aprimoramento dos processos seletivos e maior equilíbrio entre os diferentes vínculos contratuais são fundamentais para otimizar a atuação da IDARON, promovendo eficiência administrativa e eficácia operacional no cumprimento de sua missão institucional.

4.3.2.3 Bloco 1, Questão 3

A análise dos dados obtidos no Bloco 1, referente à questão - Há quanto tempo trabalha no emprego atual? -. Entre os 80 respondentes da IDARON, revela um panorama diversificado em termos de tempo de serviço, refletindo um equilíbrio entre experiência consolidada e renovação na força de trabalho. Essa distribuição temporal apresenta implicações relevantes para a gestão institucional, especialmente no que se refere à preservação do conhecimento técnico e à adoção de práticas inovadoras.

O maior grupo identificado na pesquisa, representado por 32,5% dos servidores com menos de 5 anos de atuação, evidencia um processo de renovação no quadro funcional da IDARON. Este dado sugere a entrada recente de profissionais, potencialmente motivada pela expansão das atividades institucionais ou pela necessidade de reposição de recursos humanos. Por outro lado, a expressiva proporção de servidores com mais de 20 anos de trabalho, que corresponde a 18,8% dos respondentes, reflete a presença de um núcleo de funcionários altamente experientes. Segue o Gráfico 3 abaixo:

Gráfico 3: Bloco 1, afirmativa 3



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Os servidores com tempos de serviço intermediários — 15% com entre 15 e 20 anos, 23,8% com entre 10 e 15 anos, e 10% com entre 5 e 10 anos — representam uma força de trabalho consolidada, equilibrando experiência acumulada com a flexibilidade para se adaptarem às novas demandas do setor agropecuário.

A composição diversificada do quadro funcional em termos de tempo de serviço traz tanto desafios quanto oportunidades. A coexistência de profissionais com diferentes níveis de experiência promove um ambiente rico para a troca de conhecimentos e práticas, mas também exige estratégias de gestão específicas.

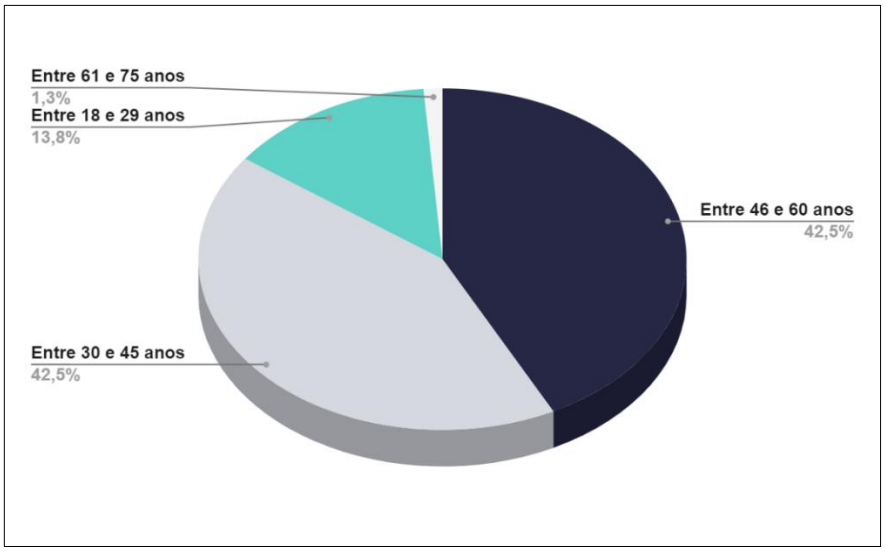
Assim, os resultados apontam para uma estrutura organizacional que combina renovação, experiência e estabilidade, elementos fundamentais para a sustentabilidade institucional da IDARON.

4.3.2.4 Bloco 1, Questão 4

A análise das respostas ao Bloco 1, referente à questão - Qual sua faixa etária? - , com 80 servidores respondentes das ULSAV da regional de Porto Velho, permite identificar a diversidade etária presente no quadro funcional da IDARON. Essa distribuição etária reflete uma composição equilibrada entre juventude e maturidade, com implicações significativas para a dinâmica institucional e a gestão de recursos humanos.

O maior percentual de respondentes concentra-se igualmente nas faixas de 30 a 45 anos e 46 a 60 anos, cada uma representando 42,5% do total. Este dado evidencia que a maioria dos servidores se encontra em fases de carreira caracterizadas por alto desempenho produtivo e consolidação profissional. Segue o Gráfico 4 com os dados da pesquisa:

Gráfico 4: Bloco 1, afirmativa 4



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A faixa etária mais jovem, de 18 a 29 anos, representa 13,8% dos respondentes. Essa presença de jovens no quadro funcional indica um processo de renovação e potencializa a adoção de práticas inovadoras, especialmente no uso de tecnologias avançadas, como *IoT* (*Internet das Coisas*) e *Blockchain*, em rastreabilidade agropecuária. Apenas 1,3% dos respondentes estão na faixa etária de 61 a 75 anos

4.3.2.5 Bloco 1, Questão 5

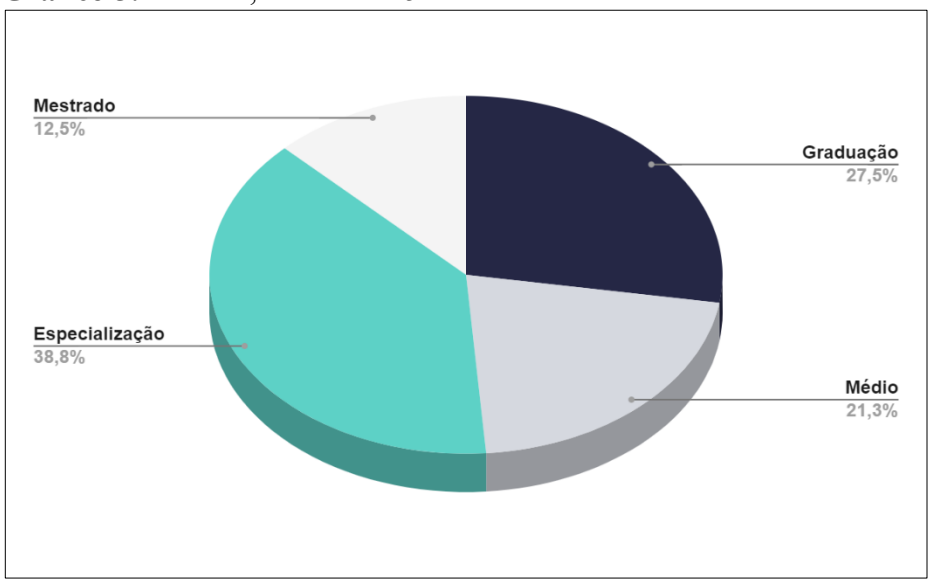
A análise do Bloco 1, referente à afirmativa - Qual seu grau de escolaridade - , com 80 respondentes das Unidades Locais de Sanidade Animal e Vegetal (ULSAV) da regional de Porto Velho, revela um quadro diversificado quanto à formação acadêmica dos servidores da IDARON. A maior representatividade está entre os servidores com especialização (38,8%), evidenciando um quadro funcional altamente qualificado, com domínio técnico avançado em suas áreas de atuação.

Os servidores com graduação, que correspondem a 27,5% dos respondentes, representam uma base sólida de profissionais com formação superior. Este grupo desempenha a função essencial na execução de atividades operacionais e administrativas, servindo como suporte para as funções técnicas especializadas e estratégicas (Relatório de Gestão IDARON, 2023).

Os servidores com mestrado somam 12,5% do total, reforçando a presença de profissionais com alta qualificação acadêmica e competência para atuar em pesquisa, desenvolvimento de políticas públicas e gestão estratégica.

Por outro lado, 21,3% dos servidores possuem apenas o ensino médio, indicando um contingente significativo de profissionais que provavelmente desempenham funções administrativas ou de suporte técnico. Segue o Gráfico 5 abaixo:

Gráfico 5: Bloco 1, afirmativa 5



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Dessa forma, os dados sobre o grau de escolaridade dos servidores indicam um equilíbrio positivo entre formação técnica, acadêmica e prática, com potencial significativo para atender às demandas locais e globais do setor agropecuário.

4.3.2.6 Bloco 2, Construto I, afirmativa 1

A avaliação da eficácia dos procedimentos de rastreabilidade no contexto agropecuário, especificamente por meio da pergunta: Em sua opinião, os procedimentos de rastreabilidade implementados pela IDARON são eficazes para garantir a segurança sanitária dos produtos agropecuários? reflete uma importante dimensão de confiança e percepção do público-alvo quanto à capacidade da IDARON de assegurar a qualidade e segurança sanitária dos produtos por ela monitorados.

Inicialmente, observa-se que a maior parte dos respondentes apresentou um nível elevado de concordância com a afirmativa, indicando uma percepção positiva em relação à eficácia dos procedimentos. Dessa maneira, um total de 48,8% dos participantes concordou plenamente, enquanto 37,5% apresentaram concordância parcial. Nessa lógica, esse alto índice

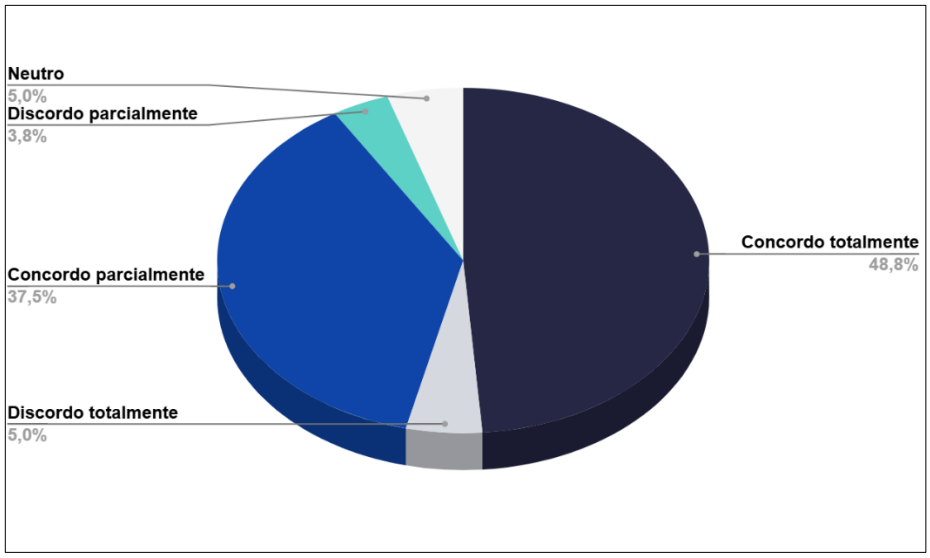
de concordância destaca uma confiança geral no sistema de rastreabilidade atual, o que se torna fundamental, dado o papel da IDARON na fiscalização e controle da qualidade sanitária.

Do ponto de vista científico, a rastreabilidade passa a ser um processo essencial para monitorar o percurso dos produtos agropecuários desde a produção até o consumo, permitindo a identificação rápida e eficiente de eventuais problemas sanitários (De Souza; Adaniya, 2024). Assim, a elevada taxa de concordância aqui observada pode indicar que a população percebe os procedimentos da IDARON como adequados para atingir esse objetivo, reconhecendo o valor dos controles implantados para a mitigação de riscos associados à segurança alimentar. De toda a forma, esses mecanismos são parte integrante de um sistema de segurança sanitária mais amplo, que inclui inspeções regulares, regulamentações padronizadas e o uso de tecnologia para o monitoramento em tempo real de toda a cadeia produtiva.

Por outro lado, a presença de respostas de neutralidade (5%), de discordância parcial (3,8%) e de discordância total (5%) sugere uma percepção crítica por parte de uma parcela menor da população. Logo, essas respostas podem indicar pontos de melhoria ou possíveis lacunas nos processos atuais de rastreabilidade. Nesse passo, percepções negativas ou neutras tendem a associar-se a deficiências no sistema de rastreabilidade, especialmente em transparência, prevenção de riscos e comunicação pública sobre suas funcionalidades (Loose; De Paula, 2024a).

Esses dados, embora positivos, apontam para a necessidade de um monitoramento contínuo e do aprimoramento dos procedimentos. Na literatura, a eficácia dos sistemas de rastreabilidade converge para a rapidez de resposta e à precisão das informações disponibilizadas ao público e às autoridades regulatórias (Loose; De Paula, 2024a). Logo, recomenda-se que a IDARON adote uma abordagem proativa, revisando periodicamente suas práticas e investindo em tecnologias avançadas para garantir uma rastreabilidade cada vez mais precisa e transparente, atendendo assim às expectativas e necessidades da população. Segue o Gráfico 6:

Gráfico 6: Bloco 2, Construto I, afirmativa 1



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Além disso, um sistema de rastreabilidade robusto e eficaz contribui diretamente para o fortalecimento da cadeia produtiva agropecuária e para o posicionamento de Rondônia como um estado que prioriza a qualidade e a segurança sanitária dos seus produtos. Conclusivamente, apesar dos dados demonstrativos de uma forte confiança na IDARON, a análise científica dos pontos de neutralidade e discordância sugere que a percepção pública pode ser ainda mais positiva caso sejam endereçadas as possíveis lacunas existentes, promovendo, assim, uma maior aderência da população à importância da rastreabilidade como um pilar fundamental para a segurança sanitária.

4.3.2.7 Bloco 2, Construto I, afirmativa 2

A pergunta: “Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente abrangentes para cobrir todas as etapas da produção agropecuária e distribuição?” obteve 26,2% de concordância total e 48,8% de concordância parcial, o que indica que, embora haja uma maioria que reconhece certa adequação nos processos, há uma parcela significativa que percebe oportunidades de aprimoramento. Nesse passo, a análise dos resultados da pesquisa sobre a abrangência dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON evidencia uma percepção mista dos respondentes quanto à eficácia desses processos em cobrir todas as etapas da produção e distribuição agropecuária.

Do ponto de vista científico, a rastreabilidade permite a identificação rápida e precisa da origem de problemas sanitários em produtos agropecuários (Loose; De Paula, 2024b). Segundo Wang (2022) um sistema eficaz de rastreabilidade não só auxilia na identificação de

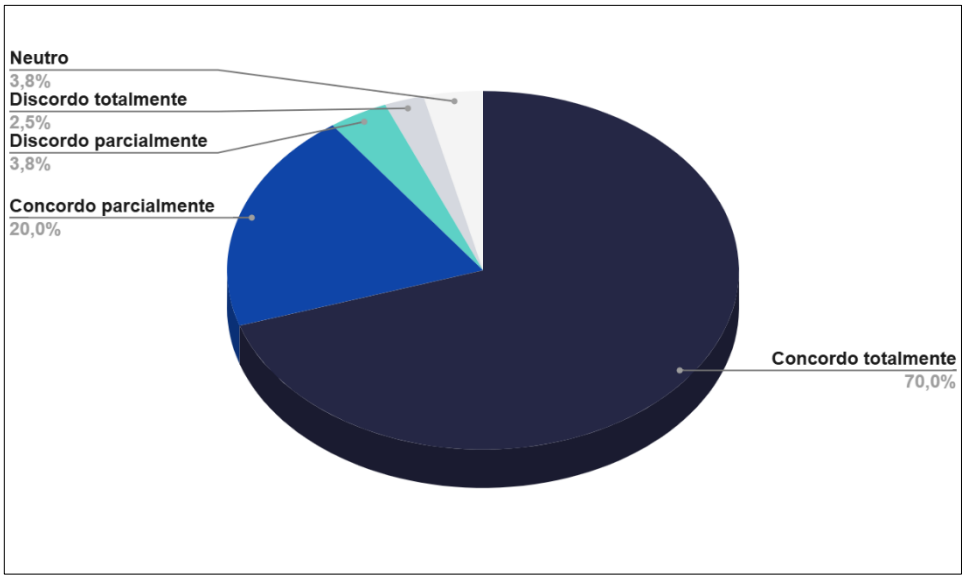
produtos contaminados, mas também permite ações corretivas e preventivas ao longo da cadeia produtiva, reduzindo os riscos de contaminação e mitigando possíveis danos à saúde pública. A elevada taxa de concordância observada nesta pesquisa reflete uma percepção coletiva de que esses sistemas são, de fato, eficazes e indispensáveis para a segurança alimentar.

A adesão da maior parte dos respondentes a essa visão sugere que a população tem uma compreensão favorável sobre a importância e utilidade da rastreabilidade como medida preventiva e corretiva. Porquanto, esse alto nível de confiança pública evidencia um fator essencial para a legitimação das políticas de rastreabilidade, fortalecendo sua implementação e incentivando a adoção de boas práticas em toda a cadeia produtiva. Para Yang *et al.,* (2024) a rastreabilidade, ao garantir transparência e responsabilidade, agiliza e aprimora a resposta de autoridades e produtores frente a riscos sanitários. Logo, essa eficiência protege simultaneamente a saúde pública e a integridade da cadeia produtiva, preservando a confiança dos consumidores e a reputação dos envolvidos no setor.

Em contraste, as respostas de neutralidade (3,8%), discordância parcial (3,8%) e discordância total (2,5%) representam uma pequena parcela dos participantes que demonstram dúvidas ou percepções negativas quanto à efetividade dos sistemas de rastreabilidade. Essas respostas podem indicar uma insatisfação ou ceticismo com relação a possíveis limitações práticas dos sistemas de rastreabilidade, como falhas na coleta ou compartilhamento de dados, ou ainda uma desconfiança quanto à capacidade desses sistemas de prevenir totalmente a distribuição de produtos contaminados. Segundo a literatura, os desafios da rastreabilidade incluem o alto custo de implementação, a complexidade de integração de dados e a necessidade de conformidade com normas regulatórias rigorosas (Hassoun *et al.*, 2024). Portanto, provavelmente aqueles que discordam ou se mantêm neutros tenham experimentado ou estejam cientes de tais limitações.

Nesse sentido, uma abordagem prática e científica para melhorar a confiança e aumentar ainda mais a adesão do público à rastreabilidade envolve a integração de tecnologias emergentes, como *blockchain* e *IoT*, que podem aprimorar a precisão e a transparência dos dados de rastreamento (Majumdar; Mitra, 2024). Esses avanços permitiram um sistema mais robusto e acessível, que atenda tanto às demandas dos consumidores quanto às necessidades dos produtores e reguladores. Segue o Gráfico 7 com os dados da pesquisa:

Gráfico 7: Bloco 2, Construto I, afirmativa 2



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Em contrapartida, embora a pesquisa evidenciou uma forte percepção positiva sobre a rastreabilidade como medida eficaz para identificar produtos impróprios ao consumo, há também uma indicação de que aprimoramentos contínuos são necessários para endereçar as preocupações dos que demonstraram neutralidade ou discordância. Porquanto, reforçar o compromisso com práticas transparentes e tecnológicas e educar a população sobre os mecanismos de rastreabilidade pode contribuir para fortalecer ainda mais essa percepção, promovendo uma maior segurança sanitária e beneficiando todos os envolvidos na cadeia agropecuária.

4.3.2.8 Bloco 2, Construto I, afirmativa 3

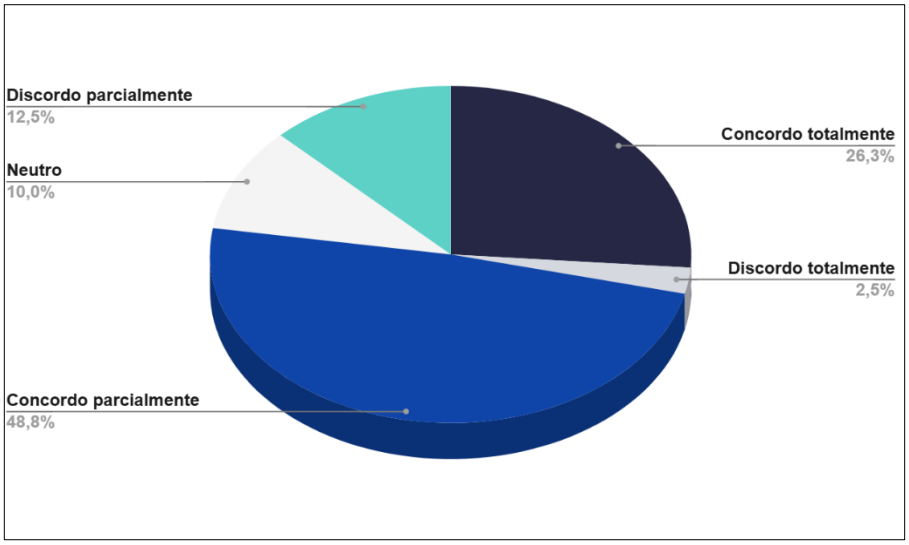
A análise dos resultados da pesquisa sobre a abrangência dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON evidencia uma percepção mista dos respondentes quanto à eficácia desses processos em cobrir todas as etapas da produção e distribuição agropecuária. Nesse passo, a pergunta: “Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente abrangentes para cobrir todas as etapas da produção agropecuária e distribuição?” obteve 26,2% de concordância total e 48,8% de concordância parcial, o que indica que, embora haja uma maioria que reconhece certa adequação nos processos, há uma parcela significativa que percebe oportunidades de aprimoramento.

Do ponto de vista científico, a rastreabilidade abrange diversos componentes da cadeia produtiva, incluindo as fases de produção, processamento e distribuição dos produtos

agropecuários. Conforme destaca Araújo *et al.*, (2021), um sistema de rastreabilidade eficaz deve proporcionar visibilidade ao longo de toda a cadeia de fornecimento, permitindo a identificação precisa de produtos e seu histórico. Deste modo, a elevada concordância parcial (48,8%) neste caso sugere que os respondentes reconhecem a existência de um sistema de rastreabilidade implementado pela IDARON, mas questionam sua total eficácia em abranger todas as etapas de forma integrada. Nesta sequência, a baixa concordância total (26,2%) pode indicar que, na percepção dos participantes, há áreas específicas da cadeia de produção e distribuição que ainda não são totalmente cobertas ou que não possuem um controle tão detalhado quanto seria desejável.

Além disso, a taxa de neutralidade de 10% e os 12,5% que discordam parcialmente refletem uma possível incerteza ou desconfiança em relação à cobertura completa dos processos. Logo, estes resultados podem estar relacionados a lacunas na comunicação entre a IDARON e o público sobre as especificidades de seus processos de rastreabilidade ou à percepção de que o sistema atual não inclui adequadamente algumas fases da produção, como o transporte ou a etapa de comercialização final. De acordo com Sarkar, Sharma e Shardeo (2024), um dos desafios para a eficácia da rastreabilidade está na uniformidade e na integração dos dados coletados em cada etapa da cadeia produtiva, especialmente em cadeias complexas como as agropecuárias, que envolvem múltiplos intermediários e processos variados. Segue o Gráfico 8 abaixo:

Gráfico 8: Bloco 2, Construto I, afirmativa 3



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A discordância total (2%) é relativamente baixa, mas, juntamente com a discordância parcial, sugere a necessidade de aperfeiçoamentos específicos nos procedimentos da IDARON.

Para que um sistema de rastreabilidade seja considerado abrangente, torna-se necessário que ele ofereça não apenas o rastreamento de produtos, mas também a integração e interoperabilidade de dados em tempo real, abordando todas as etapas da cadeia produtiva. Nessa lógica, tecnologias emergentes, como *blockchain* e sensores de *IoT*, têm sido sugeridas como soluções para esses desafios, permitindo maior precisão e visibilidade ao longo de toda a cadeia de fornecimento (Hallak; Tacsir, 2022). Essas tecnologias poderiam fortalecer a capacidade da IDARON de monitorar todas as fases do ciclo de vida dos produtos agropecuários, desde a produção inicial até o consumidor final.

Concisamente, a análise da pesquisa sugere uma percepção pública de que, embora a IDARON tenha implementado um sistema de rastreabilidade que abrange as principais etapas da produção e distribuição, há áreas que poderiam se beneficiar de melhorias e expansões. Esse sentimento geral de concordância parcial e neutralidade sugere uma confiança limitada no sistema atual, indicando que os processos de rastreabilidade da IDARON poderiam ser mais bem comunicados e potencialmente aprimorados com o uso de tecnologias avançadas para alcançar um nível de cobertura mais abrangente. Por fim, a modernização dos sistemas de rastreamento e a comunicação transparente sobre sua abrangência são estratégias-chave para fortalecer a eficácia percebida e assegurar a rastreabilidade em toda a cadeia agropecuária (Loose; De Paula, 2024a).

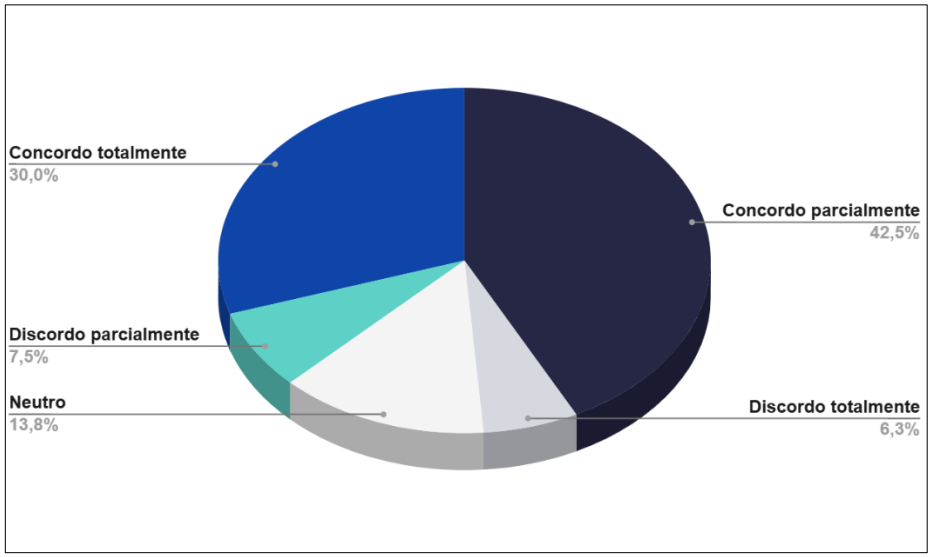
4.3.2.9 Bloco 2, Construto I, afirmativa 4

A análise dos resultados da pesquisa sobre a percepção da utilização de tecnologias inovadoras nos procedimentos de rastreabilidade da IDARON revela um cenário misto de confiança e incertezas. A questão: Você acredita que a IDARON utiliza tecnologias inovadoras em seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária? obteve 30% de concordância total e 42,5% de concordância parcial. Todavia a maioria dos participantes (72,5%) tenha uma visão favorável, seja de concordância total ou parcial, uma significativa parcela ainda demonstra ceticismo ou incerteza, com 13,8% de neutralidade, 7,5% de discordância parcial e 6,3% de discordância total.

Do ponto de vista científico, a adoção de tecnologias inovadoras na rastreabilidade agropecuária torna-se essencial para garantir maior precisão e eficiência no monitoramento da cadeia produtiva. Dessa forma, tecnologias como *blockchain, Internet das Coisas (IoT)* e inteligência artificial permitem a coleta, análise e compartilhamento de dados em tempo real, fortalecendo a capacidade de resposta e transparência das operações de rastreamento (Araújo

et al., 2021). Assim, a concordância parcial majoritária (42,5%) sugere que, enquanto muitos reconhecem algum nível de inovação nos processos da IDARON, há uma percepção de que a organização ainda pode avançar no uso de tecnologias mais modernas ou mais amplamente adotadas. Porquanto, o percentual de concordância total, mais baixo (30%), aponta que, para uma parcela menor dos respondentes, as tecnologias atualmente empregadas são suficientemente inovadoras. Segue o Gráfico 9 abaixo:

Gráfico 9: Bloco 2, Construto I, afirmativa 4



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Essa visão, dividida entre concordância total e parcial, pode ser interpretada como uma percepção pública de que a IDARON está adotando, mas ainda não consolidou, o uso de tecnologias de ponta. Em outras palavras, os participantes podem estar reconhecendo iniciativas de modernização nos processos de rastreabilidade, conquanto ainda observem limitações que impedem uma avaliação mais entusiasta.

De toda maneira, a presença significativa de respostas neutras (13,8%) e de discordância parcial e total (7,5% e 6,3%, respectivamente) indica, contudo, uma percepção de que a IDARON pode não estar utilizando as tecnologias mais avançadas disponíveis ou que a comunicação sobre o uso dessas tecnologias não está sendo efetiva. Segundo Yang *et al.*, (2024) uma característica fundamental dos sistemas de rastreabilidade inovadores é sua capacidade de integrar dados de diferentes fontes e etapas da cadeia produtiva de maneira eficiente e transparente. Logo, a ausência de clareza ou informações sobre o uso dessas tecnologias pode levar à percepção de que o sistema não é tão inovador quanto poderia ser.

Esse cenário de divergência nas respostas sugere que a IDARON poderia se beneficiar de investimentos adicionais tanto na atualização tecnológica quanto na comunicação com o

público. Dessa forma, tecnologias como *blockchain*, por exemplo, são reconhecidas pela capacidade de criar registros imutáveis e altamente seguros que reforçam a confiança dos consumidores (Majumdar; Mitra, 2024). Dessa forma, a implementação dessas soluções, combinada com um esforço informativo para que o público compreenda os benefícios e o funcionamento das tecnologias empregadas, poderia fortalecer a percepção de inovação e aumentar a concordância total sobre a questão.

De forma geral, a análise da pesquisa indica que, embora uma parcela significativa dos respondentes perceba que a IDARON adota alguma forma de inovação, há uma expectativa por tecnologias mais avançadas e um desejo de maior transparência sobre as soluções tecnológicas em uso. Para atender a essas expectativas, recomenda-se que a IDARON explore o potencial de tecnologias emergentes e que comunique mais amplamente suas iniciativas de inovação, demonstrando o valor agregado dessas ferramentas para a segurança e eficiência na rastreabilidade agropecuária.

4.3.2.10 Bloco 2, Construto I, afirmativa 5

A análise dos dados da pesquisa sobre a facilidade de compreensão e aplicabilidade dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON pelos produtores agropecuários revela percepções variadas, com um equilíbrio entre visões positivas e algumas reservas. A pergunta: Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são fáceis de serem compreendidos e seguidos pelos produtores agropecuários? logo obteve 40% de concordância total e 26,3% de concordância parcial, indicando que aproximadamente dois terços dos respondentes consideram os procedimentos acessíveis e compreensíveis. No entanto, também há 16,3% de neutralidade, 15% de discordância parcial e 2,5% de discordância total, sugerindo uma experiência mais desafiadora para uma parcela dos produtores.

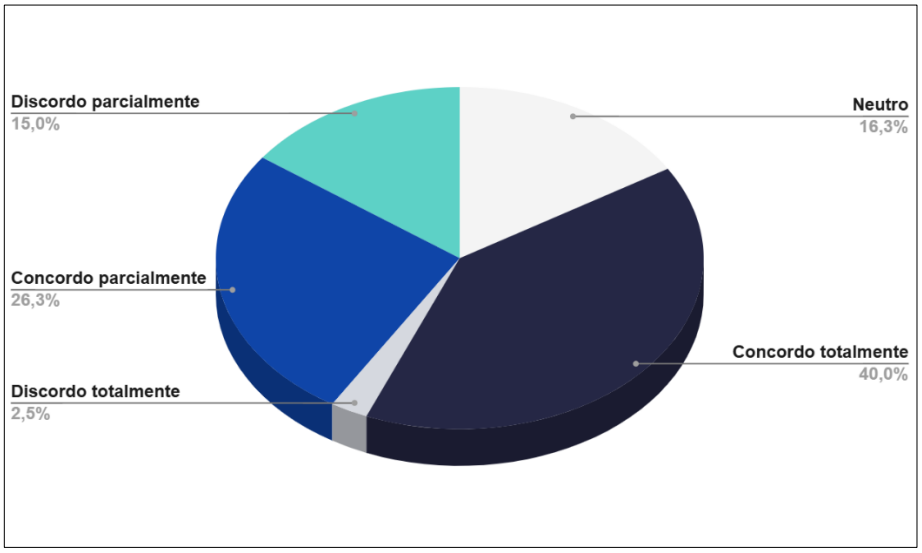
Em um contexto científico, a rastreabilidade transfigura em um processo técnico que envolve o monitoramento e a documentação de todas as etapas de produção e distribuição. Para que seja eficaz, este sistema deve ser compreensível e aplicável para os diferentes agentes da cadeia produtiva, incluindo os produtores. Conforme sugerido por Yang *et al.*, (2024), um sistema de rastreabilidade ideal é aquele que promove a acessibilidade e facilita o cumprimento dos processos, minimizando a necessidade de treinamento intensivo ou de conhecimentos técnicos complexos. Os dados desta pesquisa indicam que, embora muitos operadores da fiscalização agropecuária compreendam e sigam os procedimentos estabelecidos pela

IDARON, ainda há um grupo significativo que parece encontrar barreiras na compreensão ou implementação deles.

A elevada concordância total (40%) sugere que, para uma parcela considerável dos respondentes, os procedimentos da IDARON são claros e factíveis no âmbito operacional. De certa maneira, a concordância parcial (26,3%), por sua vez, pode indicar uma percepção de que, embora as diretrizes sejam razoavelmente compreensíveis, pode haver aspectos específicos que dificultam o entendimento completo, especialmente se os produtores não possuírem treinamento adequado ou familiaridade com tecnologias de rastreamento. Esses dados refletem o fato de que a aplicabilidade dos sistemas de rastreabilidade depende não apenas de sua estrutura técnica, mas também da adequação e simplificação dos processos para que possam ser facilmente integrados ao cotidiano dos servidores.

Por outro lado, as respostas de neutralidade (16,3%) e discordância (17,5%, somando discordância parcial e total) apontam para a existência de desafios consideráveis. Assim, esta percepção negativa pode derivar de fatores como complexidade dos requisitos de rastreamento, falta de clareza nas instruções fornecidas ou barreiras tecnológicas que dificultam o entendimento dos procedimentos. Segue o Gráfico 10 abaixo:

Gráfico 10: Bloco 2, Construto I, afirmativa 5



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Segundo Hasan *et al.*, (2024), a inclusão de linguagem simplificada e a disponibilização de recursos de apoio, como tutoriais ou suporte técnico, são essenciais para garantir a compreensão e o engajamento de todos os envolvidos nos processos de rastreabilidade. Porquanto, esses desafios podem ser particularmente pronunciados em áreas

rurais, onde o acesso à infraestrutura e o nível de alfabetização digital são, muitas vezes, limitados.

A discordância parcial e total, embora representem uma minoria dos participantes, sugere que alguns produtores percebem os procedimentos da IDARON como complexos ou difíceis de seguir. Desse modo, essa percepção pode impactar negativamente a adesão ao sistema de rastreabilidade e comprometer a integridade dos dados gerados. Nesse passo, para mitigar esses desafios, a IDARON poderia investir em programas de capacitação voltados para a simplificação e desmistificação dos processos de rastreabilidade, além de considerar o desenvolvimento de plataformas de rastreamento mais intuitivas e interativas, com interface amigável e acessível. Visto isso, implementar tecnologias mais acessíveis e que simplifiquem o processo de rastreabilidade, como aplicativos móveis com recursos de automação e integração, também poderia contribuir para uma maior adesão e compreensão.

Nesse diapasão, os resultados da pesquisa destacam que, enquanto muitos produtores encontram nos procedimentos da IDARON uma abordagem clara e compreensível, há uma proporção significativa que enfrenta dificuldades. De toda forma, esta situação sugere que melhorias na comunicação e no suporte técnico poderiam promover uma percepção mais positiva e inclusiva sobre os procedimentos de rastreabilidade. Assim, tais aprimoramentos fortaleceriam a capacidade dos produtores de se engajarem com as práticas de rastreabilidade de forma mais autônoma, consolidando a segurança e a integridade do sistema (Loose, De Paula, 2024a).

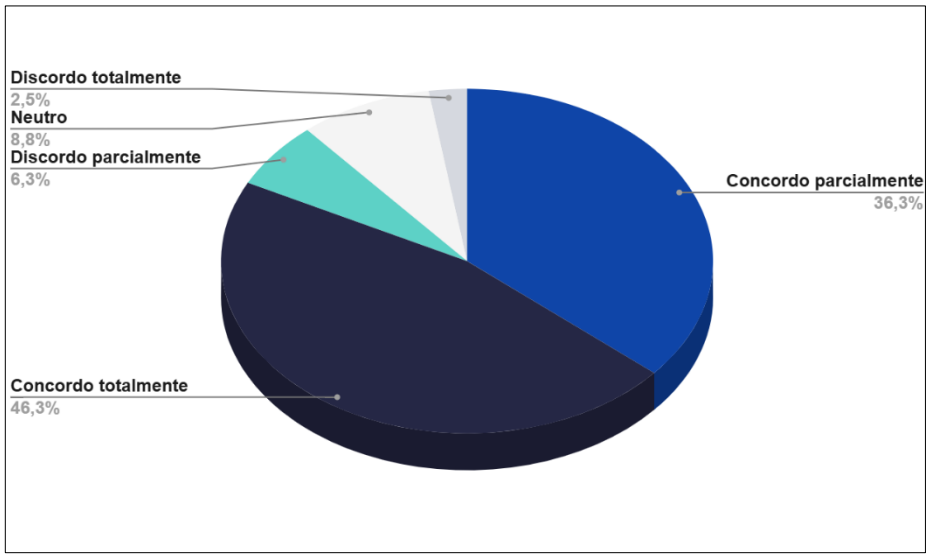
4.3.2.11 Bloco 2, Construto I afirmativa 6

A análise dos resultados da pesquisa sobre a eficácia dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON na prevenção de crises sanitárias na produção agropecuária sugere uma percepção amplamente favorável por parte dos respondentes. A pergunta: Você acredita que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na prevenção de crises sanitárias na produção agropecuária? obteve 46,3% de concordância total e 36,3% de concordância parcial, o que indica que mais de 80% dos entrevistados enxergam os procedimentos de rastreabilidade como uma ferramenta significativa na prevenção de crises sanitárias. Nesse passo, a confiança expressa pela maioria dos participantes reflete uma aceitação de que a rastreabilidade possui um papel preventivo importante, ainda que existam nuances a serem aprimoradas.

Do ponto de vista científico, a rastreabilidade desempenha um papel fundamental na identificação precoce de potenciais riscos sanitários e na implementação de medidas de contenção. Nessa lógica, em situações de crises sanitárias, como surtos de doenças infecciosas em produtos agropecuários, um sistema de rastreabilidade eficaz permite identificar e isolar rapidamente a origem do problema, minimizando a disseminação e os impactos negativos. De acordo com Beveridge, Angelis e Mihajlov (2024), sistemas de rastreabilidade robustos são essenciais para a mitigação de crises sanitárias, pois possibilitam uma resposta rápida e eficiente, além de promoverem a transparência e a confiança em toda a cadeia produtiva. Assim, a elevada taxa de concordância total e parcial sugere que os procedimentos da IDARON são percebidos como bem estruturados para identificar riscos e evitar que problemas isolados se transformem em crises de maior escala.

A concordância parcial (36,3%) aponta, no entanto, para uma percepção de que, embora os procedimentos sejam eficazes, podem existir áreas que poderiam ser aprimoradas. Desse modo, essa percepção pode refletir o entendimento de que, para enfrentar crises sanitárias complexas, a rastreabilidade deve ser complementada por uma abordagem integrada de gestão de riscos, que inclua sistemas de alerta rápido, monitoramento contínuo e colaboração entre diferentes agentes reguladores e da cadeia produtiva. Tal integração é mencionada por Dayoub *et al.*, (2024) como um componente essencial para garantir que a rastreabilidade não seja apenas uma ferramenta reativa, mas também proativa, prevenindo crises antes que se manifestem de forma crítica. Segue o Gráfico 11 abaixo:

Gráfico 11: Bloco 2, Construto I, afirmativa 6



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A neutralidade (8,8%) e a discordância (6,3% de discordância parcial e 2,5% de discordância total) revelam que, para uma pequena parcela dos respondentes, os procedimentos de rastreabilidade da IDARON podem apresentar lacunas na prevenção de crises sanitárias. Esses participantes podem estar céticos em relação à abrangência dos processos ou à capacidade dos sistemas atuais de se adaptarem rapidamente às ameaças emergentes. Um estudo de Hallak e Tacsir (2022) aponta que os sistemas de rastreabilidade dependem não apenas da tecnologia, mas também da regularidade e precisão da coleta de dados, da conformidade com normas rigorosas e da capacidade de análise rápida em situações de crise. Assim, esses respondentes podem estar indicando preocupações sobre potenciais falhas ou limitações que poderiam comprometer a resposta a uma crise sanitária complexa.

Para maximizar a eficácia dos sistemas de rastreabilidade na prevenção de crises, recomenda-se a adoção de tecnologias avançadas, como *blockchain* e inteligência artificial, que permitem um monitoramento mais detalhado e um controle mais ágil de riscos ao longo da cadeia de produção agropecuária (Majumdar; Mitra, 2024). Essas tecnologias podem fortalecer a precisão e a confiabilidade dos dados, além de facilitar uma resposta coordenada em tempo real. Adicionalmente, investimentos na capacitação e na educação dos produtores são fundamentais para garantir que as medidas de rastreabilidade sejam implementadas e seguidas de forma consistente, o que amplia a capacidade preventiva do sistema (Loose; De Paula, 2024a).

Por conseguinte, a pesquisa indica que a maioria dos participantes reconhece o valor dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON na prevenção de crises sanitárias, mas também sugere que aprimoramentos adicionais poderiam aumentar ainda mais a eficácia e a resiliência desses processos. A implementação de tecnologias de rastreamento mais avançadas, combinada com uma abordagem integrada de gestão de crises e esforços contínuos de comunicação e capacitação, pode fortalecer o papel preventivo da rastreabilidade e proporcionar maior segurança sanitária à produção agropecuária.

4.3.2.12 Bloco 2, Construto I, afirmativa 7

A análise dos resultados da pesquisa sobre a eficácia dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON na prevenção de crises sanitárias na produção agropecuária sugere uma percepção amplamente favorável por parte dos respondentes. A pergunta: Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são ágeis o suficiente para acompanhar as demandas do mercado e as mudanças nas regulamentações agropecuárias. Logo, obteve 36,3%

de concordância total e 42,5% de concordância parcial, o que indica que mais de 70% dos entrevistados enxergam os procedimentos de rastreabilidade como uma ferramenta significativa na prevenção de crises sanitárias. Dessa forma, a confiança expressa pela maioria dos participantes reflete uma aceitação de que a rastreabilidade possui um papel preventivo importante, ainda que existam nuances a serem aprimoradas.

Do ponto de vista científico, a rastreabilidade desempenha relevância na identificação precoce de potenciais riscos sanitários e na implementação de medidas de contenção. Em situações de crises sanitárias, como surtos de doenças infecciosas em produtos agropecuários, um sistema de rastreabilidade eficaz permite identificar e isolar rapidamente a origem do problema, minimizando a disseminação e os impactos negativos. De acordo com Sarkar, Sharma e Shardeo (2024), sistemas de rastreabilidade robustos são essenciais para a mitigação de crises sanitárias, pois possibilitam uma resposta rápida e eficiente, além de promoverem a transparência e a confiança em toda a cadeia produtiva. Assim, a elevada taxa de concordância total e parcial sugere que os procedimentos da IDARON são percebidos como bem estruturados para identificar riscos e evitar que problemas isolados se transformem em crises de maior escala.

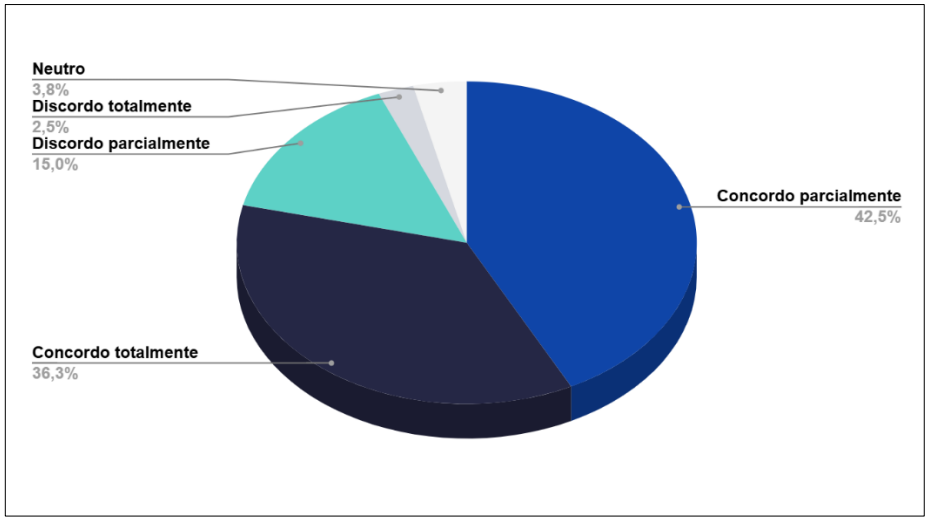
A concordância parcial (42,5%) aponta, no entanto, para uma percepção de que, embora os procedimentos sejam eficazes, podem existir áreas que poderiam ser aprimoradas. Logo, essa percepção pode refletir o entendimento de que, para enfrentar crises sanitárias complexas, a rastreabilidade deve ser complementada por uma abordagem integrada de gestão de riscos, que inclua sistemas de alerta rápido, monitoramento contínuo e colaboração entre diferentes agentes reguladores e da cadeia produtiva. Tal integração é mencionada por Hassoun *et al.*, (2024) como um componente relevante para garantir que a rastreabilidade não seja apenas uma ferramenta reativa, mas também proativa, prevenindo crises antes que se manifestem de forma crítica.

A neutralidade (3,8%) e a discordância (15% de discordância parcial e 2,5% de discordância total) revelam que, para uma pequena parcela dos respondentes, os procedimentos de rastreabilidade da IDARON podem apresentar lacunas na prevenção de crises sanitárias. Porquanto, esses participantes podem estar céticos em relação à abrangência dos processos ou à capacidade dos sistemas atuais de se adaptarem rapidamente às ameaças emergentes. Para Sarkar, Sharma e Shardeo (2024) garantir eficiência na gestão e monitoramento de produtos agropecuários necessita aprimorar suas práticas de rastreabilidade para garantir maior rapidez e precisão, essencial para atender às exigências do mercado e das necessidades. Assim, esses

respondentes podem estar indicando preocupações sobre potenciais falhas ou limitações que poderiam comprometer a resposta a uma crise sanitária complexa.

A adoção de tecnologias como *blockchain*, *Internet das Coisas* e inteligência artificial nos sistemas de rastreabilidade aumenta a precisão e agilidade no monitoramento de riscos na cadeia agropecuária (Cammarano *et al.*, 2023). Essas tecnologias podem fortalecer a precisão e a confiabilidade dos dados, além de facilitar uma resposta coordenada em tempo real. Adicionalmente, investimentos na capacitação e na educação dos servidores são fundamentais para garantir que as medidas de rastreabilidade sejam implementadas e seguidas de forma consistente, o que amplia a capacidade preventiva do sistema. Segue dados do Gráfico 12 abaixo:

Gráfico 12: Bloco 2, Construto I, afirmativa 7



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Destarte, a pesquisa indica que a maioria dos participantes reconhece o valor dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON na prevenção de crises sanitárias, mas também sugere que aprimoramentos adicionais poderiam aumentar ainda mais a eficácia e a resiliência desses processos. Prontamente, a rastreabilidade agropecuária pode ser potencializada pela adoção de tecnologias avançadas, gestão integrada de crises e capacitação contínua, reforçando seu caráter preventivo e elevando os padrões de segurança sanitária na produção (Loose, De Paula, 2024b).

4.3.2.13 Bloco2, Construto I, afirmativa 8

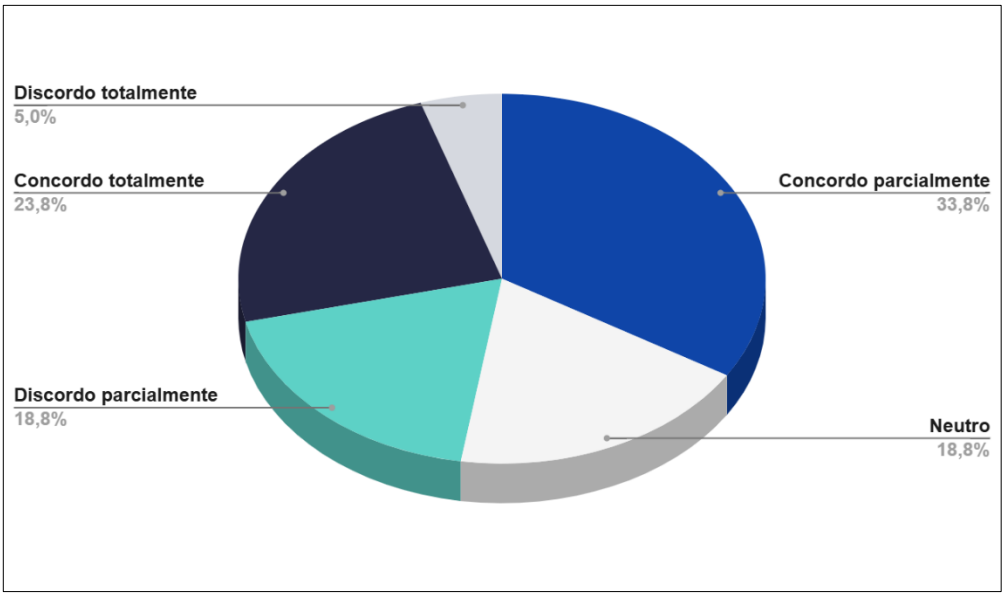
A análise das respostas à pergunta - Você percebe que a IDARON investe em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária? - revela

uma divisão perceptível na percepção pública sobre o nível de investimento em inovação tecnológica e aprimoramento contínuo por parte da IDARON. Com 23,8% de concordância total e 33,8% de concordância parcial, é possível observar que pouco mais da metade dos participantes (57,6%) acredita, ainda que parcialmente, que a IDARON direciona esforços para melhorar seus procedimentos de rastreabilidade. Por outro lado, há uma quantidade expressiva de respostas neutras (18,8%), bem como uma presença significativa de discordância parcial (18,8%) e discordância total (5%), o que aponta para a percepção de que o investimento em pesquisa e desenvolvimento P&D pode ser insuficiente ou, pelo menos, não amplamente visível aos *stakeholders.*

Sob uma ótica científica, os investimentos em P&D são essenciais para o aprimoramento da rastreabilidade agropecuária, pois permitem a implementação de tecnologias de ponta e metodologias modernas que podem garantir maior segurança, precisão e transparência ao longo da cadeia produtiva. De acordo com Hallak e Tacsir (2022), iniciativas contínuas de pesquisa e desenvolvimento são fundamentais para adaptar-se às demandas do mercado e às exigências regulatórias, além de promover a confiança e a competitividade do setor agropecuário. Contudo, o percentual relativamente baixo de concordância total (23,8%) e a concordância parcial mais prevalente (33,8%) podem sugerir que os respondentes percebem uma intenção da IDARON de investir em inovação, mas ainda não enxergam esses investimentos como uma prioridade ou como substanciais o suficiente para promover uma transformação significativa.

As respostas de neutralidade (18,8%) refletem uma incerteza ou desconhecimento por parte dos participantes quanto à amplitude das ações de P&D da IDARON. Nessa lógica, esse dado pode apontar para uma lacuna na comunicação entre a IDARON e os produtores agropecuários e demais *stakeholders*. Segundo estudos de Reitano *et al.*, (2024), além de investimentos em pesquisa, é essencial garantir transparência e comunicação clara sobre as iniciativas em andamento, permitindo que os usuários finais compreendam os benefícios para a rastreabilidade agropecuária. Segue o Gráfico 13 abaixo:

Gráfico 13: Bloco 2, Construto I, afirmativa 8



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A presença de uma porcentagem significativa de discordância parcial (18,8%) e total (5%) pode indicar uma percepção de que os procedimentos atuais de rastreabilidade carecem de atualização ou de melhorias que acompanhem os avanços tecnológicos disponíveis. Nessa lógica, esses participantes podem estar apontando para uma expectativa de que a IDARON adote tecnologias mais avançadas e se comprometa de forma mais visível com a inovação. Em sistemas de rastreabilidade de ponta, tecnologias como a Internet das Coisas (*IoT*), a *blockchain* e a inteligência artificial desempenham papéis centrais, pois permitem uma gestão de dados mais segura, confiável e acessível (Hrouga, 2024). A ausência de uma percepção clara sobre o uso ou o desenvolvimento dessas tecnologias pode levar alguns respondentes a acreditarem que a IDARON não investe o suficiente em P&D.

Para fortalecer a confiança nos procedimentos de rastreabilidade, recomenda-se que a IDARON não só aumente os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, mas também promova uma maior transparência e divulgação de suas iniciativas. Nessa concepção, programas de capacitação e *workshops* poderiam servir como ferramentas para engajar os servidores e informar sobre os avanços tecnológicos e as melhorias contínuas nos procedimentos de rastreabilidade (Loose, De Paula, 2024a). Além disso, a colaboração com instituições de pesquisa e universidades poderia não apenas acelerar o desenvolvimento de soluções inovadoras, mas também melhorar a percepção pública sobre os compromissos da IDARON com a inovação.

Deste modo, a pesquisa indica que, embora haja uma percepção positiva de que a IDARON está investindo em pesquisa e desenvolvimento, também há uma expressiva demanda

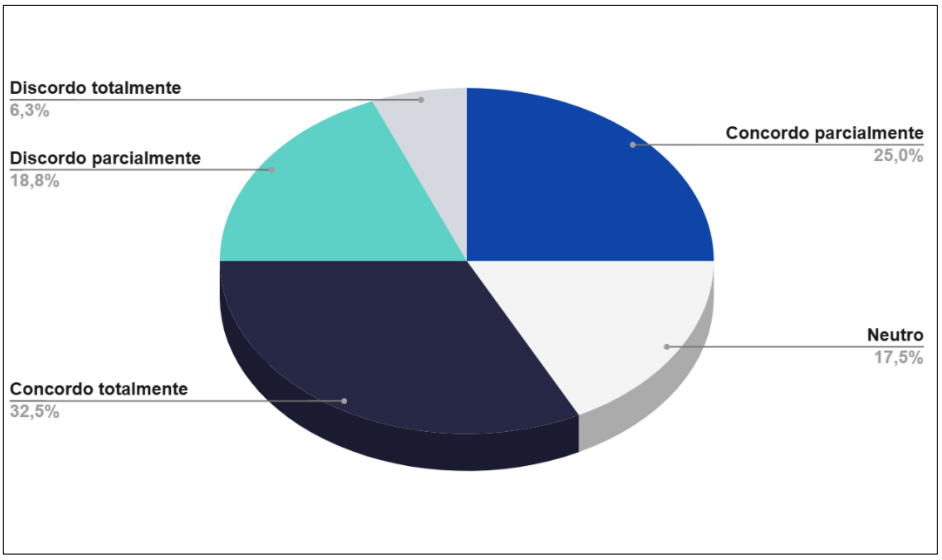
por maior visibilidade e ampliação desses investimentos. Assim, ao aumentar o foco em P&D e comunicar suas iniciativas de forma mais proativa, a IDARON poderia não só melhorar a eficácia dos seus processos de rastreabilidade, mas também fortalecer a confiança dos produtores e demais *stakeholders*, demonstrando um compromisso contínuo com a qualidade e segurança sanitária na cadeia agropecuária.

4.3.2.14 Bloco 2, Construto I, afirmativa 9

A análise das respostas à pergunta - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são transparentes e acessíveis para o público em geral no contexto agropecuário? - Reflete uma percepção mista sobre a acessibilidade e a transparência das práticas de rastreabilidade da instituição. Os dados indicam que 32,5% dos respondentes concordam totalmente com a afirmação, enquanto 25% concordam parcialmente. No entanto, há também uma significativa presença de neutralidade (17,5%), além de discordância parcial (18,8%) e discordância total (5%), o que sugere que quase um quarto dos participantes acredita que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON não são suficientemente transparentes ou acessíveis para o público.

No contexto científico e técnico, a rastreabilidade é um processo que, para ser eficaz, precisa ser amplamente compreendido por todos os envolvidos, desde os produtores até os consumidores finais (Hassoun *et al.*, 2024). Nesse passo, o acesso a informações claras e verificáveis sobre as etapas de produção e distribuição dos produtos agropecuários torna-se essencial para que os *stakeholders* possam confiar na segurança e na integridade dos produtos que consomem. De acordo com Beveridge, Angelis e Mihajlov (2024), um sistema de rastreabilidade eficaz deve ser preciso, acessível e transparente, facilitando o acesso de qualquer interessado às informações sobre a origem e segurança dos produtos. O fato de que a concordância total e parcial soma 57,5% indica que uma parcela expressiva dos respondentes reconhece que a IDARON oferece um nível satisfatório de transparência e acessibilidade. No entanto, as respostas de neutralidade e discordância apontam para a existência de desafios e áreas de aprimoramento importantes. Segue dados do Gráfico 14 abaixo:

Gráfico 14: Bloco 2, Construto I, afirmativa 9



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A presença de uma concordância parcial de 25% sugere que muitos respondentes consideram os procedimentos da IDARON transparentes e acessíveis, mas talvez enfrentem dificuldades ocasionais para acessar informações ou compreendê-las por completo. Desse modo, essa percepção pode estar associada à complexidade das informações ou à ausência de uma comunicação padronizada. Segundo Hrouga (2024), o uso de linguagem clara e plataformas digitais intuitivas amplia a transparência e acessibilidade dos sistemas de rastreabilidade, facilitando o acesso e compreensão dos dados por todos os usuários. Nesse ponto de vista, sistemas baseados em tecnologia, como aplicativos móveis e portais digitais, podem simplificar o processo de consulta e tornar as informações sobre a rastreabilidade mais fáceis de entender, contribuindo para uma maior confiança e engajamento do público.

Os índices de neutralidade (17,5%) e discordância (totalizando 23,8%) indicam que uma parcela significativa dos respondentes acredita que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON ainda carecem de acessibilidade e transparência plena. Esse ponto de vista pode refletir dificuldades no acesso aos dados, na compreensão dos processos ou na própria visibilidade das informações de rastreabilidade.

Segundo Dayoub *et al.*, (2024), uma rastreabilidade verdadeiramente transparente requer registros completos do processo produtivo e relatórios públicos periódicos com auditorias e níveis de conformidade, assegurando informações acessíveis e verificáveis a todos os interessados. Nessa compreensão, a falta de divulgação pública de dados ou de uma plataforma de fácil navegação e consulta pode reduzir a percepção de transparência e dificultar o acesso às informações essenciais para consumidores e outros *stakeholders*.

Destarte, para atender a essas demandas, a IDARON poderia explorar o uso de tecnologias emergentes, como a *blockchain*, que aumenta a transparência e a confiabilidade dos dados, pois permite o registro imutável e compartilhado de informações, sendo acessível para todos os interessados na cadeia produtiva (Alshehri, 2023). Além disso, o investimento em comunicação visual, como gráficos e relatórios resumidos sobre a rastreabilidade dos produtos, pode tornar as informações mais acessíveis e compreensíveis para o público leigo.

Nessa sequência, os resultados da pesquisa indicam que, embora a maioria dos respondentes veja os procedimentos da IDARON como relativamente transparentes e acessíveis, existe uma margem significativa de discordância e neutralidade, sugerindo áreas para aprimoramento. A implementação de plataformas digitais de fácil acesso, a adoção de tecnologias mais inovadoras e a promoção de uma comunicação clara e aberta com o público poderiam reforçar a transparência e acessibilidade da rastreabilidade, beneficiando tanto a segurança dos consumidores quanto a confiança nos produtos agropecuários.

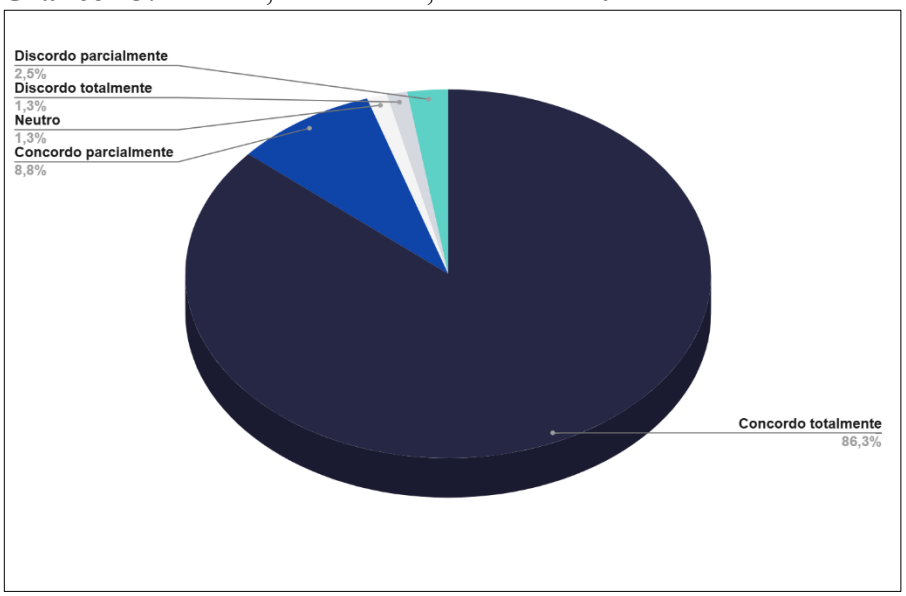
4.3.2.15 Bloco 2, Construto I, afirmativa 10

A análise dos resultados da pergunta - Você acredita que a IDARON poderia incorporar mais tecnologias de ponta em seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária? - demonstra uma percepção altamente favorável à adoção de tecnologias mais avançadas. Com uma concordância total de 86,3% e uma concordância parcial de 8,8%, é evidente que praticamente todos os respondentes acreditam que há um potencial substancial para a IDARON aprimorar seus procedimentos de rastreabilidade por meio da incorporação de novas tecnologias. Apenas uma pequena parcela demonstrou neutralidade (1,3%), discordância parcial (2,5%) e discordância total (1,3%), o que sugere um consenso quase unânime sobre a importância de modernizar os sistemas atuais de rastreabilidade.

Do ponto de vista científico e técnico, a incorporação de tecnologias de ponta em sistemas de rastreabilidade torna-se amplamente reconhecida como essencial para melhorar a precisão, a transparência e a eficiência dos processos de monitoramento na cadeia agropecuária. Assim, as tecnologias emergentes, como a *blockchain*, a *Internet das Coisas (IoT)* e a inteligência artificial, têm sido apontadas como soluções promissoras para os desafios que envolvem a rastreabilidade agropecuária, pois permitem o monitoramento em tempo real e a verificação precisa dos dados. Segundo Majumdar e Mitra (2024), a tecnologia *blockchain* assegura a integridade dos dados e amplia a transparência na cadeia produtiva, permitindo o compartilhamento imutável e acessível de informações entre todos os envolvidos.

Dessa forma, a elevada taxa de concordância total na pesquisa sugere que os respondentes estão cientes do potencial de tais tecnologias para otimizar os procedimentos da IDARON e aumentar a confiança nos produtos agropecuários. Segue o Gráfico 15 abaixo:

Gráfico 15: Bloco 2, Construto I, afirmativa 10



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A concordância parcial (8,8%) indica uma percepção de que, embora a IDARON já utilize algumas tecnologias, ainda há espaço para melhorias significativas. Nessa visão reflete uma compreensão dos benefícios que tecnologias avançadas podem oferecer, como a automação de processos e a análise preditiva, o que poderia não apenas facilitar o trabalho da IDARON, mas também beneficiar produtores e consumidores. Segundo estudos de Dayoub *et al.*, (2024), a integração de *IoT* e inteligência artificial em sistemas de rastreabilidade permite monitoramento contínuo e previsão de riscos, assegurando respostas ágeis e precisas para a segurança sanitária.

A presença mínima de neutralidade (1,3%) e de discordâncias (totalizando 3,8%) sugere que a maioria dos entrevistados percebe claramente as vantagens da modernização tecnológica, mas uma pequena parcela pode estar satisfeita com as tecnologias atualmente implementadas ou questionar a viabilidade prática de uma modernização tão ampla. No entanto, para sistemas complexos como o da rastreabilidade agropecuária, que envolve a coleta e gestão de grandes volumes de dados, a atualização constante dos recursos tecnológicos. Nesse passo, estudos de Hasan *et al.*, (2024) enfatizam que a eficácia dos sistemas de rastreabilidade depende de uma infraestrutura robusta de tecnologias que garantam precisão e integridade dos dados, além de mecanismos de análise que auxiliem na tomada de decisão em tempo real.

Considerando o alto nível de concordância sobre a necessidade de mais tecnologias de ponta, recomenda-se que a IDARON explore parcerias com instituições de pesquisa e empresas de tecnologia para identificar e implementar as soluções mais adequadas ao seu contexto. Visto isso, a adoção de plataformas digitais integradas, que utilizem tecnologias de *big data* e análise avançada, poderia melhorar não apenas a rastreabilidade, mas também a gestão de riscos e a resposta a crises sanitárias.

Resumidamente, a pesquisa evidencia uma percepção coletiva de que a IDARON poderia se beneficiar significativamente com a adoção de tecnologias mais avançadas em seus procedimentos de rastreabilidade. Porquanto, a implementação de tecnologias de ponta poderia não apenas aprimorar a eficiência e a transparência dos processos, mas também fortalecer a confiança e a segurança do setor agropecuário como um todo, alinhando-se às práticas globais de rastreabilidade e às expectativas dos consumidores por maior controle e segurança dos produtos que consomem.

4.3.2.16 Bloco 2, Construto I, afirmativa 11

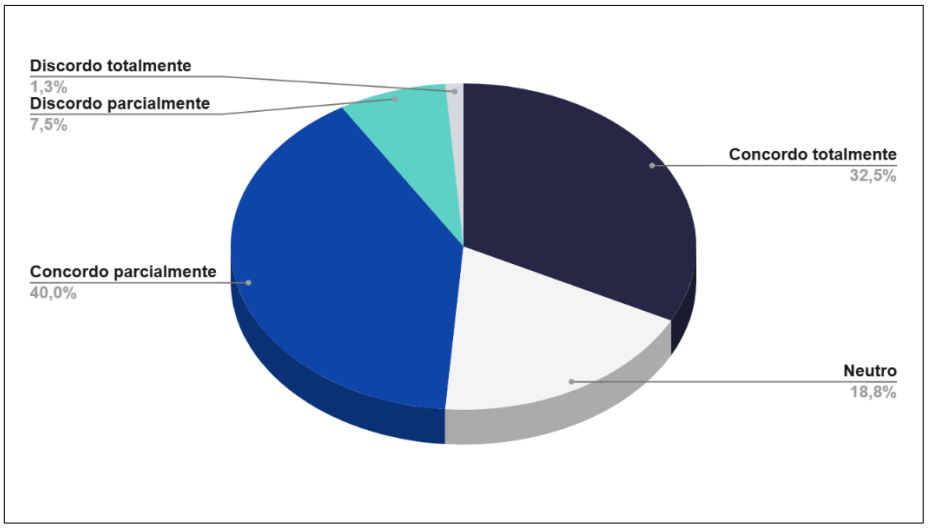
A análise das respostas à pergunta - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente adaptáveis a diferentes tipos de produtos agropecuários e cadeias de suprimentos? - revela uma percepção variada sobre a flexibilidade e a eficácia dos sistemas de rastreabilidade implementados pela IDARON. Nesse passo, com 32,5% de concordância total e 40% de concordância parcial, é possível notar que 72,5% dos respondentes acreditam que os procedimentos de rastreabilidade têm, em alguma medida, a capacidade de se adaptar às particularidades dos produtos agropecuários e das cadeias de suprimentos. No entanto, a presença significativa de respostas neutras (18,8%) e de discordância parcial (7,5%) indica que há preocupações e incertezas sobre a adaptabilidade desses procedimentos.

A adaptabilidade dos sistemas de rastreabilidade converge para garantir que diferentes produtos agropecuários, que podem ter características diversas, como prazos de validade, métodos de armazenamento e transporte, sejam monitorados de forma eficaz. A literatura aponta que a rastreabilidade deve ser suficientemente flexível para acomodar as variabilidades das diferentes cadeias de suprimentos (Reitano *et al.*, 2024). Assim, a capacidade de adaptar os sistemas de rastreabilidade para atender a essas necessidades específicas invoca-se vital para assegurar não apenas a conformidade com regulamentos sanitários, mas também a segurança alimentar e a confiança do consumidor.

O fato de 40% dos respondentes expressarem uma concordância parcial sugere que, embora reconheçam a adaptabilidade dos procedimentos, eles também percebam limitações ou áreas em que a flexibilidade poderia ser aprimorada. Esta percepção pode estar ligada a uma falta de clareza sobre como a IDARON implementa esses procedimentos para diferentes tipos de produtos. Assim, a comunicação eficaz e a transparência nas práticas de rastreabilidade são essenciais para que todos os *stakeholders* compreendam como os sistemas se ajustam às necessidades específicas de cada produto (Hrouga, 2024).

A alta taxa de neutralidade (18,8%) sugere que uma parte considerável dos participantes pode não ter informações suficientes ou experiência direta com os procedimentos da IDARON para formular uma opinião informada sobre a adaptabilidade deles. Isso pode indicar a necessidade de maior divulgação e educação sobre como os sistemas de rastreabilidade operam, especialmente em relação à adaptação a diferentes contextos e produtos. Segue o Gráfico 16 abaixo:

Gráfico 16: Bloco 2, Construto I, afirmativa 11



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A presença de discordância, tanto parcial (7,5%) quanto total (1,3%), revela que há um pequeno número de respondentes que pode perceber as práticas da IDARON como rígidas ou inadequadas para certas cadeias de suprimentos. Essa percepção pode surgir da observação de que os procedimentos existentes não atendem completamente às especificidades de determinados produtos ou que as respostas da IDARON a desafios emergentes nas cadeias de suprimento não são suficientemente ágeis. Nesta lógica, para lidar com esses desafios, a IDARON poderia considerar a implementação de tecnologias flexíveis, como sistemas

baseados em *IoT*, que permitam monitoramento em tempo real e possam ser adaptados conforme as demandas de diferentes produtos (Visconti *et al.*, 2020).

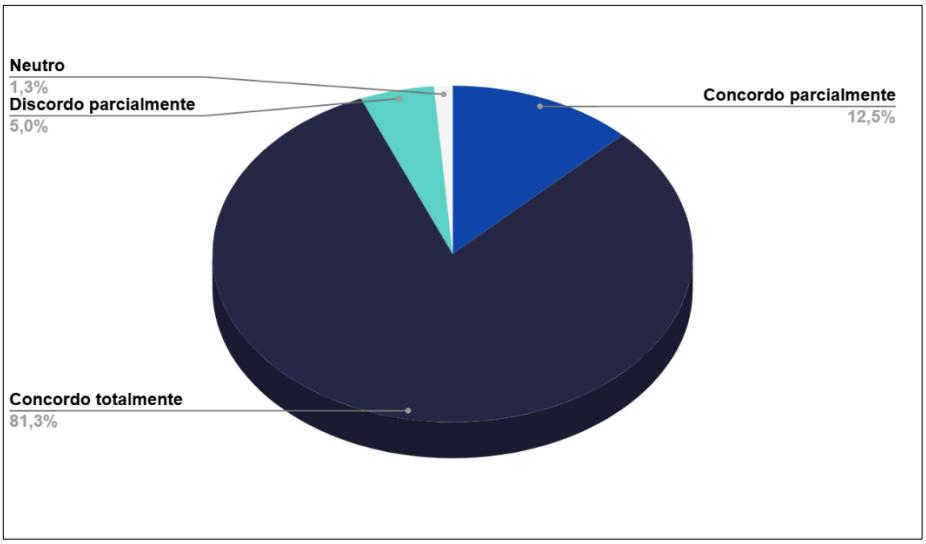
Assim sendo, os resultados da pesquisa indicam que, embora haja uma percepção positiva sobre a adaptabilidade dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON, também existem áreas que requerem atenção. Por conseguinte, a implementação de práticas de comunicação e educação adequadas, à promoção da transparência sobre como os sistemas se adaptam a diferentes produtos e a adoção de tecnologias inovadoras são essenciais para aumentar a percepção de flexibilidade e eficácia nos procedimentos de rastreabilidade. Essas ações não apenas garantiriam uma melhor conformidade com as exigências de segurança alimentar, mas também fortaleceriam a confiança dos consumidores e *stakeholders* nas práticas da IDARON.

4.3.2.17 Bloco 2, Construto I, afirmativa 12

A análise das respostas à pergunta - Você acredita que a IDARON poderia melhorar a colaboração com outras agências governamentais para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade na produção agropecuária? - indica um elevado nível de concordância em relação à importância da colaboração interagência. Nessa sequência, com 81,3% de concordância total e 12,5% de concordância parcial, um total de 93,8% dos respondentes acredita que a IDARON possui potencial para aprimorar a colaboração com outras entidades governamentais. Essa percepção reflete em um reconhecimento da interdependência entre diferentes agências na promoção da segurança alimentar e na eficácia dos sistemas de rastreabilidade.

A colaboração entre agências governamentais contribui para o fortalecimento dos sistemas de rastreabilidade. Nessa lógica, o estudo aponta que a integração de esforços entre diferentes instituições pode resultar em uma abordagem mais holística e eficaz na gestão da segurança alimentar (Rocha; Da Silva; Da Silveira, 2024). Assim, quando as agências trabalham em conjunto, compartilham informações, melhores práticas e recursos, o que pode levar a uma melhoria substancial nas capacidades de rastreabilidade, resposta a crises e monitoramento de produtos (Dorecki; De França, 2024). Segue o Gráfico 17 abaixo:

Gráfico 17: Bloco 2, Construto I, afirmativa 12



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A presença de uma concordância parcial de 12,5% sugere que alguns respondentes reconhecem a necessidade de melhorias, mas podem não estar completamente convencidos de que a colaboração atual seja inadequada. Visto isso pode indicar que, embora a IDARON já mantenha alguma forma de interação com outras agências, ainda há espaço para otimização nesse relacionamento. Assim, a construção de redes colaborativas efetivas requer a definição clara de papéis e responsabilidades, bem como a criação de canais de comunicação eficientes (Dorecki; De França, 2024). Logo, a implementação de reuniões regulares, grupos de trabalho interinstitucionais e o desenvolvimento de plataformas de informação compartilhadas podem facilitar essa colaboração e melhorar a eficácia das ações conjuntas.

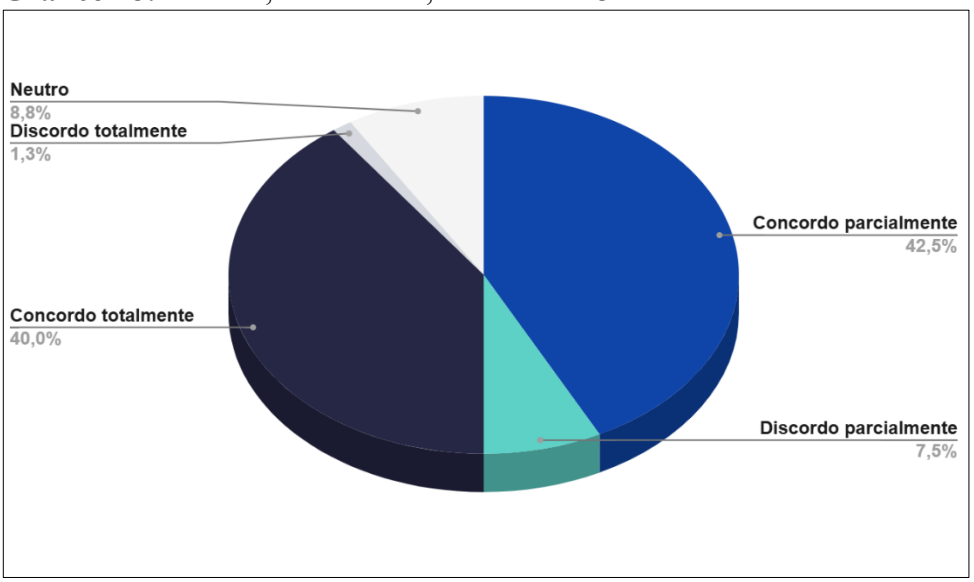
O baixo índice de neutralidade (1,2%) pode ser indicativo de uma opinião claramente formada entre os respondentes sobre a necessidade de colaboração, e a ausência de discordância total (0%) enfatiza a forte concordância sobre a relevância da questão. No entanto, as discordâncias parciais (5%) sugerem que um pequeno número de respondentes pode ter preocupações sobre a viabilidade da colaboração, como questões de recursos, tempo ou capacidade institucional. Dessa forma, ao abordar essas preocupações pode exigir uma análise cuidadosa das condições e limitações enfrentadas pelas agências, bem como a busca de soluções inovadoras para superar obstáculos (Dorecki; De França, 2024).

Assim sendo, os resultados da pesquisa ressaltam um consenso significativo sobre a necessidade de a IDARON melhorar a colaboração com outras agências governamentais para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade na produção agropecuária. Porquanto, a colaboração interagência não apenas promove a eficiência e a eficácia dos sistemas de rastreabilidade, mas também contribui para a segurança alimentar e a confiança do consumidor.

4.3.2.18 Bloco 2, Construto I, afirmativa 13

A análise das respostas à pergunta - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na identificação rápida de problemas na cadeia de produção agropecuária? - revela uma percepção mista sobre a eficácia dos sistemas de rastreabilidade implementados. Com 40% de concordância total e 42,5% de concordância parcial, um total de 82,2% dos respondentes acreditam que os procedimentos têm, em alguma medida, a capacidade de identificar rapidamente problemas na cadeia produtiva. Contudo, a presença de uma significativa taxa de neutralidade (8,8%) e de discordâncias (totalizando 8,8%) indica que há um número considerável de respondentes que ainda têm dúvidas sobre a eficácia desses sistemas. Segue o Gráfico 18 abaixo:

Gráfico 18: Bloco 2, Construto I, afirmativa 13



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A eficácia da rastreabilidade na identificação de problemas passa a ser um aspecto crítico para a segurança alimentar e a gestão de crises na produção agropecuária. Porquanto, sistemas de rastreabilidade bem implementados permitem monitorar a produção em tempo real, possibilitando a identificação imediata de falhas, contaminações ou desvios nos padrões de qualidade (Hasan *et al.*, 2024). De acordo com a literatura, a capacidade de rastrear um produto ao longo de toda a cadeia de suprimentos torna-se essencial para a gestão de riscos, uma vez que permite uma resposta rápida a incidentes, minimizando impactos e prevenindo crises maiores (Hrouga, 2024).

A concordância parcial de 42,5% sugere que muitos respondentes reconhecem a existência de mecanismos de rastreabilidade, mas consideram que esses mecanismos podem não ser totalmente eficazes ou que existem limitações em sua aplicação. Essa percepção pode estar relacionada a vários fatores, como a necessidade de melhoria nos processos de coleta e análise de dados, a formação de equipes ou a integração de tecnologias mais avançadas. A falta de integração e padronização nas práticas de rastreabilidade entre diferentes agentes da cadeia agropecuária pode ser um obstáculo à eficácia total dos procedimentos (Makinde *et al.*, 2022). Portanto, a IDARON deve considerar estratégias para fortalecer a colaboração e a comunicação entre os diferentes elos da cadeia produtiva.

O índice de neutralidade (8,8%) sugere que uma parcela considerável dos respondentes pode não ter informações suficientes ou experiência prática com os procedimentos da IDARON para formar uma opinião concreta sobre a eficácia dos sistemas de rastreabilidade. Isso destaca a importância de programas de capacitação e divulgação das práticas de rastreabilidade implementadas, de modo que os produtores e outros *stakeholders* possam compreender melhor como os sistemas operam e como podem contribuir para a identificação rápida de problemas.

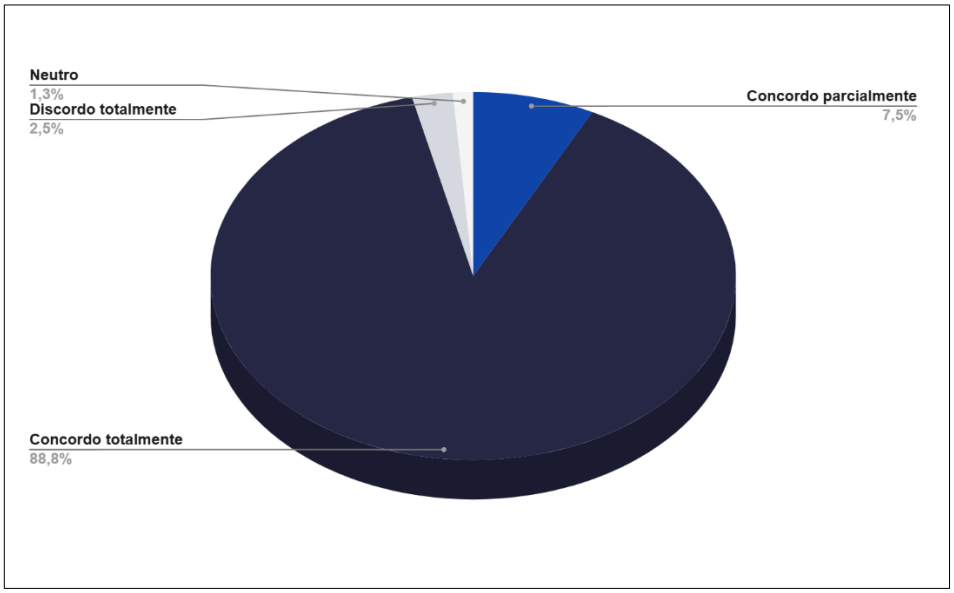
As discordâncias, tanto parciais (7,5%) quanto totais (1,3%), sinalizam que um pequeno número de respondentes acredita que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON podem ser insuficientes para garantir a rápida identificação de problemas. Essas preocupações podem estar relacionadas à percepção de que os sistemas de rastreabilidade não estão suficientemente atualizados ou que não incorporam tecnologias que possibilitem um monitoramento em tempo real. Assim, a literatura destaca que a utilização de tecnologias emergentes, como *Internet das Coisas (IoT)* e análise de *big data*, pode melhorar significativamente a eficácia dos sistemas de rastreabilidade, permitindo uma gestão mais dinâmica e eficiente dos riscos (Hasan *et al.*, 2024).

Dessa forma, os resultados da pesquisa indicam que, embora haja uma percepção geral positiva sobre a eficácia dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON, existem áreas que requerem atenção e melhorias. Então, para maximizar a capacidade de identificar rapidamente problemas na cadeia de produção agropecuária, a IDARON pode focar em promover a integração entre os diferentes elos da cadeia, investir em tecnologias modernas de monitoramento e melhorar a comunicação e a formação dos envolvidos no processo. A eficácia dos sistemas de rastreabilidade não apenas assegura a qualidade e segurança dos produtos, mas também fortalece a confiança dos consumidores e a reputação da IDARON como uma entidade comprometida com a gestão da segurança alimentar.

4.3.2.19 Bloco 2, Construto I, afirmativa 14.

A análise das respostas à pergunta - Você acredita que a IDARON poderia investir mais em treinamento e capacitação para melhorar a implementação dos procedimentos de rastreabilidade agropecuária? - revela uma clara percepção positiva em relação à importância do investimento em capacitação e treinamento. Nessa lógica, com 88,8% de concordância total e apenas 7,5% de concordância parcial, um total de 96,3% dos respondentes acredita que há uma necessidade premente de aprimorar a formação dos envolvidos nos procedimentos de rastreabilidade. Essa alta taxa de concordância indica um reconhecimento geral da relevância do desenvolvimento de competências e conhecimentos para garantir a eficácia das práticas de rastreabilidade. Segue o Gráfico 19 abaixo:

Gráfico 19: Bloco 2, Construto I, afirmativa 14



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A capacitação e o treinamento são fundamentais para a implementação bem-sucedida de sistemas de rastreabilidade. Então, a literatura aponta que a complexidade dos processos agropecuários e a variabilidade das cadeias de suprimentos exigem que os profissionais envolvidos possuam um entendimento sólido dos protocolos de rastreabilidade e das tecnologias utilizadas (Reitano *et al.*, 2024). Assim sendo, programas de treinamento adequados não apenas melhoram as habilidades técnicas dos profissionais, mas também promovem uma cultura de segurança e qualidade, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos riscos associados à produção e à distribuição de produtos agropecuários.

Desta maneira, a elevada taxa de concordância também pode refletir a percepção dos respondentes sobre a necessidade de atualização constante em um setor que está em constante evolução. Nessa sequência, a introdução de novas tecnologias, regulamentos e melhores práticas requer que os profissionais se mantenham informados e capacitados para lidar com essas mudanças. Visto isso, a criação de cursos e programas de capacitação em rastreabilidade agropecuária promove a disseminação de conhecimento e assegura que todos na cadeia produtiva compreendam suas responsabilidades e as melhores práticas (Loose e De Paula, 2024a).

Além disso, a ausência de discordância total (0%) e a baixa taxa de discordância parcial (2,5%) indicam que a maioria dos respondentes compartilha uma visão unânime sobre a importância do investimento em capacitação. No entanto, a presença de um pequeno percentual de concordância parcial (7,5%) pode sugerir que alguns respondentes veem a necessidade de melhorias, mas podem não estar completamente convencidos da insuficiência dos treinamentos atuais. Isso destaca a importância de uma análise crítica das iniciativas de capacitação já existentes, identificando áreas que precisam ser aprimoradas e adaptadas às necessidades específicas dos produtores agropecuários (Loose e De Paula, 2024a).

Para maximizar o impacto do investimento em treinamento, a IDARON deve considerar a personalização dos programas de capacitação, levando em conta as características específicas dos diferentes segmentos da produção agropecuária. Assim, a criação de módulos de treinamento que abordam as particularidades de produtos diversos, como grãos, frutas ou produtos de origem animal, pode tornar os programas mais relevantes e eficazes. De certa forma, a utilização de métodos de ensino interativos e práticos, como simulações e estudos de caso, pode aumentar o engajamento dos participantes e facilitar a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Então, os resultados da pesquisa evidenciam um forte consenso sobre a necessidade de a IDARON investir mais em treinamento e capacitação para melhorar a implementação dos procedimentos de rastreabilidade agropecuária. Porquanto, a formação contínua e especializada dos profissionais envolvidos garante a eficácia dos sistemas de rastreabilidade, promovendo não apenas a segurança alimentar, mas também a competitividade e a sustentabilidade do setor agropecuário. Assim, para alcançar esses objetivos, é essencial que a IDARON desenvolva programas de capacitação que atendam às demandas específicas dos diferentes segmentos da cadeia produtiva e que incorporem as melhores práticas e inovações do setor.

4.3.2.20 Bloco 2, Construto I, afirmativa 15

A análise das respostas à pergunta - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na redução de riscos para a saúde pública na produção agropecuária? - aponta para uma percepção predominantemente positiva sobre a eficácia desses procedimentos no contexto da segurança pública. Com 48,8% de concordância total e 38,8% de concordância parcial, um total de 87,6% dos respondentes considera que, em alguma medida, as práticas de rastreabilidade implementadas pela IDARON contribuem para a mitigação de riscos à saúde pública. Dessa maneira, esse alto índice de concordância sugere que os respondentes percebem o sistema de rastreabilidade como uma ferramenta crucial para o controle de qualidade e segurança na cadeia de produção agropecuária.

Os sistemas de rastreabilidade são fundamentais para proteger a saúde pública, especialmente no setor agropecuário, onde controlam riscos como patógenos, pesticidas e contaminantes ao longo da cadeia produtiva (Hallak; Tacsir, 2022). Então, a capacidade de rastrear a origem, o processamento e a distribuição dos produtos agropecuários possibilitam a identificação precoce de riscos, permitindo uma resposta rápida e a contenção de possíveis surtos ou contaminações. Isso torna-se especialmente relevante em um contexto de globalização das cadeias de suprimentos, onde produtos agropecuários podem atravessar fronteiras e impactar consumidores em diferentes regiões (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024).

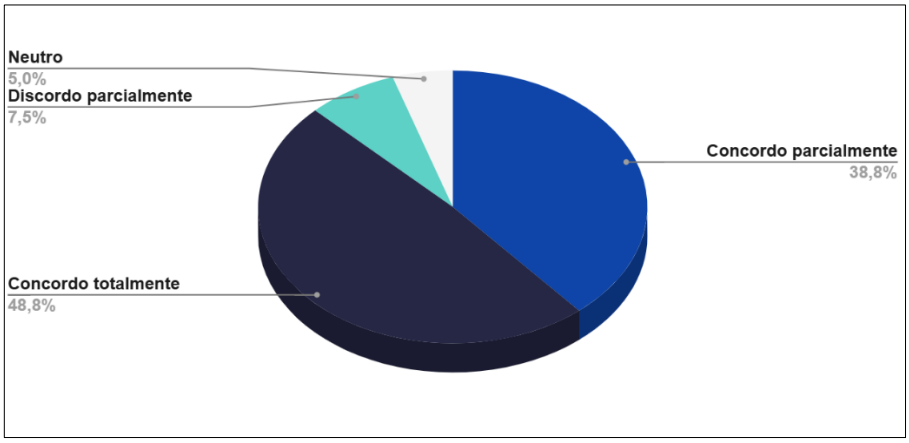
A concordância parcial de 38,8% pode indicar que, embora os respondentes reconheçam a eficácia dos procedimentos de rastreabilidade, há uma percepção de que esses procedimentos poderiam ser mais abrangentes ou que ainda enfrentam limitações em termos de alcance e capacidade de resposta. Esse ponto de vista evidencia-se consistente com a literatura, que destaca a importância de aprimoramentos contínuos em sistemas de rastreabilidade, como a incorporação de novas tecnologias de monitoramento em tempo real e de métodos analíticos para avaliação de riscos(Hasan *et al.*, 2024). Assim, a aplicação de tecnologias emergentes, como a *Internet das Coisas (IoT)* e análise de dados, poderia potencializar o monitoramento dos processos, aumentando a capacidade de detecção de ameaças à saúde pública.

Destarte, a taxa de neutralidade de 5% sugere que uma pequena parcela dos respondentes não possui uma opinião definida sobre a eficácia dos sistemas de rastreabilidade na redução de riscos para a saúde pública. Esse grupo pode não estar diretamente envolvido nas operações de rastreabilidade, ou talvez sinta falta de informações mais detalhadas sobre o funcionamento desses procedimentos na prática. Logo, para lidar com isso, a IDARON poderia considerar a ampliação de suas iniciativas de divulgação, promovendo uma maior transparência

e acessibilidade sobre como os processos de rastreabilidade contribuem para a segurança pública.

Dessa forma, a ausência de discordância total (0%) e uma baixa taxa de discordância parcial (7,5%) reforçam a percepção geral de que os procedimentos de rastreabilidade são vistos como benéficos para a saúde pública. Nesse passo, as discordâncias, ainda que mínimas, podem refletir preocupações específicas sobre aspectos operacionais, como a efetividade em determinadas fases da cadeia de produção ou a suficiência dos métodos utilizados para monitorar todos os riscos potenciais. Nesse passo, a literatura sobre rastreabilidade aponta que, a eficácia dos sistemas pode ser limitada se não houver um controle rigoroso em todas as etapas da cadeia produtiva e se não houver uma atualização constante dos métodos utilizados para identificar e mitigar os riscos (Reitano *et al.*, 2024). Segue o Gráfico 20 a seguir:

Gráfico 20: Bloco 2, Construto I, afirmativa 15



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Portanto, os resultados indicam que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são amplamente reconhecidos como eficazes na redução de riscos à saúde pública, mas também apontam para uma oportunidade de aprimoramento contínuo e de maior comunicação sobre o impacto desses procedimentos. Nessa lógica, para maximizar a eficácia, torna-se essencial que a IDARON continue investindo em tecnologias inovadoras e em um monitoramento integrado, além de promover uma comunicação clara e acessível sobre a importância da rastreabilidade para a proteção da saúde pública. Assim, esses esforços não apenas reforçam a segurança dos consumidores, mas também fortalecem a confiança nas práticas da IDARON e na qualidade dos produtos agropecuários.

4.3.2.21 Bloco 2, Construto I, afirmativa 16

A análise das respostas à pergunta - Você acredita que a IDARON deveria promover mais campanhas de conscientização sobre a importância da rastreabilidade na segurança alimentar agropecuária? - evidencia um forte consenso quanto à necessidade de reforçar ações educativas nesse campo. Com uma expressiva concordância total de 85% e uma concordância parcial de 10%, observa-se que 95% dos respondentes identificam a promoção de campanhas de conscientização como uma medida importante para fortalecer a compreensão e o apoio aos procedimentos de rastreabilidade. Este resultado reflete um reconhecimento da importância de se aumentar a conscientização pública e entre os produtores agropecuários, salientando que práticas de rastreabilidade eficazes são indispensáveis para assegurar a segurança alimentar e para minimizar riscos à saúde pública.

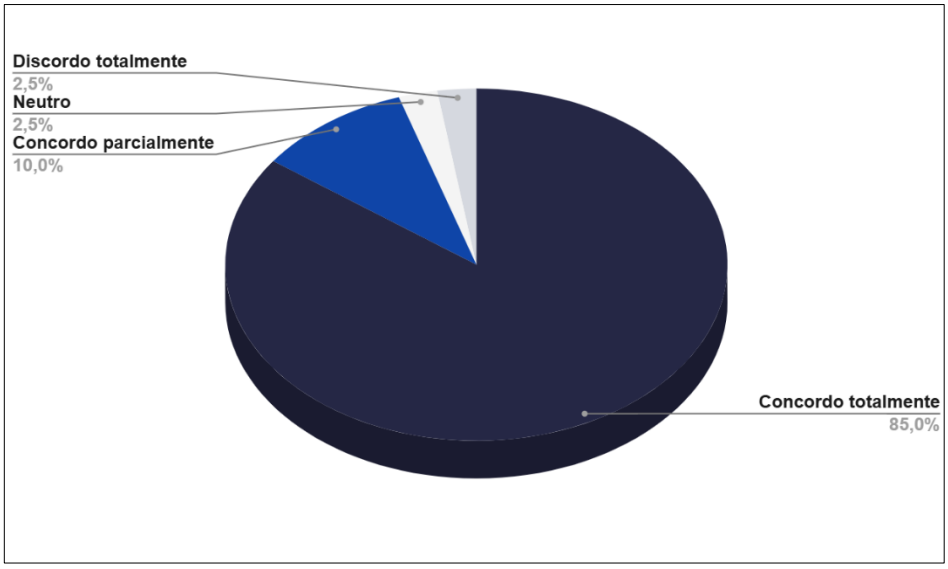
Dessa forma, as campanhas de conscientização são fundamentais para consolidar a compreensão sobre o valor da rastreabilidade no contexto da segurança alimentar. Nesse passo, a literatura destaca que a rastreabilidade não apenas facilita o monitoramento de produtos ao longo da cadeia de produção e distribuição, mas também proporciona uma base crítica para a identificação rápida e a retirada de produtos contaminados ou adulterados do mercado (Dayoub *et al.*, 2024). No entanto, para que esses benefícios sejam maximizados, recomenda-se que produtores, distribuidores e consumidores compreendam suas respectivas responsabilidades e a importância da rastreabilidade para a manutenção da segurança alimentar. Logo, as campanhas educativas podem, assim, informar e educar esses atores sobre as melhores práticas, os procedimentos exigidos e os benefícios para toda a cadeia produtiva (Loose e De Paula, 2024a).

A alta taxa de concordância sugere que os participantes da pesquisa veem uma oportunidade para a IDARON atuar de maneira mais proativa na comunicação dos benefícios da rastreabilidade. Isso evidencia-se relevante em um contexto em que o entendimento inadequado dos processos de rastreabilidade pode levar ao descumprimento de procedimentos essenciais, resultando em falhas que comprometem a segurança dos produtos agropecuários.

De acordo com Huang e Fu (2023), uma das limitações frequentemente enfrentadas por sistemas de rastreabilidade é a resistência de alguns produtores em adotar práticas rigorosas, seja por falta de compreensão dos requisitos legais, seja por uma visão inadequada dos riscos envolvidos. Assim, campanhas de conscientização bem direcionadas podem ajudar a mitigar essa resistência, destacando o impacto positivo da rastreabilidade para o setor e os consumidores.

Além disso, os 2,5% de respostas neutras e os 2,5% de discordância total indicam uma minoria que talvez perceba as campanhas de conscientização como insuficientes ou excessivas. Esse posicionamento pode ser resultado de uma visão cética sobre a eficácia dessas campanhas ou uma percepção de que a IDARON já faz esforços suficientes nesse sentido. No entanto, vale destacar que campanhas de conscientização, quando adequadamente planejadas e implementadas, contribuem significativamente para fortalecer o entendimento coletivo sobre questões complexas, como a rastreabilidade. Adicionalmente, elas promovem uma comunicação mais transparente e direta com o público, algo essencial para garantir o cumprimento dos requisitos de segurança alimentar (Reitano *et al.*, 2024). Segue o Gráfico 21 abaixo:

Gráfico 21: Bloco 2, Construto I, afirmativa 16



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da pesquisa (2024).

Com base nessas observações, a IDARON poderia considerar a adoção de estratégias de comunicação diversificadas, utilizando recursos como *workshops,* palestras, materiais informativos digitais e presenciais, e até mesmo colaborações com escolas e universidades. Essas ações têm o potencial de alcançar tanto os produtores quanto o público em geral, promovendo uma cultura de segurança e responsabilidade compartilhada. Além disso, a IDARON poderia explorar parcerias com outras agências governamentais e organizações não governamentais para maximizar o alcance e o impacto de suas campanhas, criando uma rede de apoio que reforce a importância da rastreabilidade em todo o setor agropecuário.

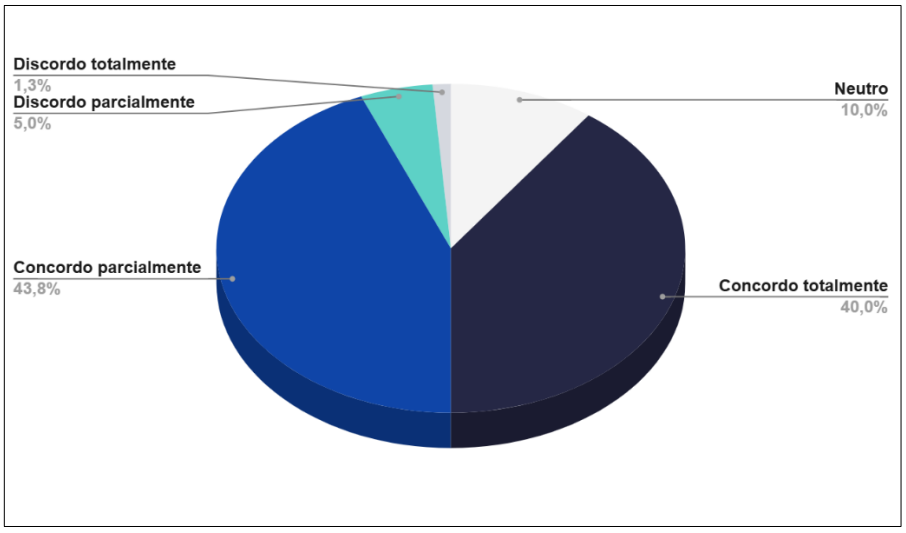
Dessa forma, os dados da pesquisa apontam para uma clara expectativa de que a IDARON intensifique seus esforços em campanhas de conscientização sobre a rastreabilidade, algo que pode ser amplamente considerado essencial para a segurança alimentar. De certa

forma, a promoção de tais campanhas não só aumentará a adesão às práticas de rastreabilidade, mas também contribuirá para a construção de uma cadeia produtiva mais segura, transparente e sustentável. Por meio de iniciativas educacionais contínuas e acessíveis, a IDARON pode desempenhar um papel crucial na consolidação da rastreabilidade como um componente central na garantia da saúde pública e na proteção dos consumidores.

4.3.2.22 Bloco 2, Construto I, afirmativa 17

A análise das respostas à pergunta - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficientes na identificação de origem de produtos agropecuários contaminados? - revela uma percepção majoritariamente positiva sobre a capacidade desses procedimentos em rastrear a origem de produtos contaminados, com 40% de concordância total e 43,8% de concordância parcial. Esse resultado, que reflete um total de 83,8% de respostas positivas, sugere que os respondentes consideram os sistemas de rastreabilidade da IDARON adequados para a identificação da origem de produtos agropecuários que apresentam contaminações. Esse reconhecimento torna-se significativo, pois evidencia a confiança depositada na IDARON para garantir a segurança e a qualidade dos produtos ao longo de toda a cadeia produtiva. Segue o Gráfico 22 abaixo:

Gráfico 22: Bloco 2, Construto I, afirmativa 17



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A rastreabilidade por ser, de fato, uma ferramenta essencial para a segurança dos alimentos, particularmente na cadeia agropecuária, que é suscetível a contaminações por patógenos, resíduos químicos, e outros fatores que afetam diretamente a saúde pública (Hung,

2024). Conforme analisado por diversos estudos, um sistema de rastreabilidade eficiente permite às autoridades identificarem rapidamente a origem de produtos contaminados, agilizando a contenção de riscos à saúde pública. (Loose e De Paula, 2024b).

A alta taxa de concordância parcial (43,8%) pode indicar que, embora os respondentes confiem na rastreabilidade implementada pela IDARON, ainda identificam áreas de potencial melhoria. Esse ceticismo parcial pode estar relacionado a desafios práticos, como a precisão e a rapidez na coleta de dados, que são fatores críticos para a eficácia de um sistema de rastreabilidade. Logo, sistemas eficazes de rastreabilidade exigem tecnologia, padronização e integração de dados para garantir informações confiáveis (Dayoub *et al.*, 2024).

Além disso, a neutralidade de 10% e a discordância parcial de 5%, com 1,3% de discordância total, apontam para uma pequena fração de respondentes que podem ter dúvidas quanto à real eficiência desses sistemas. Nessa lógica, esses respondentes podem questionar a abrangência dos processos de rastreabilidade, especialmente em situações mais complexas, que envolvem múltiplos fornecedores ou variáveis ambientais que dificultam a identificação rápida e precisa de contaminantes. Em contextos mais amplos, pesquisadores apontam que a complexidade de algumas cadeias produtivas agropecuárias pode dificultar o rastreamento, e que a integração com tecnologias avançadas, como *blockchain* e *IoT*, pode ser essencial para aprimorar a confiabilidade e a eficiência desses sistemas (Visconti *et al.*, 2020).

Considerando o alto nível de aceitação geral, a IDARON poderia investir em aprimoramentos contínuos de seus sistemas de rastreabilidade, como o fortalecimento da capacidade de resposta e a expansão das ferramentas de monitoramento. Por conseguinte, a implementação de tecnologias que permitam o monitoramento em tempo real, como sensores e redes de *IoT*, poderia agilizar a coleta de dados e a detecção de contaminações. Além disso, promover treinamentos específicos para os produtores e demais atores envolvidos na cadeia de produção agropecuária poderia aumentar a precisão e a eficiência na aplicação de protocolos de rastreabilidade, uma vez que a correta aplicação desses processos requer conhecimento técnico e habilidades específicas.

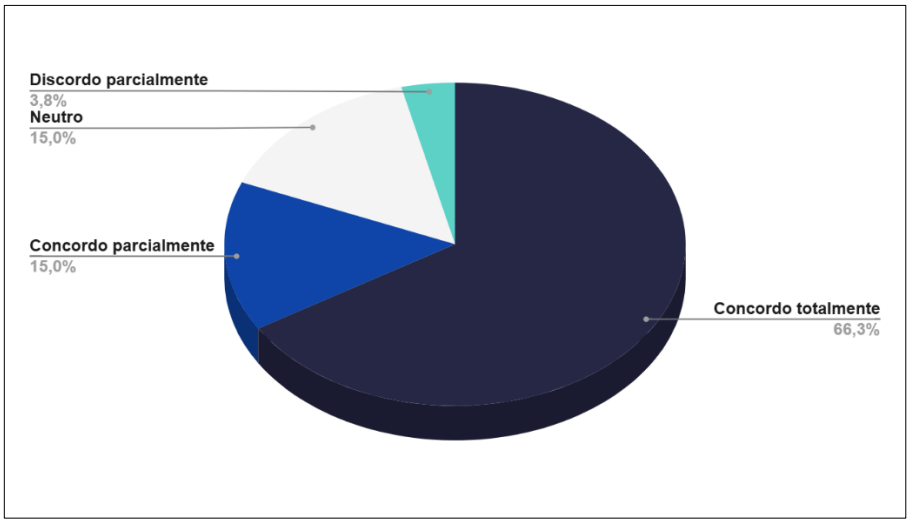
De certo modo, a resposta positiva da maioria dos respondentes reflete a confiança de que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes para a identificação de produtos contaminados. No entanto, a existência de uma parcela de respostas neutras e discordantes sugere que, apesar dos avanços, ainda há espaço para a adoção de novas tecnologias e para o fortalecimento das práticas existentes. Dessa forma, a IDARON pode considerar estratégias de inovação tecnológica e capacitação contínua para garantir que seus

sistemas de rastreabilidade continuem evoluindo, atendendo às exigências do setor agropecuário e proporcionando uma proteção robusta à saúde pública.

4.3.2.23 Bloco 2, Construto I, afirmativa 18

A análise dos dados obtidos na pesquisa sobre a questão - Você acredita que a IDARON poderia investir mais em sistemas de rastreabilidade baseados em *blockchain* para aumentar a confiança e transparência na produção agropecuária? - revela um consenso significativo quanto à importância e ao potencial da tecnologia *blockchain* para o aprimoramento dos sistemas de rastreabilidade no setor agropecuário. Com 66,3% dos respondentes em concordância total e 15% em concordância parcial, um total de 81,3% demonstra um claro apoio à ideia de que o uso de *blockchain* poderia aumentar a confiança e a transparência nos processos geridos pela IDARON. Segue o Gráfico 23 abaixo:

Gráfico 23: Bloco 2, Construto I, afirmativa 18



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

O *blockchain* tem se destacado como uma tecnologia promissora na rastreabilidade agropecuária devido à sua capacidade de armazenar dados de forma segura, descentralizada e imutável (Cammarano *et al.*, 2023). Em termos de rastreabilidade, isso significa que todas as informações de cada etapa do ciclo produtivo – desde o campo até o consumidor final – podem ser registradas em uma rede digital que, além de ser altamente segura, evidencia-se acessível a todos os envolvidos, promovendo um nível elevado de transparência. Conforme sugerido por Majumdar e Mitra (2024), o *blockchain* não só assegura a integridade dos dados como também aumenta a confiança entre produtores, distribuidores e consumidores, uma vez que possibilita

o rastreamento de um produto de forma detalhada e precisa. Esse nível de transparência, essencial para a segurança alimentar, reforça a percepção de que a tecnologia *blockchain* poderia transformar os sistemas de rastreabilidade em ferramentas mais robustas e confiáveis.

Já os 15% de neutralidade indicam uma porção dos respondentes que possivelmente não estão totalmente convencidos do valor agregado da tecnologia *blockchain* ou que desconhecem seu funcionamento e benefícios específicos para a rastreabilidade agropecuária. De fato, a implementação de um sistema baseado em *blockchain* requer não apenas um investimento inicial em infraestrutura e treinamento, mas também uma adaptação dos processos existentes (Alshehri, 2023). Essa transição pode ser vista por alguns como complexa ou desnecessária, particularmente se os atuais sistemas de rastreabilidade são considerados suficientes. Contudo, estudos apontam que, em cenários de alta complexidade, como o setor agropecuário, o *blockchain* pode aumentar a eficiência e reduzir os riscos associados a fraudes e falhas de monitoramento (Alshehri, 2023).

A baixa taxa de discordância parcial (3,8%) e a ausência de discordância total sugerem que a rejeição à adoção de *blockchain* evidencia-se mínima. Porquanto, essa aceitação majoritária reflete uma abertura dos respondentes para inovações tecnológicas que possam fortalecer a capacidade da IDARON de monitorar, verificar e rastrear produtos agropecuários com mais precisão e transparência. Entretanto, o *blockchain* na rastreabilidade agropecuária enfrenta obstáculos como altos custos e a necessidade de padronização e interoperabilidade dos dados na cadeia produtiva.(Majumdar; Mitra, 2024). Portanto, apesar do alto grau de concordância, uma abordagem gradual e estratégica, que leve em conta as especificidades e demandas do setor, logo recomenda-se a introdução de *blockchain* de maneira eficaz e sustentável.

Além disso, observa-se que a IDARON considere o papel fundamental da educação e da comunicação ao investir em *blockchain*, garantindo que servidores, produtores e outros agentes envolvidos na cadeia produtiva compreendam como a tecnologia funciona e de que forma ela contribui para aumentar a transparência e a segurança dos produtos agropecuários. Dessa forma, campanhas educativas e treinamentos focados nos benefícios práticos do *blockchain* podem ajudar a mitigar resistências e a incentivar a adesão ao novo sistema, aumentando sua eficiência e aceitação (Loose; De Paula, 2024a).

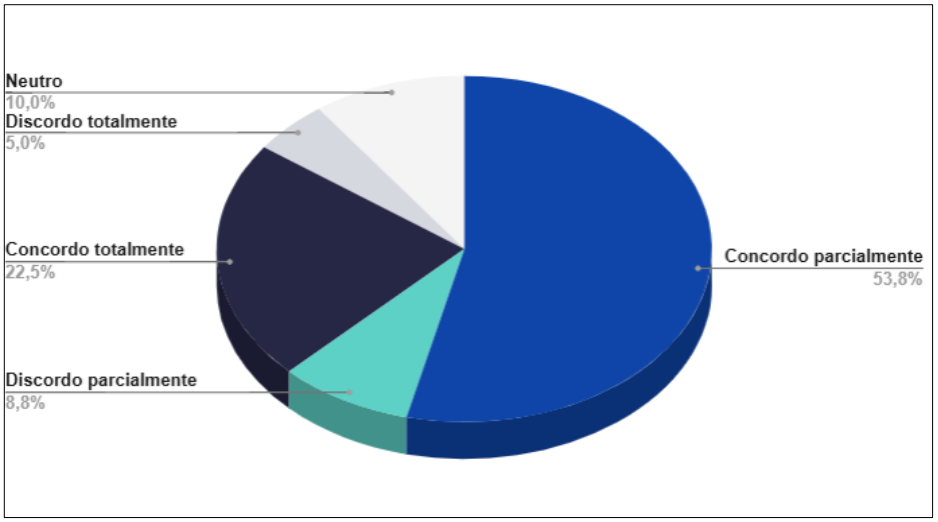
Por conseguinte, o expressivo apoio à adoção de *blockchain* no sistema de rastreabilidade da IDARON evidencia a confiança dos respondentes nos benefícios dessa tecnologia para o setor agropecuário. Assim, a implementação de *blockchain*, se realizada de forma planejada e acompanhada de ações educativas, pode fornecer à IDARON uma vantagem

significativa no monitoramento da produção e distribuição de produtos agropecuários, atendendo às demandas de transparência e segurança da sociedade moderna. Dessa forma, ao adotar essa inovação tecnológica, a IDARON tem a oportunidade de fortalecer seu papel como garantidora da segurança alimentar, oferecendo um sistema de rastreabilidade que não apenas cumpre suas funções básicas, mas também eleva o padrão de confiança em toda a cadeia produtiva.

4.3.2.24 Bloco 2, Construto I, afirmativa 19

A análise dos resultados da pesquisa referente à afirmação - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientes para lidar com as demandas de um mercado em constante evolução na produção agropecuária - revela percepções mistas. Um total de 22,4% dos respondentes manifestou concordância total, enquanto 53,8% expressaram concordância parcial, o que indica que a maioria reconhece o valor dos procedimentos atuais, embora perceba a necessidade de melhorias para atender à dinâmica de um mercado agropecuário em transformação. Esse dado, somado aos 10% de neutralidade e à presença de discordância parcial (8,8%) e total (5%), evidencia que há uma percepção de que os métodos de rastreabilidade da IDARON, embora funcionais, não são totalmente adequados para responder às demandas de inovação e adaptação exigidas pelo setor. Segue o Gráfico 24 abaixo:

Gráfico 24: Bloco 2, Construto I, afirmativa 19



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

O mercado agropecuário evolui devido à crescente demanda global, mudanças regulatórias, avanços tecnológicos e exigências por sustentabilidade e transparência (Hrouga,

2024). Nesse contexto, os sistemas de rastreabilidade desempenham um papel crítico, pois permitem o monitoramento contínuo e a coleta de dados ao longo da cadeia de suprimentos, garantindo que os produtos atendam aos padrões de segurança e qualidade exigidos. Conforme apontado por Hasan *et al.*, (2024), a rastreabilidade deve evoluir junto com o setor para garantir respostas ágeis a crises, práticas sustentáveis e dados confiáveis que atendam consumidores e regulamentos internacionais.

A predominância da concordância parcial (53,8%) sugere que os respondentes reconhecem as funcionalidades atuais dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON, mas também indicam que esses sistemas poderiam ser mais robustos e adaptáveis. Em um mercado em rápida evolução, a rastreabilidade deve ir além da conformidade básica; ela deve integrar tecnologias emergentes como o *blockchain*, a *Internet das Coisas (IoT)* e a análise de dados em tempo real. Porquanto, essas inovações permitem monitorar detalhadamente toda a produção, agilizando a adaptação às demandas do mercado e garantindo maior eficiência e transparência na cadeia agropecuária (Araújo *et al.*, 2021).

A presença de neutralidade (10%) e de discordância, seja parcial (8,8%) ou total (5%), também sugere que há dúvidas quanto à capacidade dos procedimentos atuais em acompanhar o ritmo das inovações tecnológicas e das novas exigências do setor. Tais dúvidas podem estar fundamentadas na percepção de que, apesar dos esforços da IDARON, os sistemas de rastreabilidade precisam ser constantemente revisados e aprimorados para garantir que as informações coletadas sejam completas, precisas e rapidamente acessíveis. Assim, estudos demonstram que um dos principais desafios da rastreabilidade em cadeias de suprimento complexas, como a agropecuária, é a integração de dados entre diferentes etapas e agentes envolvidos no processo (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024).

Para fortalecer sua posição e atender às demandas de um mercado em constante evolução, a IDARON poderia investir em tecnologias e em estratégias de gestão que priorizem a flexibilidade e a escalabilidade dos sistemas de rastreabilidade. Dessa maneira, a implementação de soluções de rastreabilidade digitalizadas, que utilizem plataformas de dados integradas, poderia melhorar a visibilidade e o controle sobre as cadeias de produção. Além disso, programas de treinamento e desenvolvimento contínuo para os produtores e os funcionários da IDARON poderiam auxiliar na adaptação às novas tecnologias e práticas de mercado, garantindo que o sistema de rastreabilidade evolua junto com o setor agropecuário.

Diante disso, a percepção dos respondentes de que os atuais procedimentos de rastreabilidade são apenas parcialmente suficientes indica uma oportunidade para a IDARON investir na modernização e na ampliação de seus sistemas. Nessa lógica, a adoção de novas

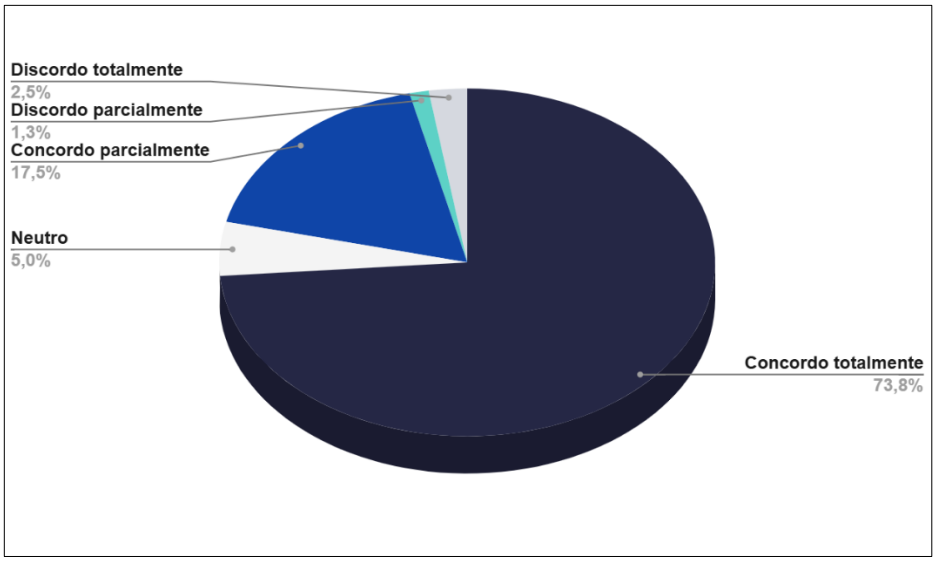
tecnologias e a implementação de práticas ágeis e adaptativas poderiam posicionar a IDARON de forma mais competitiva e eficaz, assegurando que seus sistemas de rastreabilidade não apenas atendam aos requisitos atuais, mas também estejam prontos para responder às demandas futuras do mercado agropecuário em transformação.

4.3.2.25 Bloco 2, Construto I, afirmativa 20

A análise das respostas à questão - Você acredita que a IDARON poderia promover mais parcerias com o setor privado para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade na produção agropecuária? - demonstra uma concordância predominante, com 73,8% dos respondentes em total acordo e 17,5% em concordância parcial. Essa alta taxa de aprovação (91,3% no total) sugere uma percepção generalizada de que a colaboração entre o setor público, representado pela IDARON, e O setor privado pode contribuir significativamente para o aprimoramento dos sistemas de rastreabilidade na produção agropecuária.

Nesse passo, a rastreabilidade agropecuária por ser um processo complexo que requer uma coordenação eficiente de diversos agentes e etapas (Wang, 2022). Logo, o setor privado, com seu acesso a recursos financeiros, tecnologias inovadoras e expertise de mercado, pode desempenhar um papel fundamental ao fornecer soluções que atendam às necessidades emergentes de rastreabilidade e segurança alimentar (Loose e De Paula, 2024b). Conforme De Sousa; De Almeida (2024) as Parcerias público-privadas (PPPs) têm se mostrado estratégias eficazes para a implementação de políticas públicas mais robustas e ágeis, aproveitando as forças e capacidades complementares de cada setor. Segundo Alvarez (2024), as parcerias público-privadas potencializam a rastreabilidade ao facilitar a adoção de tecnologias emergentes (*big data, IA* e *IoT*) pelas instituições públicas, melhorando a eficiência e adaptabilidade dos sistemas. Segue o Gráfico 25 com os dados da pesquisa:

Gráfico 25: Bloco 2, Construto I, afirmativa 20



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A colaboração do setor privado, a IDARON poderia não apenas ampliar sua capacidade de monitoramento e resposta, mas também promover inovações que tornaram o sistema de rastreabilidade mais adaptável às novas demandas do setor. Além disso, o setor privado pode fornecer *insights* específicos sobre as expectativas do mercado e as exigências dos consumidores, ajudando a alinhar as práticas de rastreabilidade com as tendências de consumo sustentável e responsabilidade social.

A neutralidade (5%) e as taxas de discordância parcial (1,3%) e total (2,5%) indicam que uma pequena parcela dos respondentes possui dúvidas sobre a viabilidade ou os benefícios dessas parcerias, o que pode refletir preocupações sobre a divisão de responsabilidades ou sobre a potencial influência de interesses privados sobre a segurança pública.

O apoio substancial à ideia de que a IDARON deve buscar mais parcerias com o setor privado reflete uma visão de que tais colaborações poderiam fortalecer o sistema de rastreabilidade agropecuária, tornando-o mais robusto e responsivo às mudanças do mercado. Nessa lógica, a criação de ambientes colaborativos entre o setor público e o privado é uma prática já consolidada em muitos países como forma de impulsionar o desenvolvimento de políticas de rastreabilidade mais eficazes e eficientes (De Sousa; De Almeida, 2024).

Destarte, as respostas da pesquisa indicam um forte apoio para que a IDARON invista em parcerias com o setor privado, potencializando sua capacidade de inovação e adaptação às demandas do mercado. Ao unir forças com empresas privadas, a IDARON poderia explorar novas abordagens tecnológicas e gerenciais que aprimorariam a rastreabilidade na agropecuária, garantindo produtos mais seguros e uma cadeia de suprimentos mais transparente. Visto isso, as Parcerias público-privadas, quando bem estruturadas, apresentam um caminho

promissor para fortalecer o sistema de rastreabilidade, beneficiando não apenas o mercado, mas também os consumidores e a sociedade em geral (Alvarez, 2024).

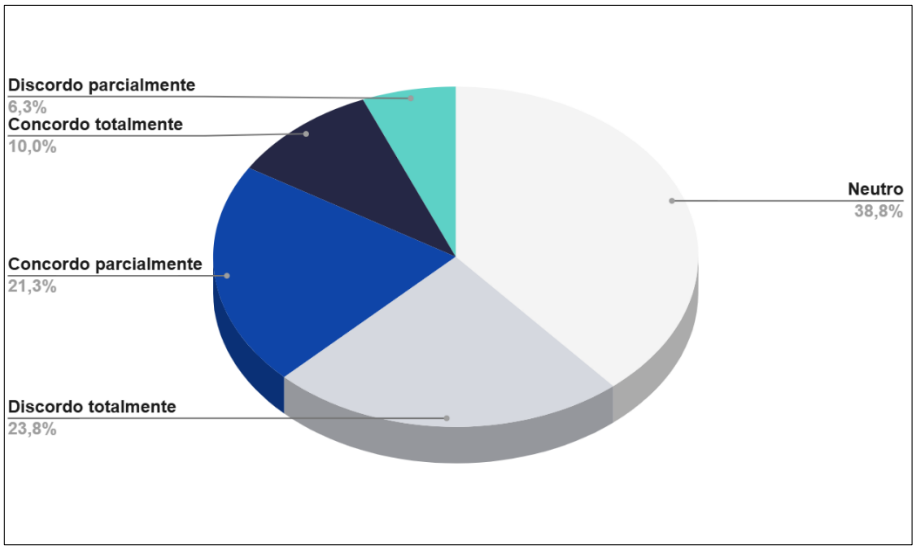
4.3.2.26 Bloco 3, Construto II, afirmativa 1

A pesquisa sobre o nível de conhecimento dos participantes a respeito de ferramentas tecnológicas de rastreabilidade, como o *blockchain*, apresenta uma distribuição que reflete uma familiaridade limitada com tais tecnologias. Desse modo, os resultados indicam que apenas 10% dos respondentes concordam totalmente com a afirmação de que possuem conhecimento sobre ferramentas como o *blockchain*, enquanto 21,3% indicam concordância parcial. Já a maioria dos participantes demonstrou uma posição de neutralidade (38,8%), e um percentual significativo expressou discordância, seja parcial (6,3%) ou total (23,8%). Visto isso, estes dados sugerem que uma parte expressiva dos envolvidos no setor agropecuário ainda possui um conhecimento superficial ou inexistente sobre o *blockchain* e seu potencial para a rastreabilidade.

O *blockchain*, como tecnologia de registro distribuído, proporciona uma plataforma segura e transparente para o armazenamento de dados ao longo da cadeia de produção agropecuária, permitindo o rastreamento desde a origem dos insumos até o produto. Neste seguimento, ao facilitar o acesso a registros imutáveis e auditáveis, o *blockchain* aumenta a confiabilidade e a transparência, dois aspectos fundamentais para a segurança alimentar e para a conformidade com as regulamentações internacionais. Assim sendo, o estudo de Cammarano et al., (2023), destacam que, ao integrar *blockchain* às cadeias de suprimentos agropecuárias permite que as empresas ampliem a visibilidade de seus processos, identifiquem rapidamente pontos críticos e assegurem a autenticidade das informações fornecidas aos consumidores.

Entretanto, o nível de conhecimento limitado sobre o *blockchain* entre os respondentes pode estar relacionado à falta de capacitação e à ausência de iniciativas educacionais voltadas para a disseminação de informações sobre novas tecnologias de rastreabilidade. Isto posto, o fato de 38,8% dos respondentes se posicionarem de maneira neutra indica uma provável carência de entendimento ou de informação suficiente para formar uma opinião concreta sobre o tema. Dessa forma, a neutralidade pode refletir a percepção de que o *blockchain*, embora promissor, ainda se evidencia uma tecnologia distante para muitos dos envolvidos na produção agropecuária, principalmente em contextos regionais e rurais onde o acesso a tecnologias avançadas e a treinamentos específicos, pois frequentemente limitado. Segue o Gráfico 26 abaixo:

Gráfico 26: Bloco 3, Construto II, afirmativa 1



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Além disso, os elevados níveis de discordância, com 23,8% dos respondentes discordando totalmente, reforçam a hipótese de que existe uma lacuna significativa de conhecimento ou até mesmo uma percepção de complexidade associada ao uso do *blockchain*.

Essa falta de familiaridade representa um obstáculo considerável à adoção mais ampla do *blockchain* no setor agropecuário, pois o sucesso de tecnologias de rastreabilidade depende, em grande medida, do engajamento e da capacitação dos agentes envolvidos. Consoante Majumdar e Mitra (2024) para incorporar efetivamente o *blockchain* nas cadeias de suprimento, é essencial fomentar uma cultura de inovação e oferecer programas de treinamento que capacitem trabalhadores e produtores rurais no uso de novas tecnologias. Assim, a implementação bem-sucedida do *blockchain* exige uma infraestrutura tecnológica adequada, bem como um entendimento claro de seus benefícios e limitações.

Com base nesses resultados, observa-se uma oportunidade importante para a IDARON investir em iniciativas educacionais e de conscientização sobre o uso do *blockchain* e outras ferramentas tecnológicas de rastreabilidade. Logo, essas iniciativas poderiam incluir a realização de cursos e campanhas de comunicação, voltados para o público agropecuário, com o objetivo de aumentar a familiaridade e reduzir as barreiras associadas à adoção de novas tecnologias. Dessa maneira, a capacitação permite que os servidores compreendam as vantagens do *blockchain,* como a segurança e a transparência, e desenvolvam habilidades para utilizá-lo de forma eficaz na rastreabilidade de seus produtos.

Desse modo, os dados da pesquisa refletem uma percepção de conhecimento limitado sobre ferramentas tecnológicas de rastreabilidade entre os participantes, especialmente em

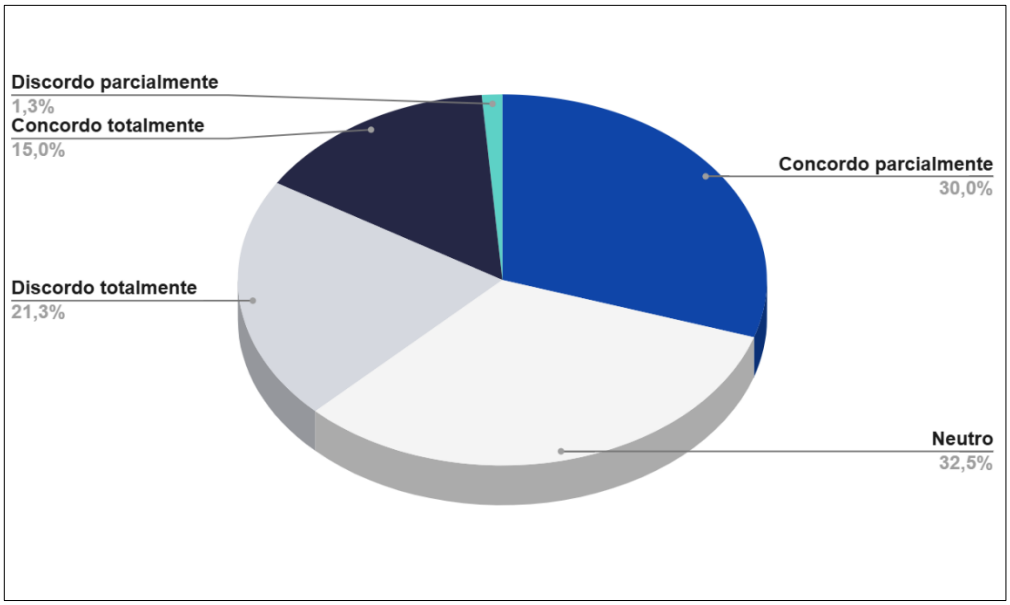
relação à *blockchain*. Nessa sequência, para superar esse desafio, seria estratégico que a IDARON promovesse programas de capacitação que explorem as vantagens dessas tecnologias e incentivem sua adoção, criando um ambiente de maior confiança e transparência na cadeia de produção agropecuária.

4.3.2.27 Bloco 3, Construto II, afirmativa 2

Os resultados obtidos na pesquisa sobre o conhecimento dos participantes a respeito da *Internet das Coisas (IoT)* como ferramenta tecnológica de rastreabilidade revelam um quadro misto de entendimento e conscientização entre os profissionais do setor agropecuário. Apenas 15% dos respondentes afirmaram concordância total sobre seu conhecimento da *IoT*, enquanto 30% declararam concordância parcial. Por outro lado, a neutralidade foi a resposta mais frequente, representando 32,5%, e níveis consideráveis de discordância foram registrados, com 21,3% dos participantes discordando totalmente. Dessa maneira, esses dados sugerem que, embora uma parcela significativa dos profissionais demonstre algum nível de familiaridade com a *IoT*, há uma lacuna expressiva no conhecimento aprofundado e na compreensão das suas potencialidades.

A *IoT*, no contexto da rastreabilidade agropecuária, permite monitoramento contínuo na cadeia produtiva através de sensores e câmeras conectadas, coletando dados em tempo real para rastreabilidade eficiente. (Dayoub *et al.,* 2024). Dessa maneira, suas aplicações vão desde o monitoramento do solo e das condições climáticas até o acompanhamento da saúde animal e a rastreabilidade dos produtos em transporte e armazenamento. Nessa lógica, essas capacidades fazem com que a *IoT* seja uma ferramenta valiosa para assegurar a transparência e a segurança da cadeia produtiva, minimizando os riscos de contaminação e garantindo a qualidade dos produtos agropecuários (Hassoun *et al.*, 2024). Segue o Gráfico 27 abaixo:

Gráfico 27: Bloco 3, Construto II, afirmativa 2



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

No entanto, a alta taxa de neutralidade, juntamente com os índices de discordância, sugere uma barreira ao entendimento e, potencialmente, à aceitação dessa tecnologia. Dessa maneira, um possível fator contribuinte para essa falta de familiaridade evidencia-se a complexidade técnica da *IoT*, que exige conhecimentos especializados não apenas na instalação e no manuseio dos dispositivos, mas também na análise e interpretação dos dados coletados. Assim, para muitos produtores e profissionais do setor agropecuário, que podem estar mais acostumados a práticas convencionais, a implementação da *IoT* representa uma curva de aprendizado considerável e, possivelmente, um aumento nos custos operacionais (Wang, 2022).

Além disso, questões ligadas à infraestrutura e ao custo também podem impactar o nível de adoção e conhecimento sobre a *IoT* (Loose; De Paula, 2024b). Nesse passo, ao implementar dispositivos IoT requer uma infraestrutura de conectividade confiável, que pode ser limitada em áreas rurais onde a cobertura de internet pode ser escassa (Hrouga, 2024).

Outro aspecto relevante a ser considerado trata-se do potencial da *IoT* de transformar a rastreabilidade agropecuária em um processo mais ágil e preciso, promovendo maior transparência e confiança (Wang, 2022). Nesse passo, a *IoT*, ao fornecer dados em tempo real, possibilita a identificação rápida de problemas como contaminação, falhas logísticas e alterações nas condições de armazenamento, permitindo a implementação eficiente de medidas corretivas (Dayoub *et al.*, 2024). Todavia, para alcançar esses benefícios, torna-se essencial que os profissionais do setor compreendam como utilizar a tecnologia de forma eficaz. Nesse sentido, a lacuna de conhecimento identificada na pesquisa destaca a necessidade de

investimentos em capacitação e treinamento, de forma que a *IoT* possa ser integrada com sucesso ao cotidiano dos profissionais agropecuários.

Para que a IDARON e outras organizações no setor agropecuário possam maximizar os benefícios da *IoT*, evidencia-se promover campanhas de educação e conscientização que expliquem as vantagens dessa tecnologia e as possibilidades que ela oferece. Esse tipo de iniciativa pode não apenas melhorar o nível de conhecimento sobre a *IoT*, mas também ajudar a reduzir resistências e aumentar a confiança dos produtores no uso de tecnologias avançadas para garantir a rastreabilidade e a segurança dos produtos agropecuários(Hrouga, 2024).

De fato, a pesquisa revela uma conscientização limitada sobre a *IoT* entre os respondentes, indicando uma lacuna de conhecimento que pode estar associada a barreiras como custo, complexidade técnica e falta de infraestrutura. Conforme, Sarkar, Sharma e Shardeo (2024) os investimentos em capacitação e infraestrutura de conectividade rural podem ampliar o uso da *IoT* por profissionais do setor agropecuário, fortalecendo a rastreabilidade e, consequentemente, melhorando a segurança e a qualidade dos produtos.

4.3.2.28 Bloco 3, Construto II, afirmativa 3

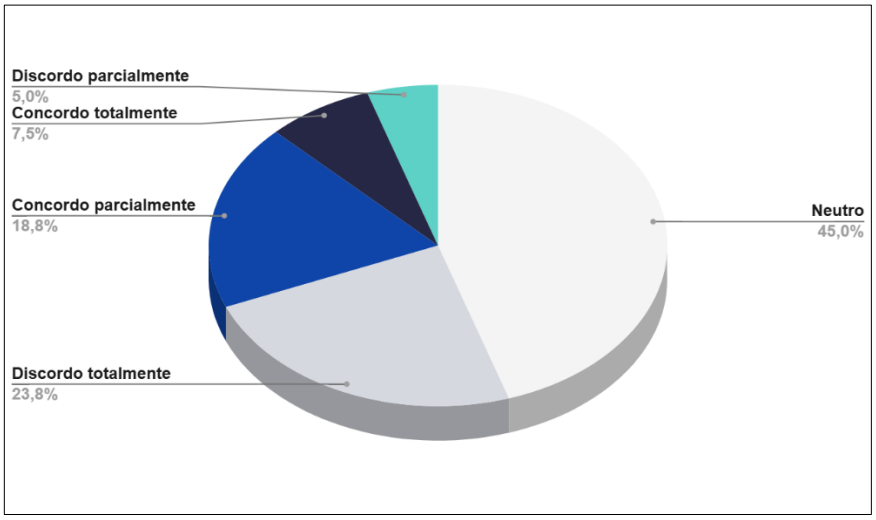
Na afirmativa sobre o conhecimento da *Big data* na rastreabilidade de produtos agropecuários, os resultados da pesquisa indicam um nível baixo de familiaridade dos respondentes com o uso de *Big Data* como ferramenta de rastreabilidade no setor agropecuário. Porquanto apenas 7,5% dos participantes afirmaram ter pleno conhecimento sobre o tema, enquanto 18,8% demonstraram algum grau de conhecimento parcial. Em contraste, uma maioria significativa de 45% dos respondentes apresentou uma posição neutra, indicando um conhecimento limitado ou superficial, e 23,8% declararam não ter conhecimento sobre o assunto, evidenciado pela discordância total.

O conceito de *Big Data*, particularmente no contexto agropecuário, refere-se à coleta, análise e interpretação de grandes volumes de dados provenientes de várias fontes, como sensores *IoT*, dados meteorológicos, informações sobre o solo, dados de mercado e outros (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Por meio do processamento e da análise de *Big Data*, as empresas podem obter lampejos detalhados e valiosos, que apoiam decisões mais precisas e informadas, desde a produção até a distribuição (Neethirajan, 2023).

A neutralidade predominante e a alta porcentagem de discordância sobre o conhecimento em *Big Data* apontam para uma falta de familiaridade e compreensão desta tecnologia entre os profissionais consultados. Logo, isso pode ser atribuído, em parte, à

complexidade inerente ao *Big Data*, que exige infraestrutura adequada e habilidades técnicas avançadas para processar e analisar grandes conjuntos de dados. Como muitas operações agropecuárias, especialmente as de pequeno e médio porte, ainda utilizam métodos tradicionais, a adoção de tecnologias de dados massivos pode parecer onerosa e complexa (Hassoun *et al.*, 2024). De fato, conforme destacou Araújo *et al.*, (2021), a adoção de *Big Data* no setor agrícola ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de interoperabilidade entre sistemas e a necessidade de capacitação técnica para interpretar corretamente os dados. Segue o Gráfico 28 abaixo:

Gráfico 28: Bloco 3, Construto II, afirmativa 3



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Diante desse cenário, os resultados desta pesquisa reforçam a necessidade de investimentos em capacitação e educação sobre o uso de *Big Data* no setor agropecuário. Essa ação não apenas ampliaria o conhecimento e a confiança dos profissionais sobre as ferramentas de dados massivos, mas também incentivaria uma transição gradual para práticas baseadas em tecnologia, contribuindo para uma maior eficiência e segurança no manejo da produção. Para a IDARON e outras entidades, promover *workshops* e programas de treinamento focados no uso de *Big Data* para rastreabilidade pode ser uma iniciativa fundamental para expandir o conhecimento e a adoção da tecnologia. Assim, a organização pode se alinhar às demandas de um mercado global cada vez mais orientado pela análise de dados e pela busca por transparência e segurança na produção.

Por fim, os resultados da pesquisa indicam que, embora o potencial de *Big Data* para a rastreabilidade seja vasto, a falta de conhecimento técnico limita sua adoção no setor agropecuário. Ao abordar essa lacuna por meio de programas educacionais e melhorias na infraestrutura tecnológica, o setor poderia não apenas melhorar seus processos de

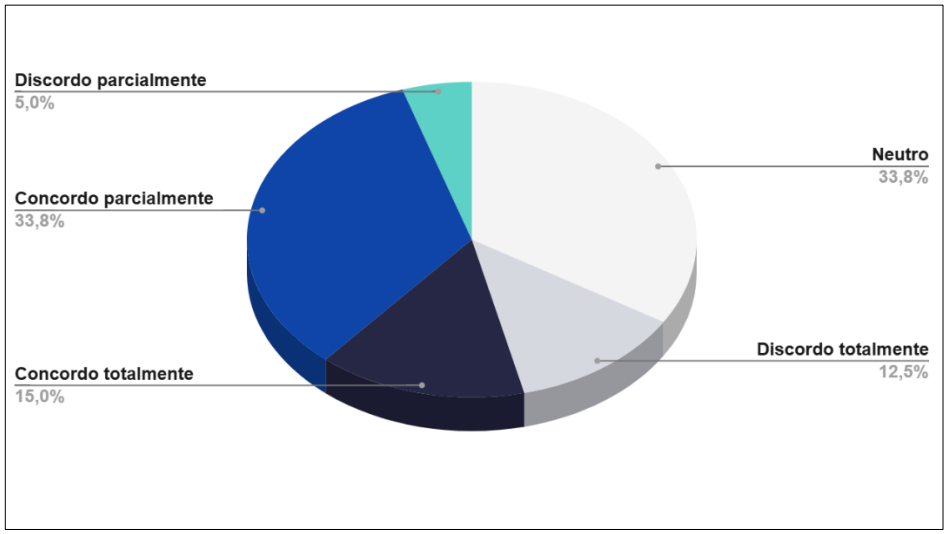
rastreabilidade, mas também fortalecer sua capacidade de resposta frente a crises e desafios emergentes.

4.3.2.29 Bloco 3, Construto II, afirmativa 4

Os resultados da pesquisa em questão revelam uma percepção limitada sobre a aplicação de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária, conforme indicado pelas respostas à pergunta sobre o conhecimento dos participantes a respeito de como essas ferramentas podem ser aplicadas. Apenas 15% dos respondentes afirmaram ter plena consciência das aplicações tecnológicas na fiscalização agropecuária, enquanto 33,8% concordaram parcialmente, 33,8% se mostraram neutros, 5% discordaram parcialmente e 12,5% discordaram totalmente. Esses dados apontam para uma lacuna significativa no entendimento sobre o potencial das tecnologias para aprimorar a fiscalização no setor agropecuário.

A fiscalização agropecuária desempenha a garantia da segurança alimentar e na qualidade dos produtos que chegam ao consumidor final, atuando como um mecanismo regulador que garante a conformidade com padrões sanitários, ambientais e produtivos (Loose; De Paula, 2024b). Nesse passo, a utilização de ferramentas tecnológicas, como sensores, *Internet das Coisas (IoT), Big Data* e inteligência artificial, pode revolucionar essa área ao possibilitar a coleta, análise e monitoramento em tempo real de dados relacionados à produção agropecuária (Araújo *et al.*, 2021). Segue o Gráfico 29 abaixo:

Gráfico 29: Bloco 3, Construto II, afirmativa 4



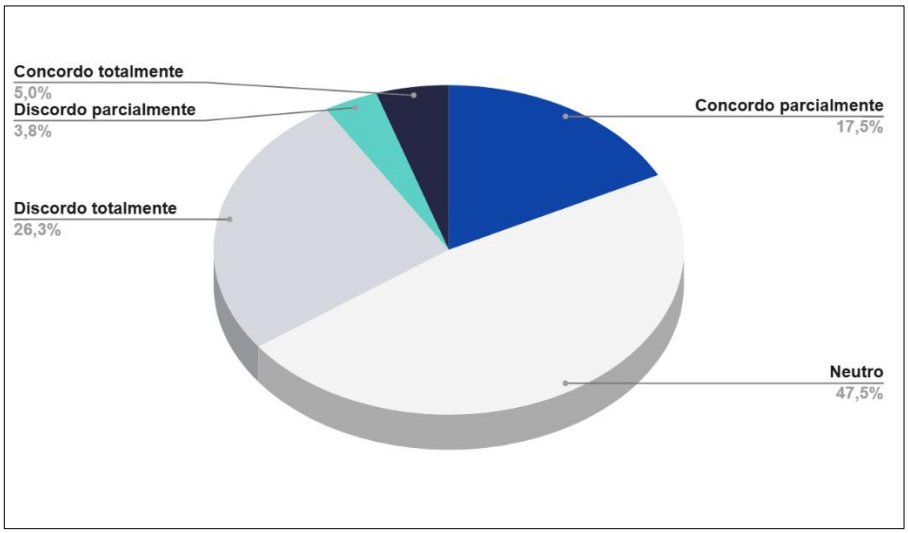
Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Assim sendo, a baixa percepção dos respondentes sobre essas ferramentas pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a falta de treinamento específico e a necessidade de um maior investimento em educação e conscientização. Nessa lógica, os resultados da pesquisa indicam a necessidade de um esforço conjunto para aumentar a conscientização e o entendimento sobre a aplicação de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária. Nessa lógica, ao investir em capacitação, promover estudos de caso e implementar políticas públicas para adoção de novas tecnologias pode aumentar a eficácia da fiscalização, assegurando a segurança alimentar e a qualidade dos produtos agropecuários (Corcioli; Medina; Arrais, 2022). Já para Hassoun *et al.*, (2024) o futuro da fiscalização agropecuária depende da integração bem-sucedida dessas ferramentas, que, se utilizadas corretamente, podem transformar o setor, aumentando a transparência, a responsabilidade e a segurança alimentar.

4.3.2.30 Bloco 3, Construto II, afirmativa 5

Os resultados da pesquisa, que indicam que apenas 5% dos respondentes afirmaram ter utilizado ferramentas tecnológicas no contexto da fiscalização agropecuária, enquanto 17,5% concordaram parcialmente, 47,5% se mostraram neutros, 3,7% discordaram parcialmente e 26,3% discordaram totalmente, revelam uma realidade preocupante sobre a adoção de tecnologias nesse setor. Nesse passo, a baixa utilização de ferramentas tecnológicas pode ser atribuída a diversos fatores que interferem na implementação efetiva e na aceitação por parte dos profissionais envolvidos na fiscalização agropecuária. Segue o Gráfico 30 abaixo:

Gráfico 30: Bloco 3, Construto II, afirmativa 5



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Para Ehlers, Huber e Finger (2021) a desconfiança em relação às tecnologias emergentes, como a *Internet das Coisas (IoT), Big Data* e sistemas baseados em *blockchain*, pode impactar diretamente sua adoção. Nessa lógica, os profissionais podem temer a complexidade dessas ferramentas, a segurança dos dados e a eficácia das soluções propostas. Destarte, a infraestrutura insuficiente pode ser outro obstáculo à adoção de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária (Maraveas *et al*., 2021). Assim, a implementação de tecnologias avançadas requer investimentos em equipamentos, *software* e sistemas de suporte, que nem sempre estão disponíveis para instituições responsáveis pela fiscalização agropecuária (Hasan *et al.*, 2024).

De maneira geral, os aspectos legais e regulatórios também desempenham um papel significativo na adoção de ferramentas tecnológicas (Marinho; Mader, 2024). Em muitos casos, a legislação pode não acompanhar a rápida evolução tecnológica, criando um ambiente de incerteza em relação à conformidade e à aceitação das novas ferramentas (De Santana *et al.,*2024).

Nessa lógica, os dados da pesquisa indicam uma significativa resistência ou incerteza em relação ao uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária, o que pode comprometer a eficiência e a eficácia das práticas de fiscalização. Porquanto, abordar a falta de conscientização, desconfiança, limitações de infraestrutura e aspectos legais será relevante para promover a adoção dessas tecnologias, que têm o potencial de revolucionar o setor, aumentando a segurança alimentar e a qualidade dos produtos.

4.3.2.31 Bloco 3, Construto II, afirmativa 6

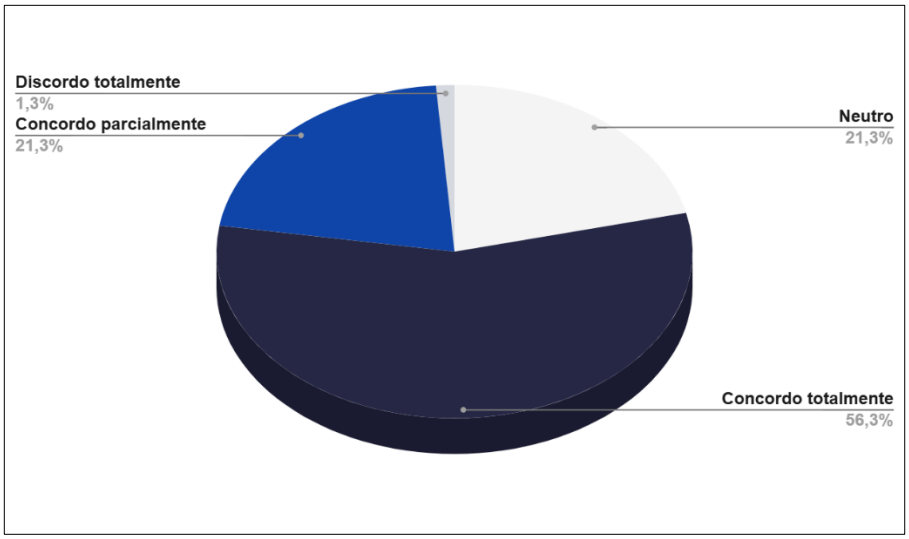
A pesquisa que investigou a percepção sobre a importância do conhecimento de ferramentas tecnológicas para melhorar a eficácia da fiscalização agropecuária revelou que 56,3% dos respondentes concordam totalmente que esse conhecimento é essencial, enquanto 21,3% concordam parcialmente, 21,3% se mostram neutros, 1,3% discordam parcialmente e nenhum dos participantes discorda totalmente. Logo esses dados refletem um reconhecimento significativo da relação entre tecnologia e fiscalização, destacando a relevância de uma abordagem informada e atualizada na prática fiscal.

O crescente uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária evidencia a necessidade de formação e capacitação dos profissionais envolvidos (Loose; De Paula, 2024a). Já o conhecimento sobre tecnologias como *Big Data*, *Internet das Coisas (IoT),* e sistemas de rastreabilidade baseados em *blockchain* pode resultar em uma fiscalização mais eficiente e

eficaz, contribuindo para a segurança alimentar e a proteção da saúde pública (Hrouga, 2024). Nesse passo, o domínio dessas ferramentas permite uma análise de dados mais precisa e rápida, facilitando a identificação de irregularidades e a tomada de decisões informadas (Araújo *et al.*, 2021).

Embora a maioria dos respondentes reconheça a importância do conhecimento tecnológico, a pesquisa também revela que há uma parcela significativa que permanece neutra ou incerta. Isso pode ser atribuído à falta de familiaridade com as tecnologias disponíveis ou à percepção de que sua implementação pode ser complexa. Segue o Gráfico 31 abaixo:

Gráfico 31: Bloco 3, Construto II, afirmativa 6



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

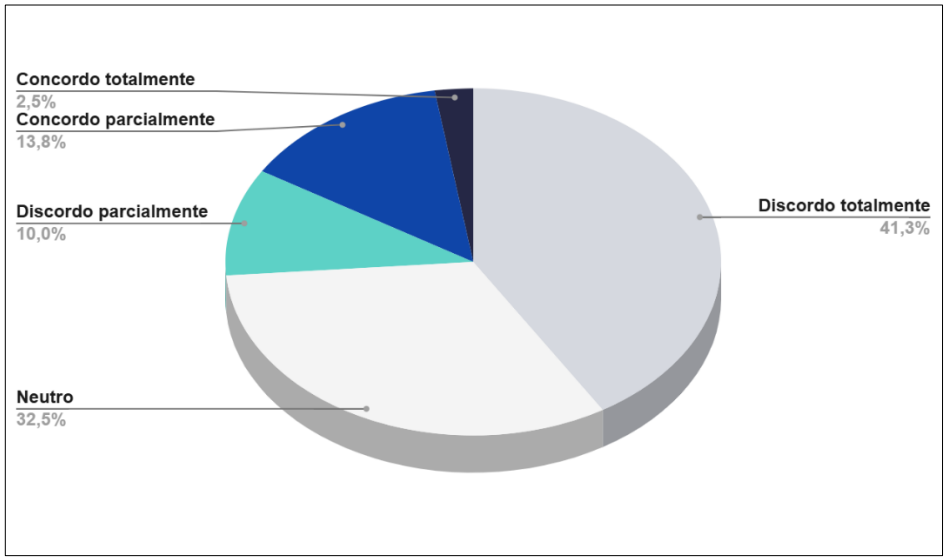
Os resultados da pesquisa enfatizam a relevância do conhecimento sobre ferramentas tecnológicas como um fator crítico para a eficácia da fiscalização agropecuária. Dessa forma, a promoção de iniciativas educacionais e a construção de parcerias estratégicas são fundamentais para garantir que a fiscalização agropecuária esteja preparada para enfrentar os desafios de um setor em constante evolução.

4.3.2.32 Bloco 3, Construto II, afirmativa 7

A pesquisa que investigou a percepção dos participantes sobre o recebimento de treinamento específico para o uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária revelou resultados preocupantes: apenas 2,5% dos respondentes indicaram ter recebido treinamento total, 13,8% concordaram parcialmente, 32,5% permaneceram neutros, 10% discordaram parcialmente e 41,3% discordaram totalmente. Nessa lógica, esses dados indicam

uma carência significativa de capacitação nesse setor, o que pode impactar negativamente a eficácia das práticas de fiscalização e a segurança alimentar. Segue o Gráfico 32 abaixo:

Gráfico 32: Bloco 3, Construto II, afirmativa 7



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A baixa taxa de treinamento observada nesta pesquisa sugere a urgência de programas de capacitação e educação contínua para os profissionais envolvidos na fiscalização agropecuária. A introdução de tecnologias como *Big Data, Internet das Coisas* (IoT) e sistemas de rastreabilidade baseados em *blockchain* requer um conjunto de habilidades específicas que vão além do conhecimento técnico tradicional (Hrouga, 2024). Dessa forma, profissionais bem treinados são essenciais para implementar essas ferramentas de maneira eficaz, garantindo que sua adoção contribua para a segurança alimentar e a proteção da saúde pública (Hallak; Tacsir, 2022).

A falta de treinamento adequado pode resultar em várias consequências negativas. Logo, pode limitar a capacidade dos fiscais em interpretar e utilizar dados gerados por novas tecnologias, comprometendo a qualidade da fiscalização. Um estudo de Costa *et al.,* (2023) destaca que a ausência de habilidades técnicas impede a identificação rápida de problemas na cadeia de produção, como a detecção de produtos contaminados, aumentando os riscos à saúde pública.

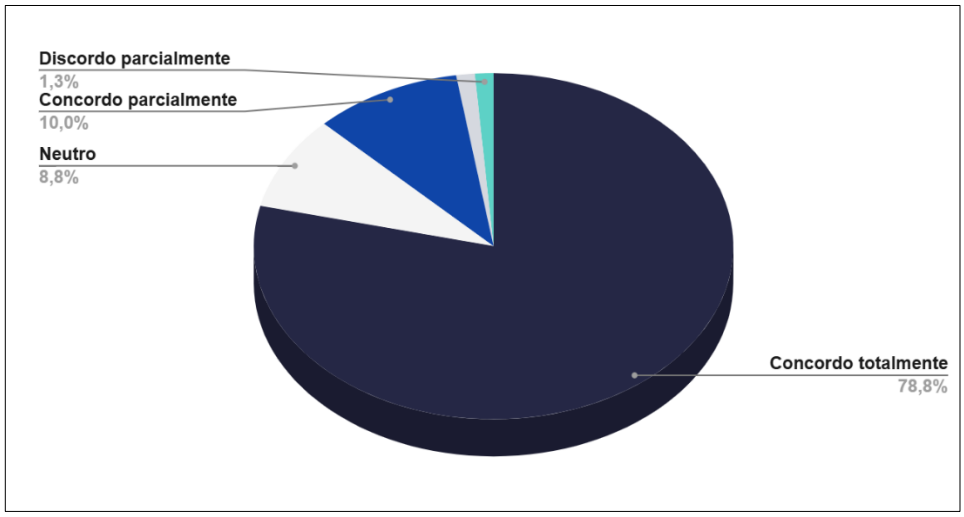
Além disso, a resistência à adoção de tecnologias inovadoras muitas vezes evidencia-se à falta de familiaridade e confiança por parte dos usuários. Quando os profissionais não recebem a formação necessária, a implementação de novas ferramentas pode ser vista como uma carga adicional em vez de um recurso que pode facilitar seu trabalho (Costa *et al.,* 2023).

Nessa sequência, o fortalecimento da capacitação dos fiscais em ferramentas tecnológicas pode resultar em uma fiscalização agropecuária mais robusta e adaptativa, essencial para enfrentar os desafios de um setor em constante evolução. Ademais, a melhoria das habilidades dos profissionais pode aumentar a confiança pública nas práticas de fiscalização, contribuindo para a segurança alimentar e a saúde pública. Portanto, a IDARON deve considerar o investimento em treinamento não apenas como uma necessidade, mas como uma estratégia vital para garantir a eficácia de seus procedimentos e promover um ambiente seguro para a produção agropecuária.

4.3.2.33 Bloco 3, Construto II, afirmativa 8

A pesquisa que investigou a percepção sobre a necessidade de investimentos na capacitação dos servidores quanto ao uso de ferramentas tecnológicas de rastreabilidade revelou um alto índice de concordância: 78,8% dos respondentes acreditam que mais investimentos são essenciais, enquanto apenas 1,3% discordaram totalmente. Dessa forma, esses resultados destacam uma ampla concordância sobre a importância da capacitação para a eficácia das operações na fiscalização agropecuária, especialmente em um cenário onde as tecnologias estão em constante evolução. Segue o Gráfico 33 abaixo:

Gráfico 33: Bloco 3, Construto II, afirmativa 8



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

O aumento da complexidade na produção e distribuição de produtos agropecuários, aliada à crescente demanda por segurança alimentar, torna a capacitação dos servidores uma questão de grande relevância. Deste modo, as ferramentas tecnológicas, como *Big Data*, *Internet das Coisas (IoT)* e sistemas de rastreabilidade baseados em *blockchain*, estão mudando

a forma como a fiscalização está sendo conduzida (Hallak; Tacsir, 2022). Nessa lógica, a utilização efetiva dessas tecnologias depende do adequado treinamento dos servidores, uma vez que a literatura sugere que a capacitação eleva a proficiência e a confiança dos profissionais, contribuindo para uma fiscalização mais eficaz e responsiva (Loose; De Paula, 2024a).

Os investimentos em capacitação não apenas beneficiam os servidores, mas também impactam diretamente a qualidade da fiscalização agropecuária. Porquanto, Loose e De Paula (2024a) sugere que a formação contínua dos fiscais leva a uma melhor identificação de problemas na cadeia produtiva, facilitando intervenções rápidas e adequadas. Esse efeito torna-se especialmente relevante na prevenção de crises sanitárias e na proteção da saúde pública, pois servidores devidamente capacitados tendem a identificar e mitigar riscos com maior rapidez (Hallak; Tacsir, 2022).

Adicionalmente, a capacitação pode promover uma cultura organizacional que valoriza a inovação e a melhoria contínua. Quando os servidores se sentem competentes e confiantes em usar ferramentas tecnológicas, eles são mais propensos a adotar novas práticas e a se engajar em iniciativas que melhorem a eficácia da fiscalização. Nessa guisa, corroborado por Stazi e Jovine (2022), que demonstraram que a formação contribui para uma maior receptividade à mudança e à adoção de tecnologias inovadoras.

Os resultados da pesquisa demonstram um consenso significativo sobre a importância de investir na capacitação dos servidores que atuam na fiscalização agropecuária. Recomenda-se que o treinamento adequado em ferramentas tecnológicas possa contribuir para a eficácia das operações de fiscalização, com potencial impacto positivo na segurança alimentar e saúde pública. Portanto, entende-se que as autoridades competentes reconheçam a urgência de tais investimentos e implementem políticas que priorizem a formação contínua dos profissionais do setor.

4.3.2.34 Bloco 3, Construto II, afirmativa 9

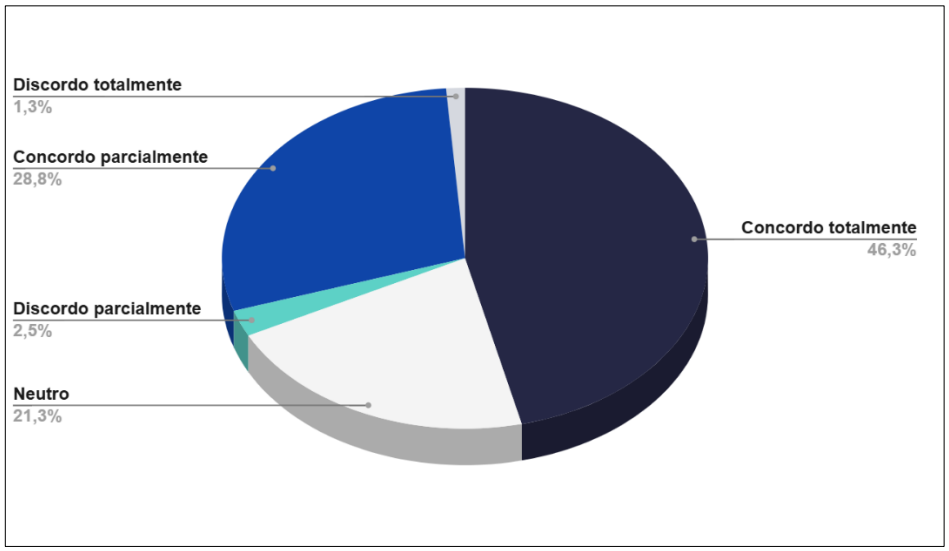
A pesquisa que investigou a percepção dos servidores da IDARON sobre a implementação de ferramentas tecnológicas na rotina de fiscalização agropecuária, sob a pergunta - Você vê oportunidades para implementar essas ferramentas na sua rotina de trabalho de fiscalização agropecuária? -, logo revela uma apreciação significativa da potencialidade das tecnologias nesse contexto. Com 46,3% de concordância total e 28,8% de concordância parcial, a maioria dos respondentes parece reconhecer a viabilidade de incorporar inovações tecnológicas em seus processos de fiscalização. Este resultado torna-se relevante, pois reflete a

disposição dos servidores em adotar novas abordagens que possam aprimorar a eficiência e a eficácia de suas funções.

Dessa forma, a utilização de ferramentas tecnológicas, como a *Internet das Coisas (IoT), Big Data*, *blockchain* e sistemas de rastreabilidade, tem se tornado uma necessidade crescente no setor agropecuário (Hassoun *et al.*, 2024). Essas tecnologias oferecem não apenas maior precisão e rapidez na coleta de dados, mas também possibilitam uma análise mais profunda das informações, contribuindo para uma tomada de decisão mais informada (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Assim sendo, a transformação digital vincula-se a um fator chave para modernizar as práticas de fiscalização, aumentando a transparência e a segurança alimentar (Araújo *et al.*, 2021).

Os dados obtidos na pesquisa indicam que, apesar de uma maioria expressar otimismo em relação à implementação dessas ferramentas (46,3% de concordância total e 28,8% de concordância parcial), uma proporção significativa dos respondentes permanece neutra (21,3%) ou até com uma visão negativa sobre a aplicação dessas tecnologias, conforme evidenciado pelos 2,5% de discordância parcial e 1,3% de discordância total. Segue o Gráfico 34 abaixo:

Gráfico 34: Bloco 3, Construto II, afirmativa 9



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Destarte, a pesquisa aponta para um cenário onde a implementação de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária conjectura-se amplamente vista como uma oportunidade, embora existam desafios a serem superados. A IDARON deve aproveitar essa disposição dos servidores para fomentar a capacitação, desenvolver projetos pilotos e cultivar uma cultura de inovação que permita a integração eficaz dessas tecnologias em suas práticas de

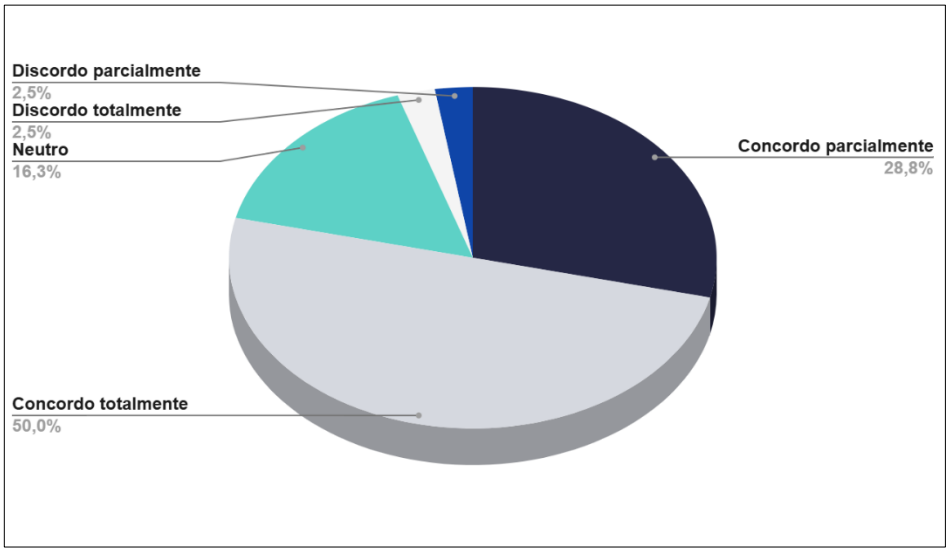
fiscalização. Ao fazê-lo, a IDARON não apenas aprimorará a sua eficiência operacional, mas também aumentará a confiança do público nos produtos agropecuários fiscalizados.

4.3.2.35 Bloco 3, Construto II, afirmativa 10

A pesquisa que investigou a percepção dos servidores da IDARON sobre a influência do conhecimento em ferramentas tecnológicas para a eficácia da fiscalização agropecuária, através da pergunta - Você considera que a falta de conhecimento sobre essas ferramentas pode ser uma barreira para uma fiscalização mais eficaz na agropecuária? -, revela um panorama significativo sobre a relação entre capacitação técnica e desempenho no setor. Com 50% de concordância total, 28,8% de concordância parcial e uma expressiva neutralidade de 16,3%, os dados indicam uma percepção mista que pode refletir tanto a conscientização sobre a importância do conhecimento tecnológico quanto a identificação de lacunas na formação dos profissionais.

O conhecimento das ferramentas tecnológicas passa a ser fundamental para a implementação de práticas eficazes de fiscalização na agropecuária. Assim, a ausência desse conhecimento pode se traduzir em dificuldades significativas para a realização de atividades de controle e monitoramento. Dessa forma, tecnologias como a *Internet das Coisas (IoT), Big Data* e sistemas de rastreabilidade são essenciais para a coleta e análise de dados em tempo real, permitindo uma resposta ágil a problemas e garantindo a segurança alimentar (Stazi; Jovine, 2022). Segue o Gráfico 35 abaixo:

Gráfico 35: Bloco 3, Construto II, afirmativa 10



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

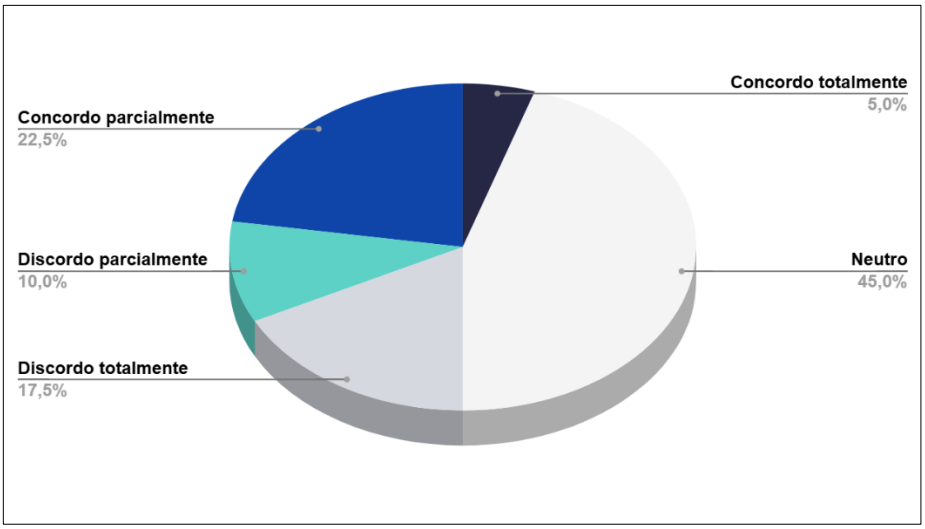
Os dados da pesquisa mostram que, embora 50% dos respondentes concordam totalmente que a falta de conhecimento representa uma barreira, a elevada taxa de concordância parcial (28,7%) e a neutralidade (16,3%) indicam que há uma conscientização crescente sobre a importância desse tema. Ao mesmo tempo, a combinação de 2,5% de discordância parcial e 2,5% de discordância total sugere que uma minoria dos respondentes pode não considerar o conhecimento técnico como um fator limitante, possivelmente devido a experiências anteriores positivas ou a um entendimento diferente da eficácia dos procedimentos atuais.

Os resultados da pesquisa evidenciam uma percepção clara entre os servidores da IDARON sobre a importância do conhecimento em ferramentas tecnológicas para a eficácia da fiscalização agropecuária. A presença de uma significativa parcela de servidores que concordam que a falta de conhecimento uma barreira destaca a necessidade urgente de programas de capacitação e desenvolvimento profissional. Dessa forma, ao investir na formação e na promoção de uma cultura de inovação, a IDARON poderá não apenas superar as barreiras atuais, mas também aprimorar seus processos de fiscalização, garantindo uma resposta mais eficaz às demandas do setor agropecuário e à segurança alimentar.

4.3.2.36 Bloco 3, Construto II, afirmativa 11

A pesquisa que investigou a questão - Você tem acesso a materiais de treinamento ou informações sobre essas ferramentas por parte da sua instituição? - revela *insights* importantes sobre a disponibilidade de recursos educacionais no contexto da fiscalização agropecuária. Nessa sequência, os dados obtidos demonstram uma percepção bastante crítica sobre o acesso a informações e materiais de treinamento relacionados às ferramentas tecnológicas disponíveis para a fiscalização. Diante da pesquisa, com apenas 5% de concordância total e 22,5% de concordância parcial, enquanto 45% dos respondentes optaram por uma postura neutra e 27,5% expressaram discordância (10% de discordância parcial e 17,5% de discordância total), é evidente que há uma lacuna significativa na oferta de recursos formativos pela instituição. Segue o Gráfico 36 abaixo:

Gráfico 36: Bloco 3, Construto II, afirmativa 11



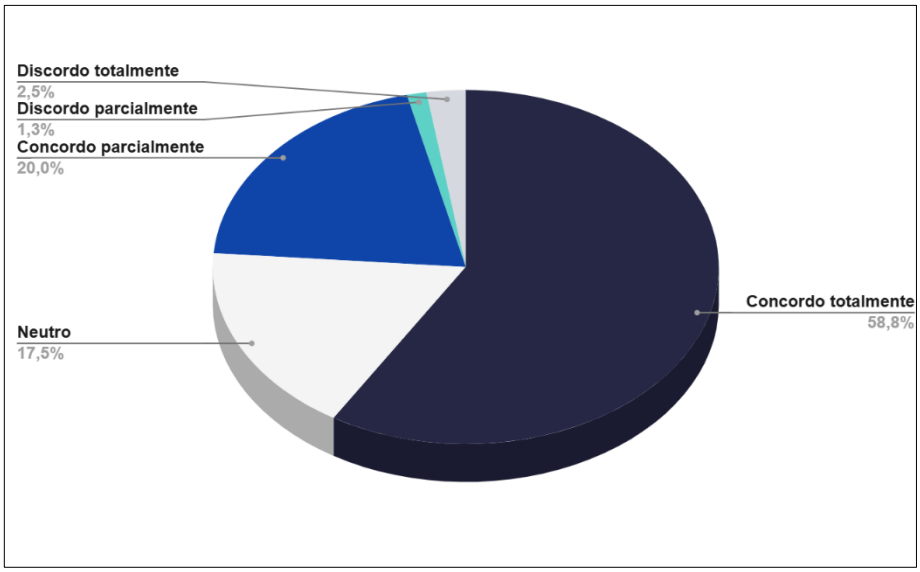
Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Os resultados da pesquisa indicam uma clara necessidade de melhorias no acesso a materiais de treinamento e informações por parte da IDARON. Visto isso, com um panorama em que a maioria dos respondentes expressa incerteza ou descontentamento em relação à disponibilidade de recursos educacionais, torna-se urgente que a instituição desenvolva estratégias que garantam o acesso à informação e à formação contínua. Ao investir em capacitação, a IDARON não apenas potencializa a eficácia da fiscalização agropecuária, mas também contribui para a segurança alimentar e a saúde pública, assegurando que seus servidores estejam preparados para enfrentar os desafios de um setor em constante evolução.

4.3.2.37 Bloco 3, Construto II afirmativa 12

A pesquisa sobre a questão - Você acredita que o uso dessas ferramentas pode tornar a fiscalização agropecuária mais transparente e confiável? - revela uma tendência positiva entre os respondentes em relação ao potencial das tecnologias para melhorar a transparência e a confiabilidade da fiscalização agropecuária. Dessa forma, os dados indicam que 58,8% dos entrevistados concordam totalmente com a afirmação, enquanto 20% expressam concordância parcial. Apenas 17,5% se posicionaram como neutros, e 3,8% demonstraram algum grau de discordância (1,3% de discordância parcial e 2,5% de discordância total). Dentro em breve, esses resultados são significativos e merecem uma análise aprofundada, considerando as implicações do uso de ferramentas tecnológicas no contexto da fiscalização agropecuária. Segue o Gráfico 37 abaixo:

Gráfico 37: Bloco 3, Construto II, afirmativa 12



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A transparência e a confiabilidade são fundamentais para a eficácia da fiscalização agropecuária, uma vez que garantem a segurança alimentar e a saúde pública. A aplicação de ferramentas tecnológicas, como sistemas de rastreabilidade, *Internet das Coisas* (*IoT*) e *Big Data*, pode potencialmente transformar a forma como as informações são coletadas, analisadas e compartilhadas entre os diversos agentes envolvidos na cadeia produtiva. Essas tecnologias oferecem um novo patamar de visibilidade e acessibilidade das informações, que são essenciais para a transparência na fiscalização e gera confiança tanto entre os produtores quanto entre os consumidores (Hassoun *et al.*, 2024). Quando os cidadãos têm acesso a informações claras e verificáveis sobre a origem e a qualidade dos produtos agropecuários, eles se sentem mais seguros em suas escolhas de consumo (Hallak; Tacsir, 2022). Isso, por sua vez, pode resultar em uma maior disposição para pagar por produtos que garantam uma produção responsável e sustentável (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

Destarte, as ferramentas tecnológicas permitem um rastreamento mais eficaz das operações agropecuárias, facilitando a identificação de responsabilidades em casos de não conformidade (Hallak; Tacsir, 2022). Dessa forma, a rastreabilidade dos produtos torna possível atribuir responsabilidades tanto a produtores quanto a intermediários, contribuindo para um ambiente de maior responsabilidade no setor (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024).

A análise dos dados demonstra uma tendência significativa de apoio ao uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização, com 58,8% dos respondentes concordando totalmente e 20% parcialmente, totalizando 78,8% que reconhecem essas ferramentas como promotoras de maior transparência e confiabilidade. Esse resultado evidencia uma percepção amplamente

positiva sobre o impacto das tecnologias na melhoria da eficiência e eficácia dos processos de fiscalização.

Por outro lado, os 17,5% de neutralidade podem refletir uma falta de informação ou capacitação entre parte dos servidores quanto ao funcionamento e aos benefícios das ferramentas tecnológicas, ressaltando a necessidade de programas de treinamento que ampliem a compreensão das inovações disponíveis. A baixa taxa de discordância (3,8%) indica uma oposição residual, reforçando a ideia de um consenso crescente em prol da modernização tecnológica no contexto da fiscalização agropecuária.

Os resultados da pesquisa demonstram uma percepção positiva do uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária, com uma significativa maioria dos respondentes acreditando que essas tecnologias podem aumentar a transparência e a confiabilidade dos processos de fiscalização. A adoção e a implementação eficaz dessas ferramentas, acompanhadas de uma estratégia robusta de capacitação e comunicação, são passos essenciais para modernizar a fiscalização agropecuária e, consequentemente, melhorar a segurança alimentar e a saúde pública.

4.3.2.38 Bloco 3, Construto II, afirmativa 13

Os dados da pesquisa sobre a participação em projetos que envolvem o uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária indicam que uma minoria dos respondentes tem experiência direta com essas iniciativas. Diante disso, com 5% de concordância total e 13,8% de concordância parcial, apenas 18,8% dos participantes afirmam já ter participado de tais projetos. A neutralidade corresponde a 43,8% das respostas, sugerindo uma falta de envolvimento ou familiaridade, enquanto 37,5% dos respondentes (5% de discordância parcial e 32,5% de discordância total) negam qualquer experiência neste contexto. Esses dados revelam um quadro de uso ainda incipiente de ferramentas tecnológicas na prática cotidiana da fiscalização agropecuária.

Nessa sequência, os resultados da pesquisa indicam que o uso de tais ferramentas pela IDARON e outros órgãos fiscalizadores ainda está sendo limitado. Logo, esse cenário reflete alguns desafios e barreiras, que podem incluir, baixa familiaridade e experiência, cujos baixos índices de concordância sugerem que a maioria dos profissionais da fiscalização agropecuária tem pouca ou nenhuma familiaridade com a aplicação prática dessas ferramentas. Essa lacuna pode decorrer da falta de iniciativas institucionais focadas na implementação de novas tecnologias e da escassez de treinamento especializado.

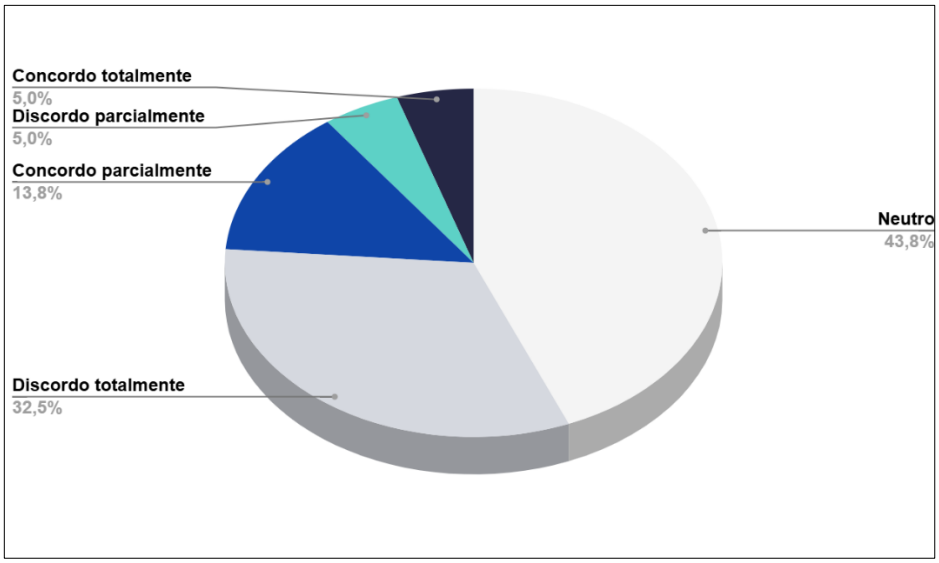
A incorporação de tecnologias avançadas demanda uma transformação cultural substancial no âmbito da Agência de Defesa Sanitária. Tal resistência à mudança pode ser atribuída, em grande parte, à limitada compreensão sobre os benefícios práticos associados às novas ferramentas, ao receio de descontinuidade de processos consolidados ou à insuficiência de estímulos que promovam a adoção de práticas inovadoras. Essas barreiras revelam-se recorrentes em contextos nos quais a tecnologia ainda não se torna plenamente integrada às dinâmicas cotidianas de trabalho.

Dessa forma, para Hallak e Tacsir (2022) tecnologias avançadas podem transformar a fiscalização agropecuária, aprimorando o monitoramento em áreas críticas, como controle de doenças, rastreamento de produtos e identificação de fraudes. Nesse contexto, ações que utilizam tecnologias de rastreamento, como o *Blockchain*, viabilizam o registro detalhado e imutável de cada etapa da cadeia de produção (Majumdar; Mitra, 2024). Essa abordagem fortalece a transparência e simplifica o acompanhamento das informações, características fundamentais para ampliar a confiabilidade nos processos de fiscalização.

No ponto de uso, a aplicação da *Internet das Coisas (IoT)* e do *Big Data* no ponto de uso possibilita a coleta e análise de dados em tempo real. Visto isso, a integração tecnológica otimiza a identificação de problemas e a implementação de soluções, direcionando a fiscalização para áreas de maior risco e fundamentando decisões em dados concretos (Majumdar; Mitra, 2024).

Em continuidade a este tópico, a elevada neutralidade (43,8%) e a discordância (37,5%) nas respostas sugerem que a maioria dos profissionais carece de experiência em projetos que utilizem ferramentas tecnológicas, evidenciando barreiras institucionais e operacionais. Esses resultados indicam que muitos servidores ainda não estão devidamente preparados para participar de iniciativas tecnológicas, tornando indispensáveis investimentos em capacitação e treinamento. Tais ações são essenciais para dotá-los das competências necessárias ao entendimento e à utilização dessas ferramentas, promovendo uma adoção mais ampla e efetiva. Tais dados, segue as informações no Gráfico 38 com os dados das respostas:

Gráfico 38: Bloco 3, Construto II, afirmativa 13



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Diante disso, a escassez de projetos que integram o uso de tecnologias pode também refletir a ausência de iniciativas robustas por parte da instituição. Nesse sentido, o desenvolvimento e a implementação de projetos-piloto pela IDARON são fundamentais para demonstrar os benefícios práticos dessas tecnologias e proporcionar aprendizado direto aos servidores, facilitando sua integração.

Adicionalmente, o avanço no uso de ferramentas tecnológicas requer uma infraestrutura adequada, composta por sistemas de dados interligados, dispositivos de *IoT* e plataformas de análise de dados. Contudo, a implementação desses recursos demanda não apenas investimentos financeiros significativos, mas também a reestruturação das práticas operacionais, desafios que exigem planejamento estratégico e engajamento institucional em ambientes públicos.

O avanço das ferramentas tecnológicas depende da existência de uma infraestrutura adequada, que inclua sistemas de dados interligados, dispositivos de *IoT* e plataformas de análise de dados. A implementação desses recursos exige investimentos financeiros significativos e uma reestruturação das práticas operacionais, o que representa desafios substanciais para as instituições públicas.

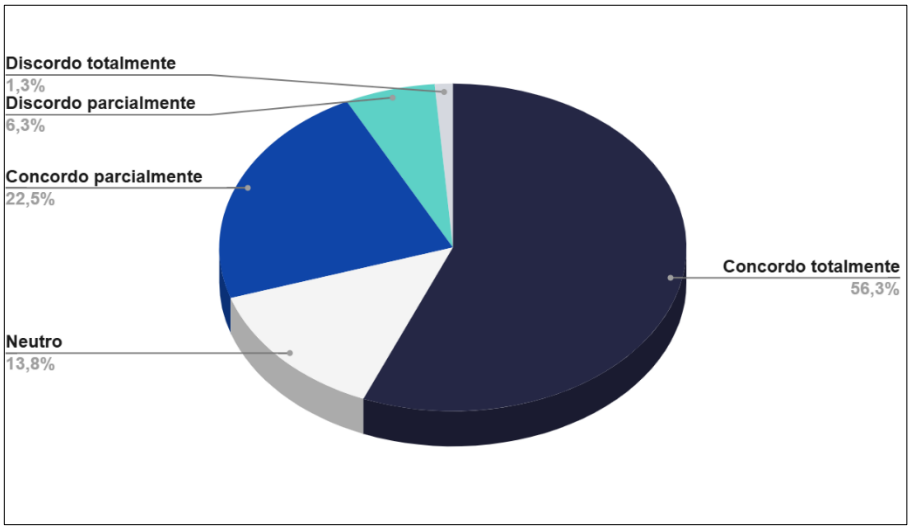
Os resultados da pesquisa indicam que a maioria dos profissionais da fiscalização agropecuária carece de experiência em projetos tecnológicos, ressaltando a necessidade de um esforço institucional voltado à capacitação dos servidores e à inserção de tecnologias nas práticas de fiscalização. A adoção de ferramentas tecnológicas apresenta um potencial significativo para fortalecer a fiscalização agropecuária, promovendo maior eficiência e transparência nos processos.

Entretanto, para que tais benefícios sejam alcançados, torna-se imprescindível superar barreiras relacionadas à carência de treinamento, à insuficiência de infraestrutura e à ausência de iniciativas institucionais robustas. Assim, a implementação de projetos-piloto, aliada ao estímulo a uma cultura de inovação, pode viabilizar a modernização dos processos e posicionar a IDARON como uma instituição proativa e eficiente, com capacidade ampliada para promover a segurança alimentar e a saúde pública.

4.3.2.39 Bloco 3, Construto II, afirmativa 14

Os dados da pesquisa evidenciam que a maioria expressiva dos respondentes reconhece o potencial das ferramentas tecnológicas para combater fraudes e irregularidades no setor agropecuário. Com 56,3% de concordância total e 22,5% de concordância parcial, aproximadamente 78,8% dos participantes demonstraram percepção positiva quanto à utilidade dessas tecnologias nesse contexto. Já a neutralidade observada em 13,8% dos respondentes, reflete uma postura mais cautelosa, enquanto a discordância parcial (6,3%) e total (1,3%) apontam que uma minoria mantém reservas quanto à efetividade dessas ferramentas no enfrentamento de práticas fraudulentas. Segue o Gráfico 39 abaixo:

Gráfico 39: Bloco 3, Construto II, afirmativa 14



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Destarte, as tecnologias como *Blockchain, Big Data* e *IoT* apresentam elevado potencial para mitigar fraudes no setor agropecuário, oferecendo soluções para rastreabilidade e monitoramento em cadeias produtivas extensas e fragmentadas para o setor (Araújo *et al.*, 2021). Essas tecnologias oferecem soluções avançadas para aprimorar a rastreabilidade dos

produtos, monitorar a conformidade com padrões regulatórios e garantir a disponibilidade de informações essenciais em tempo real para os diversos agentes envolvidos (Hrouga, 2024).

O uso *Blockchain*, por sua estrutura imutável e descentralizada, proporciona um registro seguro e confiável de transações e eventos ao longo da cadeia de produção (Alshehri, 2023). Para Cammarano *et al.*, (2023) sua resistência a alterações fraudulentas, como falsificação de documentos, adulteração de dados sobre origem e qualidade dos produtos, e desvios de mercadorias, é amplamente reconhecida. Já pesquisas, como a de Cammarano *et al.*, (2023) e Hrouga, (2024), apontam que a tecnologia pode reduzir significativamente práticas fraudulentas ao implementar um sistema de rastreamento transparente e auditável.

Quanto a utilização do *Big Data*, por sua vez, possibilita a coleta e análise de grandes volumes de informações provenientes de diversas fontes, como sensores, relatórios de inspeção e registros logísticos (Hrouga, 2024). Mediante a isso, garante a aplicação de análise preditiva a esses dados permitindo a identificação de padrões suspeitos e a detecção de anomalias, como desvios nos padrões de transporte e armazenamento (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Essa abordagem não apenas facilita a prevenção de fraudes, mas também oferece *insights* detalhados sobre o desempenho operacional, apoiando decisões estratégicas baseadas em dados concretos (Majumdar; Mitra, 2024).

A *IoT* complementa essas tecnologias ao fornecer dados em tempo real, coletados por dispositivos como sensores de temperatura, umidade e localização (Yang *et al.*, 2024). Esse monitoramento contínuo garante que os produtos agropecuários estejam em conformidade com as regulamentações, permitindo a rápida detecção de desvios nos parâmetros estabelecidos (Hrouga, 2024). Alterações fora dos padrões, como variações de temperatura inadequadas, podem indicar problemas de conservação ou adulteração, contribuindo para a integridade e a segurança dos produtos.

Essas inovações, apesar de amplamente reconhecidas por sua capacidade de aumentar a transparência e a integridade nas operações agropecuárias, enfrentam desafios associados à sua implementação (Hrouga, 2024). Entre eles, destacam-se os custos iniciais elevados, a necessidade de infraestrutura robusta e a capacitação dos agentes de fiscalização, fatores essenciais para garantir a eficácia dessas ferramentas (Loose; De Paula, 2024a). Além disso, a transição para práticas tecnológicas exige mudanças nos protocolos operacionais, o que pode encontrar resistência organizacional se não for adequadamente planejada e executada (Loose; De Paula, 2024b).

As ferramentas tecnológicas assumem uma função estratégica na promoção de transparência e confiabilidade nas cadeias produtivas, especialmente no setor agropecuário. A

rastreabilidade digital emerge como um mecanismo essencial para assegurar a integridade dos processos produtivos, permitindo que consumidores, produtores e reguladores tenham acesso às informações sobre a origem e o percurso de produtos (Hassoun *et al.*, 2024). Essa transparência, como indicam Majumdar e Mitra (2024), fortalece a confiança ao reduzir fraudes e ao conferir maior credibilidade às instituições de fiscalização, que passam a ter condições de exercer um controle mais rigoroso sobre o cumprimento das normas.

Para que as tecnologias desempenhem plenamente sua função no combate a fraudes e irregularidades, torna-se necessário adotar estratégias que consolidem sua aplicação. Um dos pilares dessa transformação vislumbra-se o fortalecimento da infraestrutura tecnológica. Diante disso, a integração de ferramentas avançadas, como *Blockchain* e *Internet das Coisas (IoT),* requer redes de comunicação de dados seguras e dispositivos de monitoramento precisos, capazes de suportar o fluxo e a confiabilidade das informações geradas (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

A pesquisa reflete um forte apoio dos respondentes em relação ao uso de ferramentas tecnológicas como *Blockchain, Big Data* e *IoT* para combater fraudes e irregularidades na agropecuária. Logo, a implementação dessas tecnologias pode transformar a fiscalização agropecuária, promovendo maior eficiência, transparência e segurança. Entretanto, para alcançar seu pleno potencial, torna-se necessário superar barreiras como custos, infraestrutura, capacitação e integração com práticas tradicionais. Com um investimento estratégico nessas áreas, a IDARON e outras instituições de fiscalização podem estar mais bem equipadas para proteger a cadeia produtiva e promover um setor agropecuário mais confiável e seguro.

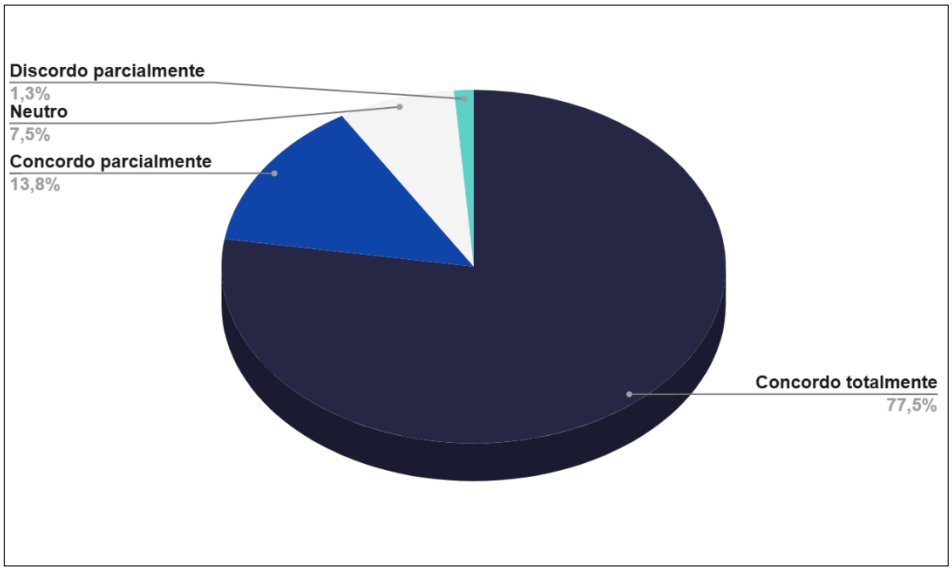
4.3.2.40 Bloco 3, Construto II, afirmativa 15

Os dados obtidos para a pergunta sobre o interesse em aprender mais sobre ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária revelam uma predominância significativa de concordância entre os respondentes, com 77,5% de concordância total e 13,8% de concordância parcial. Este elevado interesse indica que a maioria dos profissionais está ciente da importância de adquirir novos conhecimentos para a aplicação efetiva dessas tecnologias no setor. Apenas uma pequena fração demonstrou neutralidade (7,5%), enquanto a discordância parcial foi mínima (1,3%), e não houve discordância total.

O crescente interesse em ferramentas tecnológicas no setor agropecuário reflete a compreensão de que a inovação como um recurso indispensável para superar os desafios contemporâneos dessa área. Por efeito disso, tecnologias como *Big Data*, Inteligência Artificial

(IA) e *Blockchain* têm se destacado como elementos-chave na fiscalização e no monitoramento das cadeias produtivas. Esses recursos tecnológicos proporcionam benefícios significativos, especialmente no aumento da eficiência operacional, na melhoria da transparência dos processos e na elevação da precisão das informações (Hassoun *et al.*, 2024; Majumdar; Mitra, 2024). Assim, a incorporação dessas ferramentas representa não apenas uma resposta às demandas atuais do setor, mas também um avanço estratégico para a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária. Segue o Gráfico 40 abaixo:

Gráfico 40: Bloco 3, Construto II, afirmativa 15



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Em conformidade com a pesquisa, a motivação para aprender sobre essas ferramentas sugere que os respondentes reconhecem que o conhecimento específico sobre novas tecnologias pode resultar em maior eficácia e confiabilidade nos processos de fiscalização. Para Hassoun *et al.*, (2024); Sarkar, Sharma e Shardeo (2024) ferramentas como *IA* e *Big Data* viabilizam o processamento de grandes volumes de dados, sendo essenciais para detectar irregularidades, monitorar a conformidade regulatória e avaliar riscos à saúde pública e ambiental. Além disso, a implementação bem-sucedida dessas tecnologias requer profissionais que possuam habilidades para interpretá-las e aplicá-las corretamente.

O interesse expressivo em aprendizado também pode estar associado a uma percepção de que o desenvolvimento profissional oferece vantagens competitivas aos agentes de fiscalização. Assim, aqueles que adquirem novas competências tecnológicas estão mais bem posicionados para adaptar-se às exigências de um setor que se torna cada vez mais digital e orientado por dados. Além disso, o desenvolvimento dessas habilidades pode contribuir para a

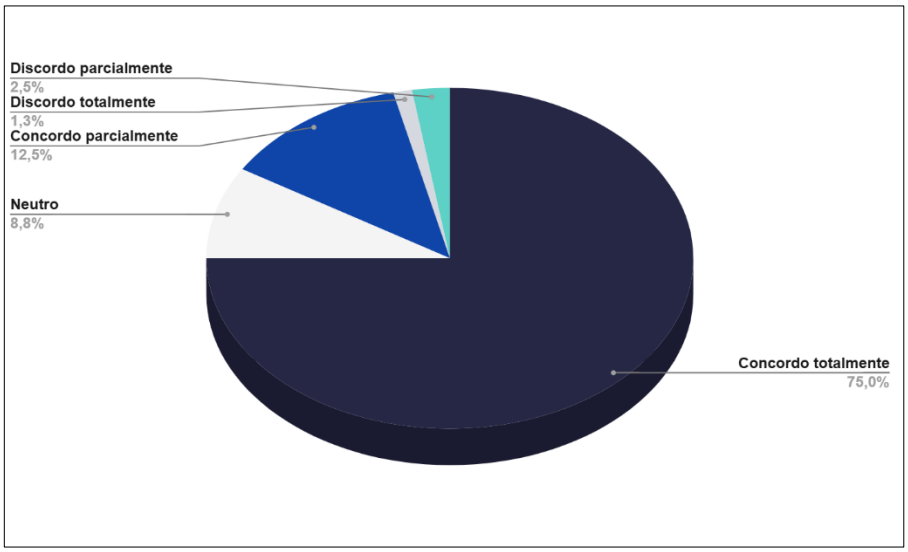
construção de uma carreira mais sólida e diversificada, dada a crescente demanda por especialistas em tecnologia aplicada à agropecuária.

Os dados da pesquisa indicam um possível interesse considerável por capacitação tecnológica no setor agropecuário, com percentuais expressivos de concordância entre os participantes. Esse interesse reflete a conscientização dos profissionais sobre a relevância dessas tecnologias para o aprimoramento da fiscalização e para o fortalecimento da confiança no setor. Porquanto, investir na capacitação contínua e no desenvolvimento de habilidades técnicas fornece, portanto, a modernização do setor e para a construção de uma fiscalização mais eficaz e adaptada aos desafios contemporâneos.

4.3.2.41 Bloco 3, Construto II, afirmativa 16

Os resultados da pesquisa indicam que a grande maioria dos respondentes, com 75% de concordância total e 12,5% de concordância parcial, acredita que as ferramentas tecnológicas de rastreabilidade podem agilizar e simplificar os processos de fiscalização agropecuária. Este alto índice de concordância destaca a percepção dos profissionais sobre o potencial das tecnologias de rastreabilidade para otimizar tarefas, reduzir o tempo de fiscalização e aumentar a eficiência das operações. Apenas uma pequena parcela dos respondentes manifestou neutralidade (8,8%), enquanto os níveis de discordância foram mínimos (2,5% parcial e 1,3% total). Segue o Gráfico 41 com os dados abaixo:

Gráfico 41: Bloco 3, Construto II, afirmativa 16



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

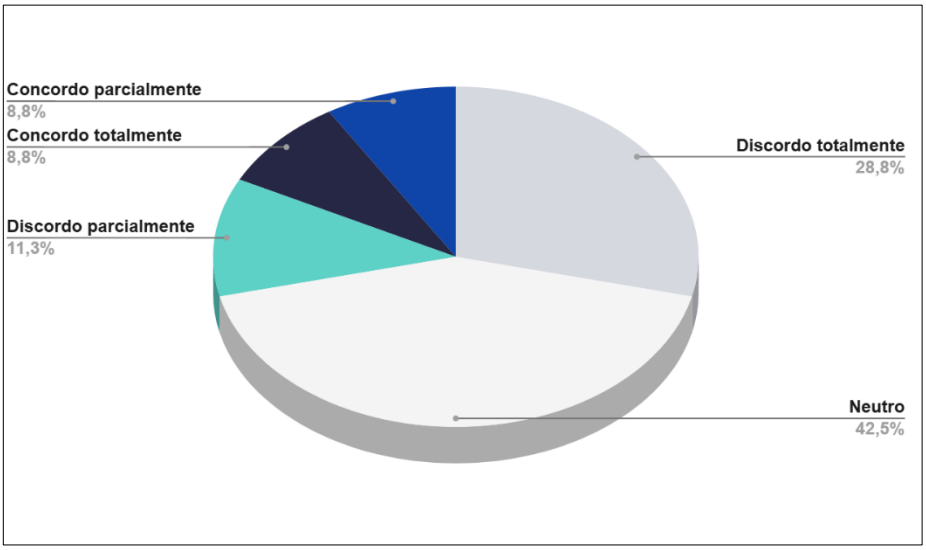
Os resultados da pesquisa indicam um claro reconhecimento dos benefícios das tecnologias de rastreabilidade na fiscalização agropecuária, com destaque para a aceleração e simplificação dos processos. As ferramentas tecnológicas, como *IoT, Big Data* e *Blockchain*, oferecem soluções integradas que permitem maior controle, monitoramento em tempo real e redução de custos operacionais, resultando em processos de fiscalização mais rápidos e responsivos.

Ademais, a implementação dessas tecnologias deve ser acompanhada de um esforço contínuo de capacitação para que os fiscais possam explorar plenamente os recursos disponíveis e adaptarem-se às mudanças do setor. Os dados podem indicar que a adoção de tecnologias avançadas representa uma alternativa potencial para aprimorar a transparência e confiança na produção agropecuária, com possíveis benefícios no atendimento às regulamentações e na promoção da segurança alimentar.

4.3.2.42 Bloco3, Construto II, afirmativa 17

Os dados obtidos pela pesquisa sobre a oportunidade de utilizar ferramentas tecnológicas de rastreabilidade em treinamentos ou simulações sugerem uma falta significativa de experiências práticas nesse contexto. Com apenas 8,8% de concordância total e 8,8% de concordância parcial, observa-se que menos de 20% dos respondentes relatam alguma familiaridade com o uso prático dessas ferramentas em ambientes de treinamento. Por outro lado, a neutralidade é elevada, atingindo 42,5%, enquanto os níveis combinados de discordância parcial e total somam 40,1%. Segue o Gráfico 42 abaixo:

Gráfico 42: Bloco 3, Construto II, afirmativa 17



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

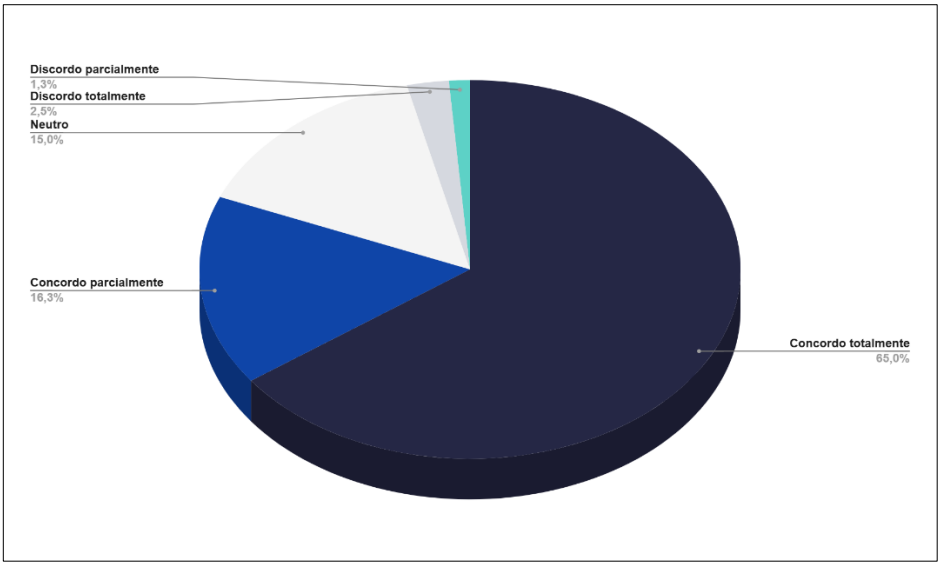
Essa distribuição reflete uma carência de iniciativas que proporcionem aos profissionais a chance de interagir com tecnologias de rastreabilidade em contextos simulados, algo que poderia ser fundamental para a eficácia da fiscalização agropecuária.

Os resultados da pesquisa indicam que existe uma necessidade urgente de se expandirem as oportunidades de treinamento prático no uso de ferramentas de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária. Logo, a baixa taxa de concordância, somada ao elevado nível de neutralidade e discordância, sugere que a maioria dos profissionais ainda não teve a oportunidade de explorar o potencial dessas tecnologias em contextos de treinamento e simulação. Assim, para maximizar os benefícios das ferramentas de rastreabilidade, torna-se essencial que as instituições invistam em programas de capacitação que incorporem o aprendizado prático e promovam a familiaridade com essas tecnologias antes de sua aplicação em campo.

4.3.2.43 Bloco 3, Construto II, afirmativa 18

Os resultados da pesquisa sobre a percepção dos profissionais em relação ao impacto do conhecimento de ferramentas tecnológicas na eficiência de suas atividades de fiscalização agropecuária indicam uma forte concordância com essa premissa. Com 65% de concordância total e 16,2% de concordância parcial, a maioria dos respondentes reconhece o valor das tecnologias para aprimorar a eficiência do trabalho. Segue o Gráfico 43 abaixo:

Gráfico 43: Bloco 3, Construto II, afirmativa 18



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

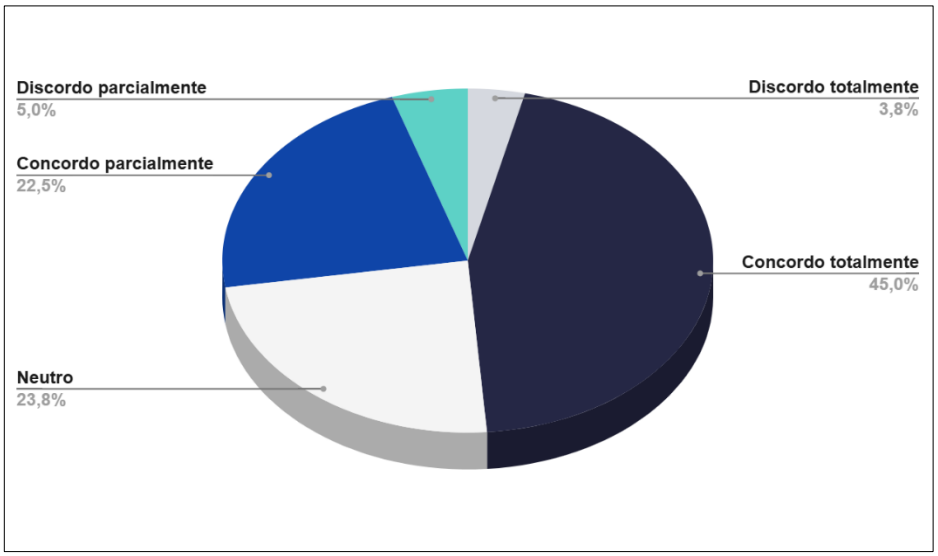
Esse consenso reflete a relevância das ferramentas de rastreabilidade, como *Big Data, Blockchain* e *Internet das Coisas (IoT)*, no aumento da produtividade e na otimização de processos na fiscalização agropecuária.

O elevado percentual de concordância total e parcial indica que os servidores reconhecem o impacto positivo do conhecimento sobre ferramentas tecnológicas na melhoria da eficiência de suas atividades. Logo, essa percepção reflete a relevância do domínio dessas tecnologias, não apenas como um diferencial, mas como um componente essencial para a fiscalização moderna e eficiente.

4.3.2.44 Bloco 3, Construto II, afirmativa 19

Os resultados desta pesquisa indicam que a maioria dos participantes se sente, ao menos em parte, confortável com a ideia de utilizar ferramentas tecnológicas no contexto da fiscalização agropecuária. Com 45% de concordância total e 22,5% de concordância parcial, uma parcela significativa dos respondentes expressa uma disposição positiva em adotar essas ferramentas. No entanto, os 23,8% que se mantiveram neutros e os 8,8% que apresentaram algum grau de discordância apontam para a existência de desafios e possíveis barreiras na adoção dessas tecnologias. Este cenário sublinha a necessidade de um exame aprofundado dos fatores que contribuem para o conforto ou desconforto no uso dessas ferramentas, considerando aspectos de competência, suporte institucional e percepção de utilidade. Segue o Gráfico 44 abaixo:

Gráfico 44: Bloco 3, Construto II, afirmativa 19



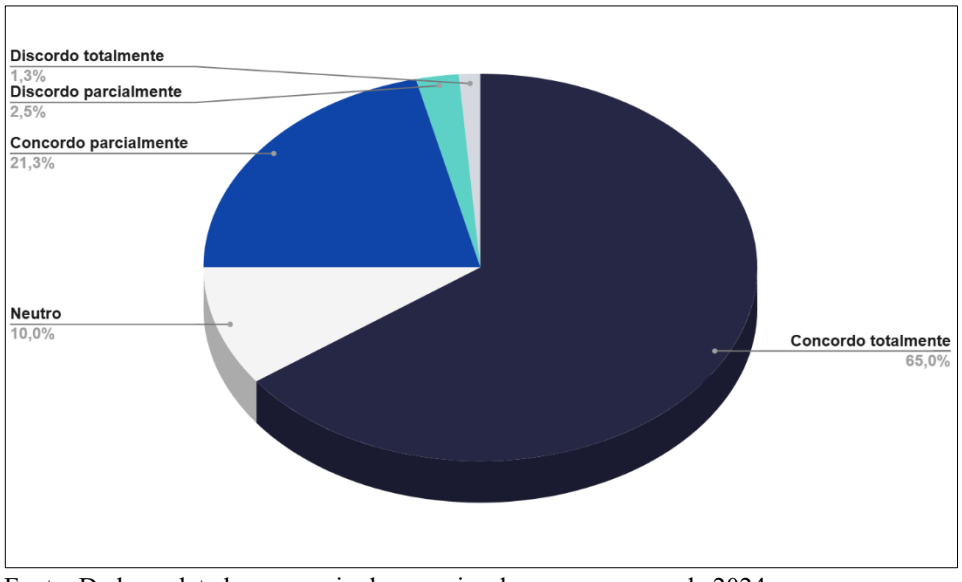
Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

A prevalência de respostas positivas quanto ao conforto no uso de ferramentas tecnológicas na fiscalização agropecuária indica que muitos profissionais reconhecem o potencial dessas tecnologias e estão dispostos a adotá-las. Entretanto, a expressiva neutralidade (23,8%) e o pequeno, mas relevante, percentual de discordância apontam para a necessidade de um esforço contínuo de capacitação e apoio por parte da IDARON. A promoção de programas de treinamento e o desenvolvimento de uma cultura de inovação podem, portanto, contribuir para elevar o nível de conforto e a adesão a tecnologias, beneficiando a eficiência e a qualidade da fiscalização agropecuária.

4.3.2.45 Bloco 3, Construto II, afirmativa 20

A pesquisa revela uma percepção clara entre os respondentes de que a falta de investimento em tecnologias de rastreabilidade pode ter impactos negativos significativos na eficácia da fiscalização agropecuária. Com 65% de concordância total e 21,3% de concordância parcial, a maioria dos participantes reconhece a importância crítica de investir em infraestrutura tecnológica para melhorar as práticas de monitoramento e controle no setor agropecuário. No entanto, apenas 10% dos respondentes se mantiveram neutros quanto a essa questão, enquanto 2,5% discordaram parcialmente e 1,3% discordaram totalmente, sugerindo uma minoria que pode não estar totalmente convencida dos benefícios dos investimentos em tecnologia. Segue dos dados por meio do Gráfico 45 a seguir:

Gráfico 45: Bloco 3, Construto II, afirmativa 20



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Diante dos resultados da pesquisa e da análise dos impactos da falta de investimento em tecnologias de rastreabilidade, fica claro que tais investimentos são essenciais para fortalecer a fiscalização agropecuária e garantir a segurança alimentar e a transparência nas cadeias de produção. A adoção de sistemas modernos não apenas melhora a eficácia das operações de monitoramento, mas também contribui para a construção de um setor agropecuário mais seguro, responsável e resiliente frente aos desafios emergentes.

4.4 Análise da Escala *Likert*

A análise da pesquisa realizada junto aos servidores da Supervisão Regional de Porto Velho da IDARON, com base na aplicação da escala *Likert*, evidencia a adequação do instrumento utilizado para captar percepções críticas relacionadas à rastreabilidade agropecuária. A escolha da escala *Likert* permite mensurar com precisão o grau de concordância dos respondentes em relação a indicadores fundamentais, proporcionando uma visão ampla e detalhada das dinâmicas internas e dos desafios enfrentados pela organização (Monteiro; Borges, 2023).

No indicador de eficácia da rastreabilidade, a unanimidade no nível concordo totalmente confirma a confiabilidade da metodologia na identificação de percepções consensuais sobre a relevância dessa prática. Este resultado reforça a relevância da abordagem utilizada para captar opiniões fundamentadas sobre processos estratégicos, como a identificação ágil de produtos contaminados, especialmente em contextos que demandam a integração de tecnologias avançadas, como *Blockchain* e *IoT.*

A análise das médias nos indicadores de abrangência das etapas de produção e inovação tecnológica, ambas com pontuação 4, revelou a sensibilidade do método para destacar avanços já alcançados, ao mesmo tempo em que expõe áreas de aprimoramento, como a integração sistêmica e a comunicação de inovações tecnológicas. Essa dualidade de resultados demonstra a capacidade da metodologia em capturar nuances relevantes que direcionam ações corretivas e preventivas.

No quesito clareza dos procedimentos, a pontuação máxima de 5 evidencia a eficácia da escala *Likert* em mapear áreas de excelência, destacando o engajamento dos servidores e a simplicidade dos processos implementados pela IDARON. No entanto, os resultados também apontam a importância de adaptações contínuas para acompanhar as demandas tecnológicas e regulatórias, o que reafirma a funcionalidade do método para identificar necessidades futuras.

O rigor dos resultados também ficou evidente nos indicadores relacionados à gestão regulatória, promoção e parcerias, e eficiência de novas ferramentas tecnológicas. Os

resultados, oscilando entre pontuações máximas e parciais, reforçam a aplicabilidade da escala *Likert* para explorar tanto as percepções favoráveis quanto os desafios latentes, como a infraestrutura e a capacitação técnica (Monteiro; Borges, 2023). Esse equilíbrio na avaliação confirma a relevância do método na formulação de estratégias voltadas para o fortalecimento das capacidades institucionais.

A partir do estudo de Monteiro e Borges (2023) para cada indicador, será utilizada uma escala *Likert* de 0 a 5 pontos, variando de discordo totalmente a concordo totalmente. Essa escala é amplamente utilizada e permite uma boa discriminação das respostas. Como mostra o Quadro 9 abaixo, seguindo a pesquisa para os indicadores.

Quadro 9: Indicadores, proposições por meio da escala *Likert* após a aplicação da pesquisa de campo

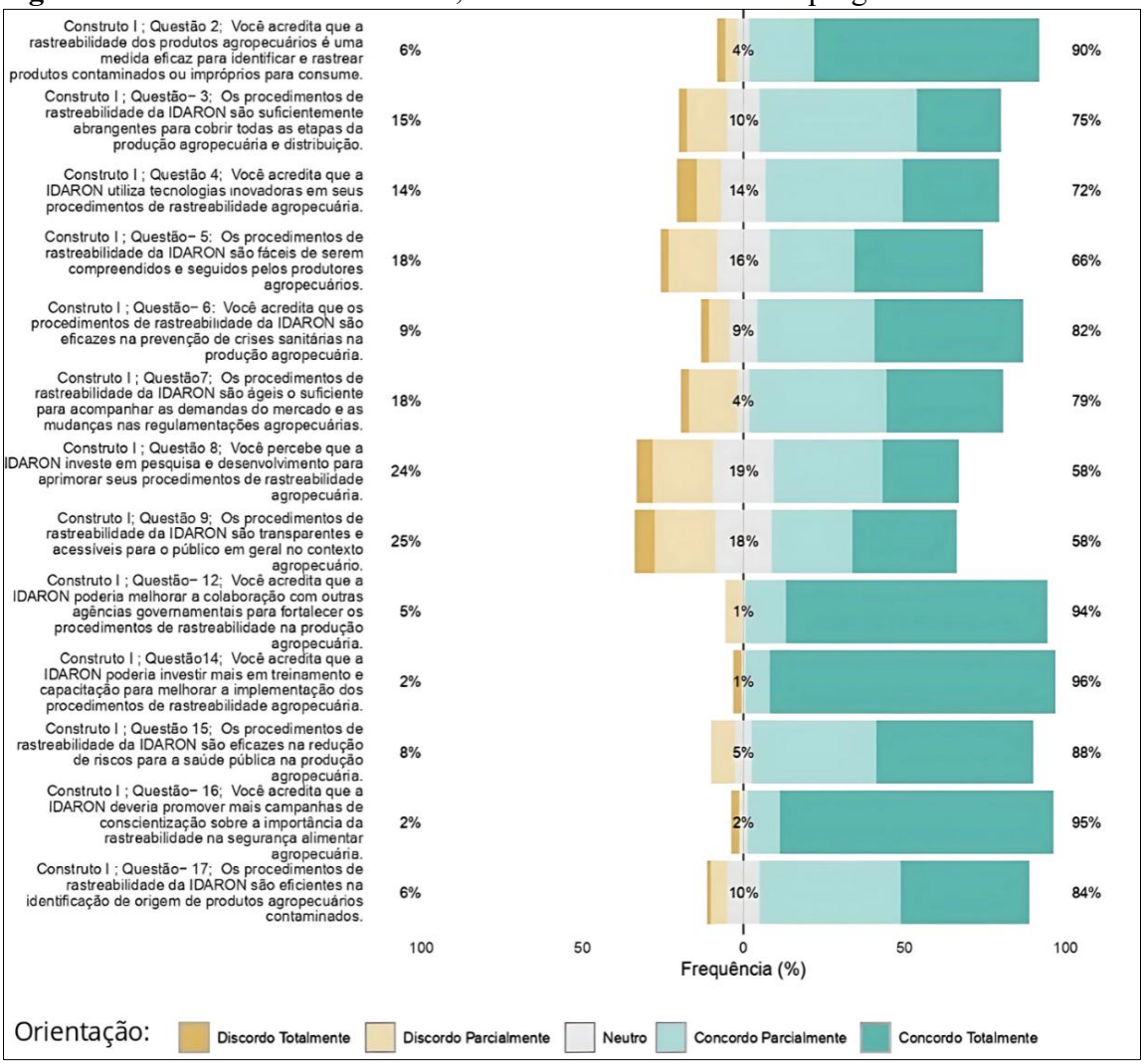
Indicador	Proposição	Escala *Likert*	Valor Resultado
Eficácia da rastreabilidade dos produtos	A rastreabilidade dos produtos permite identificar a origem e o histórico de cada item de forma rápida e precisa.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Abrangência das Etapas de produção	A rastreabilidade abrange todas as etapas do processo produtivo, desde a origem até o consumidor final.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo parcialmente **4**
Inovação e tecnologia	A IDARON investe em tecnologias inovadoras para melhorar a rastreabilidade e a gestão da cadeia de suprimentos.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo parcialmente**:** **4**
Melhoria na comunicação	A comunicação interna e externa sobre as práticas de rastreabilidade e segurança alimentar é clara e eficaz.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Prevenção e Segurança	A IDARON adota medidas eficazes para prevenir riscos à saúde e segurança dos colaboradores e consumidores.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Gestão regulatória e regulamentações agropecuárias	A IDARON está em conformidade com todas as leis e regulamentações aplicáveis ao setor agropecuário.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo parcialmente **4**
Investimento em pesquisa e desenvolvimento	A IDARON investe em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar seus produtos e processos.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo parcialmente **4**
Transparência e *Compliance* no contexto agropecuário	A IDARON é transparente em suas operações e adota práticas éticas e responsáveis.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**

Colaboração e gestão corporativa	A IDARON colabora com parceiros e *stakeholders* para promover práticas sustentáveis e inovadoras.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Treinamento e Capacitação	Os colaboradores recebem treinamento adequado para realizar suas atividades de forma eficiente e segura.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Gestão de Riscos saúde pública	A IDARON possui um sistema eficaz de gestão de riscos para proteger a saúde pública.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Promoção e Parcerias	A IDARON busca ativamente parcerias para fortalecer sua atuação no mercado.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo totalmente **5**
Eficiência de novas ferramentas na fiscalização da gestão agropecuária	As novas ferramentas tecnológicas têm melhorado a eficiência da fiscalização da gestão agropecuária.	1 (Discordo totalmente) - 5 (Concordo totalmente)	Concordo parcialmente **4**

Fonte: Elaborado pelo autor, questionário aplicado em pesquisa de campo a partir Monteiro e Borges (2023).

Diante do quadro acima, foi gerado as informações da Figura 10 a seguir:

Figura 10: Gráfico da escala *Likert*, realizado no elaborado no programa R



Fonte: Dados coletados por meio de pesquisa de campo no ano de 2024.

Por fim, a pesquisa monstra o diagnostico com precisão as percepções dos servidores sobre as práticas de rastreabilidade agropecuária, revelando aspectos que vão desde a prevenção de riscos sanitários até a necessidade de investimentos em inovação e capacitação. Dessa forma, os resultados obtidos não apenas validam a escolha da escala *Likert*, mas também destacam sua importância como ferramenta estratégica para a tomada de decisões baseadas em evidência. A seguir serão detalhados os estudos baseados no Quadro 9.

4.4.1 Eficácia da rastreabilidade dos produtos

A avaliação da proposição - A rastreabilidade dos produtos permite identificar a origem e o histórico de cada item de forma rápida e precisa - foi realizada com base no indicador de eficácia da rastreabilidade de produtos, utilizando a escala *Likert*. A afirmativa correspondente no Bloco 2, construto I da pesquisa, - Você acredita que a rastreabilidade dos produtos agropecuários é uma medida eficaz para identificar e rastrear produtos contaminados ou impróprios para consumo? -, obteve unanimidade no nível mais elevado de concordância, com todos os respondentes escolhendo a opção; concordo totalmente (valor 5 na escala).

Esse resultado destaca uma percepção amplamente positiva e consensual entre os participantes quanto à eficácia da rastreabilidade como ferramenta essencial para o controle de qualidade e segurança dos produtos agropecuários. A rastreabilidade, fundamentada no uso de tecnologias avançadas como *Blockchain, Internet das Coisas (IoT) e Big Data*, permite a coleta, registro e análise de dados ao longo de toda a cadeia produtiva (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Esse processo torna possível identificar rapidamente a origem de produtos contaminados, localizar pontos de falha e implementar ações corretivas com agilidade, minimizando os impactos para o consumidor e a reputação das empresas envolvidas (Hassoun *et al.*, 2024).

A unanimidade no nível de concordância reflete uma consciência clara entre os participantes sobre os benefícios da rastreabilidade, indicando que eles compreendem sua relevância como medida de segurança alimentar. Além disso, o resultado sugere que os profissionais participantes da pesquisa têm uma visão fundamentada sobre como a rastreabilidade contribui para garantir a transparência e a confiabilidade no setor agropecuário, alinhando-se às exigências normativas e às expectativas de um mercado cada vez mais exigente.

Essa percepção também aponta para o reconhecimento de que a rastreabilidade não apenas aumenta a eficiência operacional, mas também desempenha um papel crucial na mitigação de riscos associados à comercialização de produtos contaminados ou impróprios para consumo. Estudos como os de Stazi e Jovine (2022); Beveridge, Angelis e Mihajlov (2024) corroboram essa visão, enfatizando que sistemas eficazes de rastreabilidade fortalecem a cadeia de suprimentos, reduzem perdas econômicas e promovem a segurança alimentar em larga escala.

Portanto, o resultado da escala *Likert* evidencia um cenário favorável para a adoção e consolidação da rastreabilidade como uma prática fundamental na fiscalização agropecuária, sendo um elemento-chave para assegurar a qualidade, segurança e competitividade dos produtos no mercado contemporâneo.

4.4.2 Abrangência das Etapas de produção

A avaliação da proposição - a rastreabilidade abrange todas as etapas do processo produtivo, desde a origem até o consumidor final - foi conduzida utilizando a escala *Likert*, com foco no indicador de abrangência das etapas de produção. A questão correspondente no Bloco 2 da pesquisa, do construto I, - os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente abrangentes para cobrir todas as etapas da produção agropecuária e distribuição -, resultou em uma pontuação média de 4, indicando concordância parcial por parte dos respondentes.

Essa pontuação reflete uma percepção geral entre os participantes de que os procedimentos de rastreabilidade implementados pela IDARON são, em certa medida, abrangentes o suficiente para cobrir todas as etapas da produção agropecuária e distribuição. A concordância parcial sugere que há um reconhecimento dos esforços da instituição em estabelecer sistemas que abrangem desde a origem dos produtos até o seu destino no mercado consumidor.

No contexto da pesquisa, a pontuação de 4 indica que os respondentes reconhecem que os procedimentos adotados pela IDARON têm alcançado um nível significativo de cobertura das etapas críticas da produção agropecuária. No entanto, a concordância parcial também sugere que há espaço para melhorias. Alguns respondentes podem perceber lacunas na abrangência dos procedimentos de rastreabilidade, seja em termos de implementação prática, cobertura geográfica ou integração com outros sistemas de monitoramento. Essa percepção pode ser influenciada por experiências individuais, expectativas em relação aos padrões internacionais ou desafios específicos enfrentados na região de atuação da IDARON.

Portanto, a avaliação na escala *Likert* demonstra um reconhecimento positivo dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON, mas também indica áreas potenciais de melhoria para fortalecer ainda mais a confiança e eficiência desses sistemas na proteção dos interesses públicos e na promoção da sustentabilidade do setor agropecuário.

4.4.3 Inovação e tecnologia

A proposição - A IDARON investe em tecnologias inovadoras para melhorar a rastreabilidade e a gestão da cadeia de suprimentos - foi avaliada no âmbito do indicador de inovação e tecnologia. Na pesquisa realizada, a questão - Você acredita que a IDARON utiliza

tecnologias inovadoras em seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária? - resultou em uma média de 4 na escala *Likert*, correspondente à classificação, concordo parcialmente.

Esse resultado revela uma percepção predominantemente positiva entre os participantes, indicando que há um reconhecimento de iniciativas relacionadas ao uso de tecnologias avançadas. Contudo, a classificação também evidencia que, embora existam avanços, ainda há margem para aprimoramentos ou expansão.

A pontuação de concordo parcialmente sugere que os respondentes percebem os esforços da IDARON em integrar inovação tecnológica aos processos de rastreabilidade agropecuária, mas que esses esforços não são percebidos como amplamente consolidados ou abrangentes. Esse cenário pode ser reflexo de limitações em fatores como amplitude de aplicação tecnológica, comunicação sobre as iniciativas adotadas ou mesmo desafios relacionados à infraestrutura e capacitação técnica. Além disso, a percepção de inovação frequentemente associada à visibilidade e à frequência de resultados observáveis, o que indica a importância de comunicar de forma mais assertiva os avanços alcançados (Yang *et al*., 2024).

A pontuação obtida também pode indicar desafios específicos enfrentados pela IDARON no que se refere ao uso de tecnologias inovadoras. A ausência de uma pontuação mais alta na escala *Likert* pode refletir percepções de insuficiência em termos de cobertura tecnológica, disponibilidade de recursos ou capacitação contínua (Monteiro; Borges, 2023). A percepção dos respondentes sugere que a implementação de tecnologias inovadoras está em andamento, mas que a consolidação dessa percepção dependerá de investimentos adicionais em infraestrutura e treinamento, bem como na ampliação do acesso às ferramentas tecnológicas.

Para fortalecer a percepção de inovação, recomenda-se que a IDARON amplie a comunicação sobre os resultados alcançados por meio de suas iniciativas tecnológicas, enfatizando exemplos práticos de impacto no setor (Loose; De Paula, 2024a). Além disso, a promoção de capacitações frequentes e específicas, aliada à expansão da adoção de tecnologias avançadas em diferentes etapas da cadeia produtiva, pode contribuir para consolidar a confiança dos profissionais e a eficiência dos sistemas de rastreabilidade (Loose; De Paula, 2024a). Tais ações não apenas potencializam os resultados operacionais, mas também reforçarão a imagem institucional como referência em inovação tecnológica no setor agropecuário.

Em síntese, o resultado de concordo parcialmente na escala *Likert* reflete um reconhecimento dos avanços tecnológicos promovidos pela IDARON, ao mesmo tempo que aponta oportunidades para maior investimento, integração e comunicação das iniciativas de inovação. A busca por soluções tecnológicas mais amplas e acessíveis poderá fortalecer ainda

mais os processos de rastreabilidade e gestão da cadeia de suprimentos, alinhando as práticas institucionais às demandas de um mercado cada vez mais exigente e competitivo.

4.4.4 Melhoria na comunicação

A proposição - os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são fáceis de serem compreendidos e seguidos pelos produtores agropecuários - foi avaliada na pesquisa e obteve uma pontuação média de 5 na escala *Likert,* correspondente à classificação concordo totalmente. Esse resultado demonstra um alto nível de aceitação e confiança por parte dos respondentes em relação à clareza e à acessibilidade dos procedimentos de rastreabilidade implementados pela instituição. A unanimidade positiva reflete que os protocolos adotados são reconhecidos como eficazes na promoção da transparência e simplicidade necessárias para engajar os produtores no cumprimento das normativas de rastreabilidade.

A clareza dos procedimentos de rastreabilidade torna-se um fator essencial para o sucesso de sua implementação no setor agropecuário (Wang, 2022; Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). A elevada pontuação sugere que a IDARON tem conseguido traduzir os aspectos técnicos das normas em orientações práticas e acessíveis, garantindo que os produtores compreendam e sigam as exigências de forma consistente.

O resultado da pesquisa evidencia ainda que os esforços da IDARON em comunicação e capacitação têm sido bem-sucedidos, resultando em um alinhamento efetivo entre a instituição e os produtores. Dessa maneira, ferramentas como manuais explicativos, treinamentos presenciais e o uso de plataformas digitais de fácil navegação podem ter contribuído para essa percepção positiva. Além disso, a padronização dos processos e a oferta de suporte técnico adequado provavelmente facilitaram o cumprimento das exigências, minimizando barreiras que poderiam surgir devido à complexidade normativa ou à diversidade de realidades regionais (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

Outro aspecto importante associado a essa avaliação evidencia-se a confiança que os servidores demonstram na IDARON como órgão regulador. A facilidade de compreensão dos procedimentos não apenas incentiva a conformidade, mas também fortalece o vínculo entre os servidores e a instituição. Para Wang (2022) consolidar um sistema de rastreabilidade eficiente, que atenda tanto às exigências do mercado interno quanto às demandas internacionais, especialmente em um contexto de crescente valorização da sustentabilidade e da segurança alimentar.

Entretanto, destaca-se que a manutenção dessa percepção positiva requer esforços contínuos. A evolução das exigências regulatórias, as inovações tecnológicas e as mudanças no perfil dos servidores demandam atualizações constantes nos procedimentos e nas estratégias de capacitação (Loose; De Paula, 2024a). Logo, investir na melhoria contínua dos processos, com foco na simplificação progressiva e na adaptação às novas realidades, será fundamental para que a IDARON continue sendo reconhecida como uma referência em rastreabilidade agropecuária.

Assim, o resultado de concordo totalmente na escala *Likert* reafirma a eficácia dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON em termos de clareza e acessibilidade. Essa percepção positiva destaca a relevância das estratégias adotadas pela instituição para engajar os servidores agropecuários, ao mesmo tempo em que reforça a importância de manter um compromisso constante com a simplificação e a evolução dos processos. Essa abordagem pode ser considerada relevante para a consolidação de um sistema de rastreabilidade robusto e confiável, alinhado às demandas atuais do setor agropecuário.

4.4.5 Prevenção e Segurança

A avaliação dos servidores da Autarquia em relação à proposição a IDARON adota medidas eficazes para prevenir riscos à saúde e segurança dos colaboradores e consumidores, com foco nos procedimentos de rastreabilidade agropecuária, obteve uma pontuação média de 5 na escala *Likert*, equivalente à classificação concordo totalmente. Esse resultado reflete a percepção amplamente positiva dos respondentes quanto à eficácia das práticas implementadas pela instituição na prevenção de crises sanitárias na produção agropecuária, evidenciando o alinhamento das ações da IDARON com os princípios de prevenção e segurança no setor.

A rastreabilidade agropecuária, enquanto ferramenta de gestão, desempenha uma relevância na identificação e monitoramento de potenciais riscos sanitários, permitindo ações corretivas rápidas e precisas em caso de irregularidades (Hassoun *et al*., 2024). A avaliação unânime dos servidores indica que os sistemas adotados pela IDARON são robustos e eficazes, sendo capazes de garantir não apenas o controle da qualidade dos produtos, mas também a proteção da saúde pública e o fortalecimento da confiança nos mercados locais e internacionais.

Esse reconhecimento pode ser atribuído ao investimento contínuo da IDARON em tecnologias avançadas de rastreabilidade e na padronização de processos que assegurem o cumprimento das normativas sanitárias. Conforme o relatório de gestão da IDARON 2023, a instituição tem demonstrado competência em integrar diferentes etapas da cadeia produtiva,

promovendo maior transparência e controle sobre as condições de produção, transporte e distribuição dos produtos agropecuários. A aplicação consistente dessas práticas contribui significativamente para minimizar os riscos associados a crises sanitárias, como surtos de doenças ou contaminações em larga escala.

Além disso, a capacitação dos servidores e o apoio técnico oferecido pela IDARON são fatores determinantes para o sucesso das medidas de prevenção. A formação contínua e o desenvolvimento de competências específicas equipam os profissionais para lidarem com os desafios complexos da fiscalização e gestão sanitária (Costa *et al.,* 2023). Esse preparo técnico reforça a confiança dos servidores na eficácia das medidas adotadas, como evidenciado pela alta pontuação na escala *Likert*.

Os resultados indicam que os servidores percebem a importância estratégica da rastreabilidade para garantir a segurança alimentar, alinhando as ações da IDARON às crescentes demandas globais por produtos agropecuários seguros e de qualidade. A rastreabilidade não apenas fortalece a capacidade de resposta em situações de crise, mas também se configura como um diferencial competitivo, contribuindo para a valorização dos produtos no mercado e para a sustentabilidade do setor (Hrouga, 2024).

Apesar do resultado amplamente positivo, torna-se importante considerar que a manutenção e a evolução dessas práticas demandam esforços contínuos. O avanço tecnológico e as mudanças nos padrões regulatórios exigem que a IDARON permaneça atenta às inovações e tendências do setor, garantindo que os sistemas de rastreabilidade sejam continuamente aprimorados para atender a novos desafios e contextos.

Dessa forma, a pontuação máxima obtida na pesquisa reafirma a eficácia dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON na prevenção de crises sanitárias e na proteção da saúde pública. Esse reconhecimento fortalece a credibilidade institucional e destaca a relevância das medidas adotadas para assegurar a segurança dos colaboradores, consumidores e do setor agropecuário como um todo. Contudo, a busca por melhorias contínuas deve permanecer como uma prioridade estratégica, garantindo que a IDARON mantenha sua posição de referência na promoção de prevenção e segurança no contexto agropecuário.

4.4.6 Gestão regulatória e regulamentações agropecuárias

A análise do indicador investimento em pesquisa e desenvolvimento revelou que os servidores da IDARON atribuíram a pontuação 4 na escala *Likert*, correspondente à classificação concordo parcialmente, à proposição: Você percebe que a IDARON investe em

pesquisa e desenvolvimento para aprimorar seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária. Esse resultado reflete uma percepção predominantemente positiva sobre o compromisso da instituição com o avanço de seus processos, mas evidencia a existência de lacunas ou oportunidades de melhoria no que se refere ao investimento em pesquisa e inovação.

O resultado obtido sugere que os servidores reconhecem os esforços da IDARON para incorporar inovações em seus procedimentos, mas identificam que há potencial para expandir ou intensificar essas iniciativas, particularmente no contexto de rastreabilidade tecnológica.

A classificação concordo parcialmente pode ser interpretada como um reflexo de desafios enfrentados pela instituição, tais como restrições orçamentárias, limitações de infraestrutura tecnológica ou a necessidade de maior alinhamento entre as práticas de pesquisa e desenvolvimento e as demandas do setor. Embora os esforços atuais sejam percebidos como relevantes, a falta de visibilidade ou acesso direto a projetos inovadores pode ter influenciado a avaliação dos servidores.

Em síntese, o resultado da pesquisa demonstra uma percepção favorável dos servidores quanto ao papel da IDARON no investimento em pesquisa e desenvolvimento, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de expandir e fortalecer essas iniciativas. Um foco contínuo em inovação tecnológica, capacitação e comunicação pode assegurar que a instituição mantenha sua relevância no cenário agropecuário, alinhando-se às demandas de um mercado global em constante evolução.

4.4.7 Transparência e *Compliance* no contexto agropecuário

O indicador Transparência e *Compliance*[20] no contexto agropecuário foi avaliado por servidores da IDARON, que atribuíram a pontuação máxima de 5 na escala *Likert* à proposição os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são transparentes e acessíveis para o público em geral no contexto agropecuário. Essa classificação, correspondente ao concordo totalmente, reflete uma percepção amplamente positiva sobre a atuação da instituição no que se refere à clareza, ética e responsabilidade em suas operações, especialmente no âmbito da rastreabilidade agropecuária.

A pontuação máxima também indica que os servidores reconhecem a acessibilidade das informações disponibilizadas ao público. Essa acessibilidade pode ser resultado de esforços

[20] Para Marinho e Mader (2024) *Compliance* trata-se de um conjunto de práticas e processos que asseguram o cumprimento de normas, leis e regulamentos por uma organização, visando à integridade, à transparência e à mitigação de riscos legais e operacionais.

contínuos para simplificar e descomplicar a comunicação, promovendo uma maior compreensão dos procedimentos de rastreabilidade por todos os envolvidos na cadeia produtiva.

Nesse passo, mesmo diante de uma avaliação amplamente positiva, torna-se essencial que a IDARON mantenha e aperfeiçoe seus esforços em transparência e *compliance*. A evolução contínua das demandas do setor agropecuário e as expectativas crescentes de consumidores e mercados internacionais exigem que a instituição esteja sempre atualizada em termos de práticas éticas, inovação tecnológica e comunicação estratégica (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

Destarte, os resultados da pesquisa destacam a excelência da IDARON na promoção de transparência e *compliance* no contexto agropecuário, consolidando sua reputação como uma instituição ética e responsável. A percepção positiva dos servidores vislumbra-se um reflexo de práticas bem-sucedidas de gestão e comunicação, que podem servir de referência para outras organizações públicas e privadas do setor. A continuidade desses esforços e o aprimoramento constante das operações podem ser fundamentais para assegurar a sustentabilidade e a competitividade do setor agropecuário em um cenário global em transformação.

4.4.8 Colaboração e gestão corporativa

O indicador de colaboração e gestão corporativa foi analisado no contexto da proposição a IDARON colabora com parceiros e *stakeholders* para promover práticas sustentáveis e inovadoras. Os resultados obtidos, com pontuação máxima de 5 na escala *Likert* para a pergunta - Você acredita que a IDARON poderia melhorar a colaboração com outras agências governamentais para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade na produção agropecuária, - indicam uma percepção clara e unânime entre os servidores de que a ampliação e o fortalecimento das parcerias institucionais representam um aspecto crítico para o avanço dos objetivos da IDARON.

A alta pontuação reflete o reconhecimento da importância estratégica da colaboração interinstitucional no setor agropecuário. A rastreabilidade, como instrumento fundamental para assegurar qualidade, segurança e sustentabilidade na cadeia produtiva, depende de uma abordagem integrada que envolva múltiplos *stakeholders*, incluindo órgãos governamentais, produtores, indústrias e consumidores. Nesse contexto, o fortalecimento de alianças entre a IDARON e outras agências governamentais é percebido como uma oportunidade essencial para

superar desafios operacionais, harmonizar regulamentações e compartilhar melhores práticas. A pontuação máxima também sugere uma percepção positiva quanto à abertura da IDARON para explorar novas parcerias e iniciativas colaborativas.

4.4.9 Treinamento e Capacitação

O indicador treinamento e capacitação foi avaliado a partir da proposição dos colaboradores receberem treinamento adequado para realizar suas atividades de forma eficiente e segura. Na pesquisa realizada com os servidores da IDARON, a resposta à questão - Você acredita que a IDARON poderia investir mais em treinamento e capacitação para melhorar a implementação dos procedimentos de rastreabilidade agropecuária - resultou em uma pontuação máxima de 5 na escala *Likert*, correspondente à classificação concordo totalmente.

A concordância total por parte dos respondentes destaca a importância atribuída à qualificação contínua como pilar para a eficácia operacional da IDARON. A pontuação máxima obtida na escala *Likert* também pode apontar para uma expectativa dos servidores em relação ao papel estratégico da organização no desenvolvimento humano.

Por fim, a ênfase na necessidade de maior investimento em treinamento e capacitação revela uma oportunidade de melhoria para a IDARON. Dessa forma, programas estruturados, alinhados às necessidades operacionais e ao avanço tecnológico, podem contribuir significativamente para a otimização dos processos de rastreabilidade agropecuária (Loose; De Paula, 2024a).

4.4.10 Gestão de Riscos saúde pública

O indicador gestão de riscos à saúde pública foi avaliado com base na proposição a IDARON possui um sistema eficaz de gestão de riscos para proteger a saúde pública. Na pesquisa realizada com servidores da instituição, a questão - os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na redução de riscos para a saúde pública na produção agropecuária - obteve uma pontuação máxima de 5 na escala *Likert,* correspondente à classificação concordo totalmente.

Esse resultado reflete um consenso entre os respondentes sobre a eficiência dos procedimentos de rastreabilidade implementados pela IDARON na mitigação de riscos à saúde pública. Assim, a concordância total indica que os servidores reconhecem a capacidade dos

sistemas adotados pela IDARON em assegurar padrões elevados de segurança ao longo da cadeia de produção e distribuição agropecuária.

Além disso, o resultado sugere que os servidores percebem a gestão de riscos como um elemento prioritário nas atividades da IDARON. Essa percepção pode ser atribuída a políticas e práticas eficazes que integram ações preventivas, capacidade de resposta rápida e a adoção de tecnologias avançadas para o monitoramento contínuo de riscos (Cammarano *et al.*, 2023). Essas medidas destacam a importância da instituição na proteção da saúde pública, assegurando a defesa dos consumidores contra riscos sanitários.

No entanto, a confiança expressa pelos servidores na eficácia dos procedimentos da IDARON também pode apontar para a necessidade de continuidade e aprimoramento. Em síntese, a pontuação máxima na escala *Likert* revela não apenas a eficiência dos procedimentos de rastreabilidade da IDARON na redução de riscos à saúde pública, mas também o reconhecimento dos servidores sobre a importância dessas práticas. Essa avaliação positiva para Yang *et al.,* (2024) reflete o compromisso institucional em proteger a saúde coletiva e fortalecer a cadeia produtiva agropecuária, evidenciando que a gestão de riscos como um dos pilares para o sucesso e a credibilidade da instituição.

4.4.11 Promoção e Parcerias

O indicador promoção e parcerias foi analisado por meio da proposição a IDARON busca ativamente parcerias para fortalecer sua atuação no mercado. Na pesquisa realizada com os servidores da instituição, a questão -Você acredita que a IDARON deveria promover mais campanhas de conscientização sobre a importância da rastreabilidade na segurança alimentar agropecuária - obteve a pontuação máxima de 5 na escala *Likert*, indicando a classificação concordo totalmente.

Esse resultado reflete um forte consenso entre os respondentes sobre a necessidade de intensificar as ações de promoção e conscientização relacionadas à rastreabilidade no setor agropecuário. A pontuação máxima sugere que os servidores reconhecem que campanhas educativas e parcerias estratégicas são elementos cruciais para consolidar a rastreabilidade como uma prática essencial para a segurança alimentar e a competitividade do setor. Essa percepção aponta para a importância de ampliar o alcance das iniciativas da IDARON, como cita Loose e De Paula (2024a) promovendo maior entendimento por parte dos produtores, consumidores e *stakeholders* sobre os benefícios e as implicações da rastreabilidade.

A pontuação máxima também pode indicar que os servidores reconhecem a rastreabilidade como um mecanismo chave para garantir a segurança alimentar em um mercado globalizado, logo cita Sarkar, Sharma e Shardeo, (2024) onde consumidores e parceiros comerciais exigem cada vez mais transparência e responsabilidade das cadeias produtivas. Por conseguinte, o resultado da pesquisa destaca a necessidade de a IDARON, como cita Loose e De Paula (2024) intensificar seus esforços em promoção e parcerias, investindo em campanhas educativas e estratégias colaborativas que reforcem a importância da rastreabilidade. Essa abordagem pode não apenas fortalecer sua atuação no mercado, mas também consolidar sua imagem como uma referência em segurança alimentar e gestão sustentável da cadeia agropecuária, alinhada às demandas de um mercado em constante evolução (Huang; Fu, 2024).

4.4.12 Eficiência de novas ferramentas na fiscalização da gestão agropecuária

O indicador eficiência de novas ferramentas na fiscalização da gestão agropecuária foi avaliado por meio da proposição as novas ferramentas tecnológicas têm melhorado a eficiência da fiscalização da gestão agropecuária. Na pesquisa aplicada aos servidores da IDARON, a questão - Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficientes na identificação de origem de produtos agropecuários contaminados - obteve a pontuação 4 na escala *Likert*, correspondente a concordo parcialmente.

Esse resultado indica uma percepção favorável, mas não absoluta, por parte dos respondentes em relação à eficiência dos procedimentos de rastreabilidade adotados pela IDARON no contexto agropecuário. A pontuação sugere que, embora exista reconhecimento de avanços proporcionados pelas novas ferramentas tecnológicas, ainda há aspectos que podem ser aprimorados para alcançar um nível mais elevado de eficiência e confiança nos processos de fiscalização.

Deste modo, a pontuação de concordo parcialmente aponta para possíveis desafios relacionados à implementação dessas ferramentas, alguns desafios citados por Loose e De Paula (2024a) como infraestrutura tecnológica inadequada, necessidade de maior capacitação técnica dos colaboradores ou dificuldade de integração entre os diferentes elos da cadeia produtiva.

A avaliação positiva, embora parcial, também reflete o potencial das tecnologias de rastreabilidade para fortalecer a gestão agropecuária. Portanto, o resultado da pesquisa evidencia que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON já apresentam resultados positivos na identificação de produtos contaminados, mas há espaço para avanços significativos.

4.5 Análise dos resultados, terceira etapa

Os resultados obtidos a partir da pesquisa integrativa serão apresentados a seguir, com o intuito de oferecer uma análise aprofundada e crítica das evidências coletadas. Esses resultados não apenas sintetizam o conhecimento disponível sobre o tema investigado, mas também permitem uma avaliação comparativa das diferentes abordagens e tecnologias aplicadas à questão central do estudo. A discussão será conduzida de forma a identificar lacunas na literatura, tendências emergentes e o potencial impacto das ferramentas tecnológicas analisadas, fornecendo subsídios para futuras pesquisas e avanços práticos no campo investigado.

4.5.1 Seleção e caracterização dos estudos

A rastreabilidade de produtos na agropecuária tornou-se um componente essencial para o monitoramento de cadeias produtivas, especialmente em um contexto de crescente demanda por segurança alimentar, transparência e sustentabilidade (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Dessa forma, para Hallak e Tacsir, (2022); Hasan *et al.*, (2024) as ferramentas tecnológicas avançadas têm sido implementadas para permitir a rastreabilidade precisa, oferecendo meios para monitorar a origem, o processamento e o transporte de produtos agropecuários. As principais inovações nesse campo incluem tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID), *blockchain* e sensores de Internet das Coisas *(IoT*), cada uma desempenhando papéis complementares na garantia da integridade e eficiência dos processos de rastreamento (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

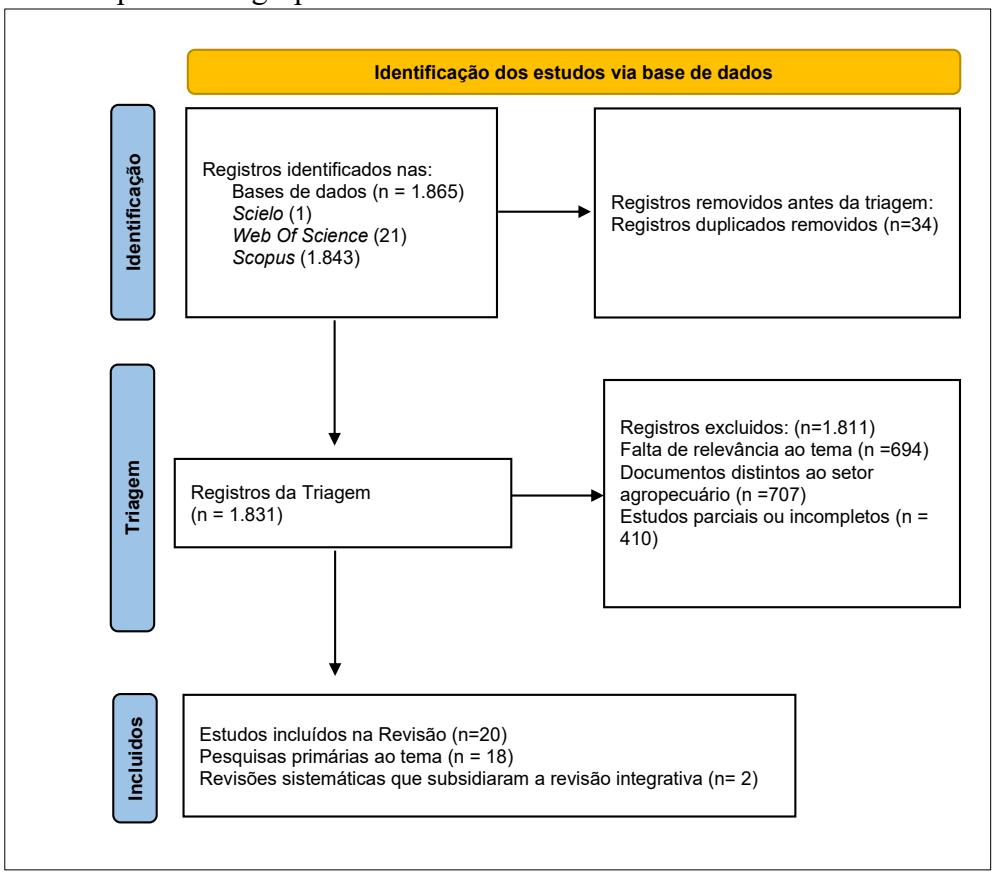
A implementação dessas tecnologias na rastreabilidade agropecuária não apenas garante uma cadeia de suprimentos mais segura e eficiente, como também responde a exigências de sustentabilidade ambiental e responsabilidade social (Hassoun *et al.*, 2024). O uso de RFID, *blockchain* e *IoT* permite uma visão integrada e detalhada de cada etapa da cadeia produtiva, assegurando que os produtos agropecuários sejam rastreados e monitorados de maneira eficiente (Araújo *et al.*, 2021; Majumdar; Mitra, 2024). Além de atender aos requisitos regulatórios e de mercado, essas ferramentas tecnológicas oferecem ao consumidor final a transparência necessária para tomar decisões informadas, contribuindo para a confiança e valorização de produtos rastreáveis (Hallak; Tacsir, 2022; Hrouga, 2024).

Dessa forma, as ferramentas de rastreabilidade inovadoras na agropecuária não apenas facilitam o gerenciamento de dados, mas também promovem a segurança alimentar e o

cumprimento das regulamentações (Visconti *et al.*, 2020). Tais tecnologias, ao proporcionarem dados precisos e em tempo real, possibilitam um ambiente agropecuário mais sustentável e ético, onde a integridade das informações agrega valor tanto aos produtores quanto aos consumidores (Visconti *et al.*, 2020; Majumdar; Mitra, 2024). Visto isso, a rastreabilidade na agropecuária está alinhada com as tendências globais de sustentabilidade e inovação tecnológica, promovendo uma cadeia de valor integrada e comprometida com a qualidade e a responsabilidade ambiental (Dayoub *et al.*, 2024).

Neste contexto, uma revisão integrativa foi conduzida utilizando, paralelamente, o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para sintetizar as realizações tecnológicas relacionados às ferramentas agropecuária, cujo foco tratou das principais ferramentas apoiadoras para o sistema de rastreio agropecuário. Segue a Figura 11, que configurou a identificação dos estudos relativos à pesquisa

Figura 11: Fluxograma do processo de seleção dos artigos relacionados às ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários.



A busca resultou em um total de 1865 artigos: 1 artigo da base *SciELO,* 21 artigos da base *Web of Science* e 1843 artigos da base *Scopus,* dos quais 34 foram removidos por estarem

duplicados entre as bases e 1831 foram excluídos após leitura de títulos e resumos conforme descritos a seguir:

Dentre os 1.831 artigos inicialmente analisados, 694 foram excluídos por falta de relevância ao tema principal. Esse critério de exclusão foi adotado devido à necessidade de alinhar a revisão integrativa com o foco específico em ferramentas de rastreabilidade aplicadas a produtos agropecuários. Assim, trabalhos que tratam de tecnologias genéricas para o agronegócio ou abordagens amplas de monitoramento, sem conexão direta com a rastreabilidade, foram descartados.

A rastreabilidade, por definição, envolve o acompanhamento detalhado da trajetória de um produto ao longo de sua cadeia de valor, permitindo identificar a origem, as etapas de processamento, o transporte e o destino. Visto isso, para avaliar adequadamente as tecnologias de rastreabilidade, a seleção de literatura precisa ser restrita a artigos que forneçam *insights* sobre métodos e ferramentas específicos que possibilitem esse monitoramento. De todo modo, os estudos que tangenciam a temática sem oferecer contribuições específicas para o contexto agropecuário podem desviar o foco da revisão e comprometer a profundidade da análise, uma vez que as conclusões obtidas podem não ser diretamente aplicáveis aos sistemas de rastreabilidade desejados para o setor agropecuário.

Portanto, a exclusão desses 694 artigos se justifica pela busca de uma base teórica e prática robusta e coesa que ampare a revisão, garantindo que a literatura selecionada ofereça evidências e discussões diretamente relacionadas ao objetivo da pesquisa.

Dos 1.831 artigos inicialmente revisados, 707 foram excluídos por tratarem de rastreabilidade em setores distintos do agropecuário, como o farmacêutico e o automotivo. A exclusão desses artigos se baseou no princípio de alinhamento direto ao escopo de pesquisa. Dessa forma, a rastreabilidade agropecuária possui particularidades que diferem significativamente dos outros setores, considerando fatores como as características biológicas e perecíveis dos produtos agropecuários, a necessidade de conformidade com normas sanitárias e fitossanitárias, além da relação direta com a saúde pública e o meio ambiente.

Destarte, nos setores farmacêutico e automotivo, os objetivos de rastreabilidade focam majoritariamente no controle de qualidade, segurança do produto e proteção contra falsificações. No entanto, no setor agropecuário, o conceito de rastreabilidade vai além, abrangendo aspectos como segurança alimentar, sustentabilidade ambiental, e a redução de desperdícios. A rastreabilidade agropecuária frequentemente precisa lidar com a variabilidade de processos naturais, ciclos de vida específicos de animais e plantas, além da adaptação a

condições climáticas, elementos que não estão presentes ou têm menor relevância em setores como o farmacêutico e o automotivo.

Por conseguinte, a inclusão de estudos centrados em outros setores poderia comprometer a profundidade e a aplicabilidade da análise ao desviar o foco para contextos e requisitos operacionais que não correspondem à realidade da rastreabilidade agropecuária. Assim, a exclusão desses artigos contribui para a construção de uma revisão mais específica e relevante, concentrada nos desafios e demandas exclusivos da rastreabilidade de produtos agropecuários.

Dos 1.831 artigos inicialmente considerados, 410 foram excluídos por serem estudos parciais ou incompletos, caracterizados pela ausência de informações essenciais sobre as fases de desenvolvimento do estudo ou pela presença de lacunas significativas. Esse critério de exclusão fundamenta-se na importância de selecionar trabalhos que ofereçam uma visão abrangente e metódica de cada etapa da pesquisa, incluindo desde o delineamento e coleta de dados até a análise e interpretação dos resultados.

Assim, os estudos parciais ou incompletos frequentemente deixam de incluir detalhes relevantes, como a metodologia empregada, o tamanho da amostra, a descrição dos instrumentos de coleta de dados ou os procedimentos de análise, o que compromete a capacidade de avaliação e replicação dos resultados. Dessa forma, em uma revisão científica, a integridade metodológica torna-se fundamental para assegurar a confiabilidade e validade dos achados. Nessa sequência, a ausência de qualquer fase do estudo pode introduzir vieses, limitar a compreensão dos resultados e dificultar a comparação com outros trabalhos sobre rastreabilidade agropecuária.

Seguindo tal lógica, as lacunas significativas nos estudos podem sugerir uma falta de rigor ou de embasamento científico, o que reduz a aplicabilidade dos resultados no contexto da rastreabilidade. Porquanto, a exclusão desses 410 artigos parciais ou incompletos foi necessária para garantir a inclusão apenas de estudos que ofereçam uma visão completa e cientificamente robusta. Dessa forma, a revisão pode gerar *insights* mais profundos e confiáveis sobre as tecnologias de rastreabilidade aplicáveis ao setor agropecuário, assegurando que as conclusões sejam fundamentadas em uma base sólida e compreensiva de dados e análises.

Dessa forma, 20 artigos foram selecionados para a revisão após a leitura completa e a verificação dos critérios de elegibilidade, dos quais 2 são revisões sistemáticas que subsidiam a revisão integrativa, e 18 são pesquisas primárias, cujos resultados serão analisados. A exclusão criteriosa de 1.831 artigos assegurou a relevância e a aplicabilidade dos estudos incluídos na revisão integrativa.

Os artigos selecionados para análise qualitativa foram examinados com o objetivo de identificar as principais ferramentas de rastreabilidade voltadas à produção agropecuária, além de mapear as tecnologias e inovações que atualmente impulsionam esse setor. Logo, a análise qualitativa permitiu uma compreensão aprofundada não apenas das ferramentas de rastreabilidade empregadas, mas também das tendências tecnológicas emergentes que estão sendo aplicadas para aprimorar a transparência, a segurança e a eficiência na cadeia produtiva agropecuária.

Destarte, a rastreabilidade agropecuária utiliza tecnologias avançadas, como cita Sarkar, Sharma e Shardeo, (2024) o *blockchain,* a *IoT* e a inteligência artificial monitora e documenta de forma precisa a origem, transporte, processamento e distribuição de produtos agropecuários, promovendo transparência, segurança e eficiência em toda a cadeia de produção alimentar. Assim, esses sistemas permitem o registro contínuo e imutável de informações ao longo da cadeia de suprimentos, assegurando a integridade dos dados e a possibilidade de auditorias precisas e em tempo real (Hrouga, 2024). Logo, a análise qualitativa facilita a compreensão das especificidades dessas tecnologias, incluindo suas capacidades, limitações e os contextos em que são mais eficazes.

Além disso, ao empregar uma análise qualitativa, tornou-se possível identificar as inovações que oferecem o maior potencial de adoção no setor agropecuário, como sensores e dispositivos de monitoramento ambiental, etiquetas RFID para identificação de animais, e *softwares* de integração de dados. De toda maneira, a análise qualitativa também permite explorar como essas ferramentas contribuem para atender a normas regulatórias e expectativas dos consumidores por produtos mais sustentáveis e rastreáveis. Visto isso, a rastreabilidade contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis e transparentes, assegurando conformidade com legislações e certificações ambientais e sanitárias (Hassoun *et al.*, 2024).

Por conseguinte, a análise qualitativa dos artigos oferece uma visão ampla e contextualizada sobre o desenvolvimento e a implementação de ferramentas de rastreabilidade na produção agropecuária. A partir disso, torna-se possível identificar desafios, como barreiras tecnológicas e econômicas, e oportunidades de inovação, além de compreender como essas ferramentas podem evoluir para atender às demandas do mercado e das regulamentações. A abordagem qualitativa, portanto, fornece uma base sólida para a avaliação crítica e o avanço das tecnologias de rastreabilidade agropecuária.

A análise dos 20 artigos selecionados destacam a importância das ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários Visconti *et al.*, (2020); Araújo *et al.*, (2021); Wang; (2022); Makinde *et al.*, (2022); Hallak e Tacsir, (2022); Stazi e Jovine, (2022); Neethirajan,

(2023); Alshehri (2023); Cammarano *et al.*, (2023); Huang e Fu, (2023); Beveridge, Angelis e Mihajlov, (2024); Majumdar e Mitra (2024); Dayoub *et al.*, (2024); Hasan *et al.*, (2024); Hassoun *et al.*, (2024); Hrouga, (2024); Hung, (2024); Reitano *et al.*,(2024); Sarkar, Sharma e Shardeo, (2024); Yang *et al.*, (2024).

4.5.2 Análise dos estudos incluídos

Em fundamentação dos estudos incluídos há o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), que explica a adoção tecnológica com base na utilidade percebida (PU) e facilidade de uso percebida (PE), derivando de teorias comportamentais e estendendo-as ao contexto da aceitação de tecnologias (Huang; Fu, 2023). Na agropecuária, o TAM tem sido utilizado para avaliar a adoção de tecnologias por produtores, destacando que a percepção de facilidade de uso facilita o reconhecimento de valor prático, promovendo a intenção de adoção. Porquanto, estudos recentes ampliaram o modelo ao incluir variáveis como normas morais e apoio político, as quais influenciam as intenções e comportamentos dos agricultores, especialmente em relação à adoção de sistemas de rastreabilidade (Huang; Fu, 2023).

Diante da temática das ferramentas de rastreabilidade, o uso do *blockchain* (BCT) em cadeias globais de suprimento de alimentos (CGSAs), identificando benefícios e desafios que impactam diferentes atores dessas cadeias (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024). Destaca-se a rastreabilidade e a segurança alimentar, desde agricultores até distribuidores, destacando benefícios socioeconômicos para pequenos agricultores e desafios regulatórios (Alshehri, 2023; Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024).

Nessa sequência, o sistema agroalimentar enfrenta desafios em rastreabilidade e segurança alimentar, essenciais para recuperar a confiança dos consumidores, abalada pela complexidade das cadeias de suprimentos (Hrouga, 2024; Reitano *et al.*, 2024). A tecnologia *blockchain* (BCT) oferece transparência e imutabilidade dos dados, promovendo maior segurança alimentar nesta cadeia de suprimento (Cammarano *et al.*, 2023; Majumdar; Mitra, 2024).

A proposta de uma solução sustentável para o setor alimentar, utilizando *blockchain* para monitorar integralmente o processo de cultivo, da criação da pecuária desde o campo à mesa (Hasan *et al.*, 2024). Assim, em paralelo, sensores *IoT* (Internet das Coisas) transmitem dados ambientais e da saúde dos produtos diretamente aos envolvidos por meio de contratos inteligentes, eliminando intermediários e promovendo transparência (Visconti *et al.*, 2020;

Araújo *et al.*, 2021). Em sequência, a integração com IPFS[21] ajuda a combater práticas enganosas, reforçando a rastreabilidade e a autenticidade dos produtos. Prontamente, a solução permite que certificadoras avaliem metodologias agrícolas e acompanhem anomalias, apoiando-se em entidades sustentáveis como orgânicas, não transgênicas e na produção pecuária (Hasan *et al.*, 2024). Além de assegurar a confiabilidade ao consumidor, a estrutura incentiva uma tomada de decisão transparente e responsável ao longo de toda a cadeia de suprimentos, com potencial para futuras melhorias no processo de certificação sustentável (Hallak; Tacsir, 2022; Wang, 2022).

Isto posto, a visibilidade completa nas cadeias de suprimentos modernas ainda se torna limitada, já que a maioria das soluções adotadas se restringe ao gerenciamento de dados apenas entre atores próximos na cadeia (Majumdar; Mitra, 2024). Nessa lógica, soluções convencionais frequentemente dependem de terceiros confiáveis ou de líderes na cadeia para gerir a informação, porém tais abordagens nem sempre são viáveis, seja por falta de um intermediário adequado ou pela relutância dos líderes em assumir esse papel (Hassoun *et al.*, 2024).

À vista disso, a tecnologia *blockchain* oferece uma alternativa ao possibilitar um livro-razão distribuído que converte a "fonte única da verdade" em uma "fonte comum da verdade"(Alshehri, 2023). Suas propriedades — descentralização, validação, imutabilidade e transparência dos dados — favorecem um ambiente colaborativo, resiliente e seguro, melhorando a confiança nas transações e reduzindo riscos cibernéticos (Yang *et al.*, 2024).

Outro estudo foi analisado, em conformidade com a aplicação de *blockchain* na cadeia de suprimentos, de maneira que explorou a integração com a estratégia de inventário gerenciada pelo fornecedor (VMI[22]). Nesse gerenciamento foi proposto o cenário que combina *blockchain* com tecnologias *IoT*, RFID e contratos inteligentes, resultando em melhorias de tempo de resposta e atendimento de pedidos.

No discorrer dos artigos selecionados aborda a necessidade de um modelo digital de Cadeia de Suprimentos (CSC) mais seguro, eficiente e inteligente, destacando o papel facilitador da Indústria 4.0 para a rastreabilidade de produtos agropecuários. Diante disso,

[21] Para Hasan *et al.*, (2024) são arquivos que incluem fotos das anomalias relatadas, bem como detalhes de análise sobre a porcentagem de nutrientes no solo, contaminantes e umidade são todos armazenados no *InterPlanetary File System* (IPFS).

[22] Conforme Cammarano *et al.*, (2023)a combinação de VMI com tecnologias digitais, onde o produtor controla o estoque de atacadistas e varejistas utilizando blockchain e IoT. O inventário é atualizado automaticamente e registrado em um livro-razão distribuído, permitindo o monitoramento contínuo. Contratos inteligentes geram pedidos de reabastecimento com base em condições predefinidas, otimizando o processo e automatizando as atividades de gestão de pedidos, o que resulta em maior eficiência e agilidade na cadeia de suprimentos.

propõe um modelo conceitual que utiliza tecnologias como *blockchain*, *IoT* e computação em nuvem para aumentar a visibilidade, transparência e eficiência no CSC, criando um sistema colaborativo, moderno e confiável (Hassoun *et al.*, 2024).

Assim, a estrutura apresentada serve como guia referencial para todos os participantes da CSC e demonstra os benefícios de combinar tecnologias para promover a digitalização a fim de aprimorar o sistema de rastreabilidade de produtos agropecuários (Stazi; Jovine, 2022; Neethirajan, 2023; Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Porquanto, as contribuições teóricas e práticas incluem o desenvolvimento de um modelo que melhora a confiança e o compartilhamento de informações em tempo real entre os atores (Makinde *et al.*, 2022; Hung, 2024; Dayoub *et al.*, 2024). Segue o Quadro 10 abaixo com os resumos das revisões integrativa a seguir:

Quadro 10: Resumo da Revisão Integrativa

ID do artigo, autores	Título do artigo	Objetivo	Natureza da pesquisa
Huang; Fu, (2023)	Compreendendo as intenções dos agricultores de participar de sistemas de rastreabilidade: evidências do SEM-ANN-NCA	Como uma ferramenta tecnológica crucial para garantir a qualidade e a segurança dos produtos agrícolas, o sistema de rastreabilidade é de grande importância no setor agrícola.	Este estudo investiga os fatores que influenciam as intenções dos agricultores de participar de sistemas de rastreabilidade integrando normas morais e apoio político ao modelo de aceitação de tecnologia (TAM).
(Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024)	Benefícios e desafios da tecnologia blockchain nas cadeias globais de fornecimento de alimentos: visões da prática	O objetivo deste estudo é expandir o entendimento sobre o uso da tecnologia *blockchain* (BCT) nas cadeias globais de suprimento de alimentos (GFSCs), explorando seus benefícios e desafios.	O estudo é inovador ao ampliar a discussão sobre a BCT, indo além da rastreabilidade e segurança alimentar no midstream da GFSC e abordando também os atores *upstream.*
Reitano *et al.*, (2024)	Fatores que influenciam as percepções do consumidor sobre alimentos rastreados com tecnologia blockchain. Uma revisão sistemática da literatura.	O objetivo deste estudo é analisar as percepções dos consumidores sobre o uso da tecnologia *blockchain* (BCT) no setor agroalimentar, com foco na rastreabilidade e segurança alimentar	Os resultados identificam que confiança, facilidade de pagamento, percepção de rastreabilidade, risco percebido e segurança percebida são fatores essenciais que influenciam as percepções dos consumidores sobre alimentos rastreados pela *blockchain.*
Hasan *et al.*, (2024)	Garantia de agricultura inteligente: IoT e *blockchain* para produtos sustentáveis confiáveis.	O estudo propõe uma solução baseada em blockchain para promover a sustentabilidade alimentar, aproveitando a tecnologia para monitorar	A pesquisa sugere que a ampliação dessa solução incluirá análises mais profundas sobre as complexidades da

		todo o processo de cultivo, desde o plantio até a colheita.	certificação de alimentos sustentáveis, visando aprimorar ainda mais o sistema proposto.
Hung, (2024)	O curioso caso da *blockchain* na China rural: desvendando poder, lucro e vigilância.	O objetivo deste estudo é analisar o uso do *blockchain* na China rural, onde a tecnologia, originalmente associada à descentralização, assume uma função de controle estatal e lucro corporativo.	A pesquisa examina como o *blockchain*, promovido como uma solução para melhorar as finanças e o rastreamento agrícolas, acaba por exacerbar os desequilíbrios de poder e incorporar os pequenos agricultores em sistemas financeiros globais e nacionais, sujeitando-os à exploração e vigilância.
Makinde *et al.*, (2022)	Investigando percepções, adoção e uso de tecnologias digitais na indústria de carne bovina canadense	Esta pesquisa analisou a adoção de tecnologias digitais na pecuária bovina canadense, entrevistando produtores e veterinários em Ontário.	A pesquisa baseou-se em entrevistas com 11 produtores e veterinários, além de 24 questionários, analisados à luz da Teoria de Difusão de Inovações de Rogers. Os dados revelaram padrões de adoção tecnológica e barreiras como custos, usabilidade e relevância percebida. De certo modo avaliando tecnologias de pecuária de precisão (PLF)
Yang *et al.*, (2024)	Explorando *blockchain* e inteligência artificial em embalagens inteligentes para combater fraudes alimentares: uma revisão abrangente.	O objetivo desta pesquisa é explorar o potencial de integração das tecnologias de *blockchain* e inteligência artificial (IA) com embalagens inteligentes para combater a fraude alimentar.	A pesquisa destaca que, embora embalagens inteligentes sejam eficazes na prevenção de adulterações e na promoção de rastreabilidade, elas não garantem rastreabilidade completa na cadeia alimentar.
Dayoub *et al.*, (2024)	Melhorando a produção animal por meio da agricultura inteligente: possibilidades, obstáculos, resoluções e vantagens	O objetivo deste estudo é investigar as oportunidades e desafios da pecuária inteligente, utilizando tecnologias modernas para melhorar a eficiência, sustentabilidade e bem-estar animal.	O estudo recomenda o engajamento das partes interessadas para garantir a sustentabilidade a longo prazo.
Hrouga, (2024)	Rumo a um novo modelo conceitual de cadeia de suprimentos colaborativa digital baseado em tecnologias da Indústria 4.0: uma estrutura conceitual	O objetivo deste estudo é propor um modelo digital de cadeia de suprimentos colaborativa (CSC) baseado em tecnologias emergentes da Indústria 4.0, como *blockchain*, Internet das Coisas (IoT) e computação	A pesquisa analisa como essas tecnologias podem habilitar mecanismos colaborativos e identificar os principais fatores que influenciam a cadeia de suprimentos

		em nuvem (CC).	
Sarkar, Sharma e Shardeo, (2024)	Um exame multi-método das barreiras à rastreabilidade nas cadeias de abastecimento digital de alimentos com capacidade para a indústria 5.0	O objetivo deste estudo é identificar e avaliar as barreiras que dificultam a rastreabilidade em cadeias de alimentos digitalizadas, habilitadas pelas tecnologias da Indústria 5.0.	A pesquisa utiliza uma abordagem mista, com análise fatorial exploratória (EFA) e cálculo probatório fuzzy (FERA), identificando 14 obstáculos principais. As três barreiras mais críticas incluem a infraestrutura digital limitada, o investimento de capital inadequado e a complexidade da cadeia de materiais.
Majumdar e Mitra, (2024)	Tecnologia *Blockchain* para a sociedade 4.0: uma revisão abrangente das principais aplicações, análise de requisitos, tendências de pesquisa, desafios e caminhos futuros	O objetivo desta pesquisa é revisar sistematicamente a literatura existente sobre a implementação de uma sociedade *inteligente (Society 4.0)* e identificar lacunas de pesquisa, com foco na integração de tecnologias como *Blockchain,* Inteligência Artificial (IA) e *Internet das Coisas (IoT*).	A revisão explora como o *Blockchain*, ao garantir segurança, privacidade e autenticidade de dados, pode ser aplicado a cenários voláteis e complexos, aprimorando a eficiência e a segurança das atividades humanas.
Hassoun *et al.*, (2024)	Rastreabilidade de alimentos 4.0 como parte da quarta revolução industrial: principais tecnologias facilitadoras	O objetivo desta pesquisa é revisar as técnicas convencionais e emergentes para rastreabilidade de alimentos na era da Indústria 4.0, com foco no conceito de Rastreabilidade de Alimentos 4.0 (FT 4.0).	A pesquisa busca explorar como tecnologias digitais como *blockchain, Internet das Coisas*, inteligência artificial e big data podem aprimorar a rastreabilidade, prevenir fraudes alimentares e fornecer informações confiáveis.
Neethirajan, (2023)	Tecnologias de Inteligência Artificial e Sensores na Exportação de Pecuária Láctea: Traçando uma Transformação Digital	O objetivo desta pesquisa é avaliar o impacto transformador da Inteligência Artificial (IA) e tecnologias de sensores na indústria de exportação de gado leiteiro, com foco na aplicação da *Internet das Coisas (IoT)* no transporte de gado de longa distância.	A pesquisa explora como a IA e a *IoT* podem melhorar a rastreabilidade, monitorar padrões comportamentais e o peso dos animais em tempo real, promovendo maior bem-estar animal e eficiência operacional.
Alshehri,(2023)	Estrutura de internet das coisas assistida por *blockchain* na pecuária inteligente.	A pesquisa aborda a Pecuária Inteligente (SLF) como uma abordagem tecnológica para otimizar a viabilidade econômica, a eficiência operacional e a sustentabilidade ecológica na pecuária, com foco na pecuária extensiva.	O estudo também explora a aplicação da tecnologia *Blockchain* (BC) para aprimorar a rastreabilidade e segurança na cadeia de suprimentos de produtos pecuários. A integração dessas tecnologias visa superar desafios como a redução das emissões de gases de efeito estufa e a

			complexidade das tarefas operacionais, criando um sistema inteligente e sustentável para a pecuária.
Cammarano *et al.*, (2023)	*Blockchain* como fator habilitador para a implementação de tecnologias RFID e IoT no VMI: uma simulação na cadeia de suprimentos Parmigiano Reggiano	O estudo analisa a aplicação do *blockchain* no gerenciamento de cadeias de suprimentos (SCM), especificamente no setor Parmigiano Reggiano, visando resolver problemas operacionais e otimizar processos.	A pesquisa utiliza simulações para comparar os cenários e demonstra que a integração de *blockchain* com RFID e *IoT* automatiza a gestão de pedidos, reduz o tempo de entrega e melhora a satisfação do cliente.
Stazi; Jovine, (2022)	Rastreabilidade de alimentos na Europa, EUA e China: Direito comparado e Tecnologia regulatória	Analisa a rastreabilidade no setor alimentício sob uma perspectiva multidisciplinar, abordando seus desafios científicos, econômicos, legais e tecnológicos, além de explorar o impacto de tecnologias emergentes, como blockchain, na gestão de sistemas de rastreabilidade.	Avaliam sistemas de rastreabilidade integrados que oferecem mais benefícios que os individuais, permitindo maior diferenciação de produtos e atendendo melhor às exigências de governos e consumidores internacionais.
Wang; W; Y, (2022)	Sistemas de rastreabilidade como ferramenta de diferenciação nas cadeias de valor agroalimentares: um marco para políticas públicas na América Latina	Desenvolver uma classificação de sistemas de rastreabilidade para auxiliar acadêmicos e formuladores de políticas a utilizá-los como ferramenta de diferenciação nas cadeias de valor agroalimentares.	Descreve principalmente a tecnologia da Internet das Coisas baseada em RFID, combinada com a situação atual da construção de informações da pecuária da China, para explorar a aplicação e a estratégia da *Internet das Coisas* na indústria da pecuária, de modo a fornecer uma referência para o desenvolvimento da inovação industrial.
Araújo *et al.*, (2021)	Caracterizando o cenário da agricultura 4.0 — tendências emergentes, desafios e oportunidades.	Caracterizar o cenário atual da Agricultura 4.0 e fornece diretrizes para facilitar a transição digital do setor agrícola, promovendo soluções sustentáveis e eficientes	A pesquisa destaca o impacto de tecnologias como *Internet das Coisas* (IoT), sensores, robótica, inteligência artificial e big data no avanço da Agricultura 4.0.
Visconti *et al.*, (2020)	Desenvolvimento de um Sistema de Rastreabilidade Agroalimentar Baseado em Sensores Gerenciado Remotamente por uma Plataforma de Software para Gestão Otimizada de Fazendas	Desenvolver um sistema inteligente de rastreabilidade e gerenciamento de fazenda baseado em IoT, otimizando as operações de irrigação e fertirrigação, além de monitorar a qualidade e condições dos produtos agroalimentares ao longo da cadeia de suprimentos.	O sistema WSN garantiu longa autonomia e baixo consumo de energia, reduzindo a necessidade de manutenção. Os testes operacionais do protótipo BLE e do sistema de rastreamento em cenários reais demonstraram resultados satisfatórios na monitorização de

			parâmetros essenciais para evitar falhas ou deterioração dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.3 Das ferramentas tecnológicas de rastreabilidade da produção agropecuária

A segurança alimentar torna-se essencial para elevar a qualidade de vida e atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pois alimentos inseguros comprometem a saúde pública e resultam em desperdícios (Huang; Fu, 2023). Nesse contexto, tecnologias de rastreabilidade, como a *Internet das Coisas* (IoT) e o *blockchain*, oferecem transparência e aumentam a confiança dos consumidores, rastreando cada etapa da cadeia produtiva, do campo ao consumidor final (Dayoub *et al.,* 2024). Nesse passo, estudos indicam que consumidores estão dispostos a pagar um valor adicional por produtos rastreáveis, criando uma oportunidade econômica para produtores e intensificando a fiscalização pelos órgãos reguladores (Hassoun *et al.*, 2024; Reitano *et al.*, 2024). Contudo, a adoção dessas tecnologias requer uma percepção favorável dos produtores sobre seus benefícios, além de suporte político e social que facilitem essa transição (Hasan *et al.,* 2024).

Destarte, as Cadeias Globais de Abastecimento Alimentar são redes complexas e dinâmicas que cresceram significativamente com a globalização, intensificando o movimento de alimentos entre áreas rurais e urbanas (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024). Esse crescimento traz desafios que dificultam o cumprimento de metas como o ODS de fome zero e agravam as emissões de gases de efeito estufa (Hung, 2024). Além disso, a pandemia da COVID-19 expôs a vulnerabilidade das cadeias globais, destacando a necessidade de diversificação e descentralização nas redes de suprimento (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024).

Para enfrentar esses desafios, cadeias de suprimentos estão investindo em tecnologias inovadoras, como o *blockchain*, que visa aumentar a transparência, rastreabilidade, descentralização e reduzir os impactos ambientais (Makinde *et al*., 2022; Hasan *et al.,* 2024). Apesar de promissora, a aplicação prática do *blockchain* ainda é limitada, e a literatura carece de estudos empíricos robustos sobre seus benefícios e desafios nos diversos segmentos das cadeias de suprimentos (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024). Porquanto, a integração entre *blockchain*, certificação de alimentos e práticas sustentáveis, portanto, aponta para uma transformação significativa na indústria alimentícia (Hasan *et al.*, 2024).

Diante disso, a combinação entre *blockchain* e *IoT* permite monitorar em tempo real a procedência e os métodos de produção, promovendo um ecossistema alimentar mais sustentável e transparente (Majumdar; Mitra, 2024). Visto isso, essa integração viabiliza certificações de alimentos orgânicos, não geneticamente modificados e com Boas Práticas Agrícolas (BPA), fornecendo dados imutáveis que asseguram a autenticidade e sustentabilidade dos produtos (Hasan *et al.,* 2024; Hung, 2024).

A Indústria 4.0 (I4.0) introduziu tecnologias digitais avançadas, como inteligência artificial, aprendizado de máquina, IoT e *big data*, transformando redes de fornecimento e aumentando a produtividade (Araújo *et al.*, 2021; Cammarano *et al.*, 2023; Neethirajan, 2023; Hassoun *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2024). Entretanto, o foco prioritário da I4.0 em eficiência econômica e tecnológica negligência aspectos cruciais, como a sustentabilidade e o papel humano (Hrouga, 2024). Esta limitação impulsionou o desenvolvimento da Indústria 5.0 (I5.0), que incorpora os avanços da I4.0 mas prioriza a sustentabilidade e coloca a centralidade humana no centro dos processos (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). No setor de cadeia de suprimentos de alimentos, a I5.0, de forma humanizada, busca estabelecer uma rastreabilidade transparente, a qualidade e a segurança alimentar, atendendo à demanda crescente por produtos sustentáveis (Wang, 2022; Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

No entanto, a implementação da I5.0 enfrenta barreiras tecnológicas, organizacionais e ambientais que dificultam a adoção da rastreabilidade completa e transparente(Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Diante disso, a estrutura Tecnologia, Organização e Meio Ambiente surge como uma ferramenta metodológica para avaliar essas barreiras, proporcionando uma análise integrada dos fatores que influenciam a adoção das práticas I5.0 nas cadeias de suprimentos (Hrouga, 2024; Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Assim, para fortalecer a digitalização sustentável e humanizada das cadeias de fornecimento de alimentos, torna-se essencial abordar as principais barreiras na rastreabilidade, categorizando-as conforme seus impactos na implementação (Alshehri, 2023).

4.5.4 Cadeia de suprimentos para o estudo da rastreabilidade dos produtos agropecuárias

As cadeias de abastecimento agroalimentares[23], essenciais para conectar o setor agropecuário aos consumidores, integram processos complexos, desde a produção e

[23] Para Beveridge, Angelis e Mihajlov, (2024) os sistemas globais de cadeias de suprimentos de alimentos são usualmente analisados através de seus desafios estruturais nos diferentes segmentos interligados: no *upstream*, que

armazenamento até a distribuição e consumo (Huang; Fu, 2023; Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024). Diante disso, compostas por múltiplas etapas e *stakeholders*, incluindo agricultores, distribuidores, processadores, entidades governamentais e consumidores, essas cadeias têm enfrentado desafios crescentes, como mudanças climáticas, crises globais e oscilações de demanda e valores éticos (Hasan *et al.*, 2024; Reitano *et al.*, 2024). Em um cenário marcado pela intensificação desses desafios, a cadeia de abastecimento agroalimentar precisa se adaptar continuamente para manter o fluxo ininterrupto de produtos e assegurar a segurança alimentar (Stazi; Jovine, 2022; Hasan *et al.*, 2024).

Os riscos à integridade das cadeias agroalimentares são ampliados pela centralização de informações, que, embora facilite o controle, pode também levar à opacidade e a desequilíbrios informacionais (Makinde *et al.*, 2022). Por conseguinte, empresas e órgãos governamentais, muitas vezes, detêm o poder de selecionar quais dados compartilham, afetando a confiança dos consumidores, que exigem cada vez mais transparência antes de qualquer aquisição (Yang *et al.*, 2024). Nessa lógica, a digitalização e a descentralização emergem como alternativas importantes para melhorar a rastreabilidade e reduzir o impacto de falhas isoladas, as quais podem desestabilizar toda a cadeia (Makinde *et al.*, 2022; Dayoub *et al.*, 2024).

As vulnerabilidades das cadeias agroalimentares também se estendem à segurança e autenticidade dos produtos (Hrouga, 2024). Visto isso, a demanda por segurança alimentar, intensificada pela maior conscientização do consumidor, exige controle rigoroso da qualidade em toda a cadeia, envolvendo soluções como rastreabilidade e certificação para mitigar riscos de contaminação, rotulagem incorreta e fraudes (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Perante o exposto, a autenticidade dos produtos é outro foco, com fraudes que incluem a substituição de ingredientes ou informações falsas sobre a origem e composição, o que compromete a confiabilidade do mercado e cria disparidades competitivas (Majumdar; Mitra, 2024).

De maneira geral, a digitalização parcial da cadeia de suprimentos, embora necessária para simplificar processos, logo torna-se limitada pela dependência de métodos manuais e papelada, gerando ineficiências e problemas de acessibilidade e redundância nos dados (Makinde *et al.*, 2022). Assim, o uso de bancos de dados descentralizados e a redução de intermediários através de tecnologias como *blockchain,* sensores, robótica, inteligência artificial, *Big Data* e *IoT (Internet das Coisas*) se mostram promissores para mitigar essas

abrange a produção primária (cultivo de lavouras, criação de gado e pesca); no *midstream*, que envolve etapas de processamento, logística e comercialização no atacado; e no *downstream*, que contempla a distribuição ao varejo e o consumo final.

dificuldades e aumentar a resiliência e eficiência das cadeias agroalimentares (Araújo *et al.*, 2021).

A superação desses desafios exige uma abordagem integrada que inclua avanços tecnológicos, políticas públicas de suporte, investimentos em infraestrutura e pesquisa colaborativa (Visconti *et al.*, 2020). Para tanto, Makinde *et al.*, (2022) informa que se torna necessário que formuladores de políticas, líderes da indústria e demais partes interessadas atuem conjuntamente no fortalecimento das cadeias agroalimentares, promovendo práticas sustentáveis e equitativas. Diante disso, essas ações possibilitam um sistema agroalimentar global mais seguro e sustentável, atendendo às demandas de consumidores conscientes e contribuindo para a segurança alimentar e a saúde pública em nível mundial (Wang, 2022).

4.5.5 Tecnologia utilizada para desenvolver a ferramenta de rastreabilidade

O sistema agroalimentar, vital para suprir a crescente demanda mundial por alimentos, enfrenta desafios complexos, como a segurança e rastreabilidade dos produtos, que afetam diretamente a confiança dos consumidores (Reitano *et al.*, 2024). Diante disso, a rastreabilidade tornou-se essencial não apenas para atender exigências regulatórias, mas também para responder à demanda de consumidores mais conscientes sobre a procedência e qualidade dos alimentos (Hasan *et al.*, 2024). Entretanto, a complexidade da cadeia, envolvendo múltiplos intermediários e etapas, amplia os riscos de fraudes e irregularidades, minando a confiança pública e aumentando a necessidade de uma gestão integrada e adaptada ao sistema agroalimentar (Hung, 2024).

Nesse cenário, a tecnologia *blockchain* (BCT) surge como uma alternativa para criar um sistema de registro seguro e imutável, permitindo que todas as partes na cadeia de suprimento compartilhem dados de forma transparente e auditável (Makinde *et al.,* 2022; Hrouga, 2024). A BCT possibilita a criação de um "livro-razão" descentralizado, no qual informações detalhadas sobre cada etapa da produção até o consumo são registradas, garantindo maior confiabilidade (Stazi; Jovine, 2022). Logo, isso facilita a detecção de fraudes, autenticidade na rotulagem e na origem dos alimentos, e inibe a introdução de produtos de qualidade inferior no mercado, contribuindo, portanto, para a segurança alimentar.

Destarte, a adoção dessa tecnologia depende amplamente da aceitação e confiança dos consumidores, que muitas vezes desconhecem os benefícios do BCT e podem ter preocupações quanto à privacidade e confiabilidade dos dados digitais (Alshehri, 2023). Assim, a implementação bem-sucedida exige campanhas de educação e conscientização para alinhar as

expectativas do consumidor, além de investimentos robustos para adaptação tecnológica, o que constitui um desafio significativo para as entidades públicas (Majumdar; Mitra, 2024). O sucesso da BCT no setor agroalimentar, portanto, está intimamente ligado ao apoio e aceitação do consumidor, bem como à capacidade das empresas e órgãos reguladores de incorporar e expandir essa tecnologia em prol de uma cadeia de suprimentos mais transparente e confiável (Cammarano *et al.*, 2023).

Já o conceito da Indústria 5.0 (I5.0), que promove sistemas centrados não humanos, resilientes e sustentáveis, tem encontrado espaço no contexto na cadeia de suprimentos, especialmente em relação à rastreabilidade e transparência na cadeia de suprimentos (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). A implementação da rastreabilidade digital, habilitada por tecnologias da I5.0, visa aumentar a confiança do consumidor por meio de sistemas de rastreamento aprimorados (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024). Dessa forma, s se tornaram ainda mais cruciais após a pandemia de COVID-19, quando as preocupações com a higiene alimentar passou a ocupar um lugar de destaque (Hassoun *et a*l., 2024; Majumdar; Mitra, 2024; Sarkar;Sharma; Shardeo, 2024). Contudo, a adoção desse sistema digital enfrentou inúmeras barreiras que dificultaram a plena realização de seus objetivos, barreiras estas que, até então, não foram devidamente especificadas e comprovadas na literatura (Hassoun *et al.*, 2024; Majumdar; Mitra, 2024).

Complementarmente, a transformação digital na rastreabilidade dos produtos agropecuários exige o desenvolvimento de sistemas que sejam mais seguros, inteligentes, eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, a Indústria 4.0 (I4.0) pode atuar como um facilitador, embora ainda haja uma carência de estudos empíricos e teóricos que evidenciam as práticas de digitalização na rastreabilidade desses produtos(Araújo *et al.*, 2021; Hassoun *et al.*, 2024). Em sequências, as tecnologias da I4.0, como *blockchain, Internet das Coisas* (IoT) e Computação em Nuvem, têm potencial para transformar a rastreabilidade dos produtos agropecuários, mas a integração de múltiplas tecnologias para esse propósito ainda carece de investigação (Hassoun *et al.*, 2024; Majumdar; Mitra, 2024; Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024).

Em sequência ao estudo, a utilização de RFID e GPS aprimora o rastreamento de gado, garantindo maior rastreabilidade e segurança alimentar (Hallak; Tacsir, 2022; Wang; 2022). Esses sistemas também promovem práticas sustentáveis, otimizando a alocação de recursos (Dayoub *et al.*, 2024). A utilização do rastreamento de gado por RFID e GPS representa avanços positivos para a indústria, com o potencial de aumentar a eficiência, promover práticas humanas e contribuir para a sustentabilidade geral (Hallak; Tacsir, 2022; Dayoub *et al.*, 2024).

4.5.6 Exigência do consumidor sustentável

A confiança desempenha um papel relevante na formação das percepções dos consumidores sobre inovações, especialmente em ambientes de alta incerteza, onde se destaca como um fator essencial para a adoção de novas tecnologias (Huang; Fu, 2023). Estudos complementares revelam que, devido a preocupações crescentes com segurança e qualidade, os consumidores tendem a confiar mais em alimentos cujos rastreios garantam maior transparência e aderência à informação do que nas características intrínsecas do produto (Hassoun *et al.*, 2024; Reitano *et al.*, 2024).

Para Visconti *et al.*, (2020); Sarkar, Sharma e Shardeo (2024) salientam que os consumidores têm dado preferência aos chamados atributos de credibilidade, que, embora difíceis de verificar, refletem as alegações nos rastreios dos produtos. Nesse contexto, a tecnologia *blockchain* (BCT), como exemplo, atende bem a essa necessidade, pois oferece uma garantia de imutabilidade dos dados ao longo de toda a cadeia de suprimentos, promovendo produtos transparentes, seguros e de alta qualidade para o consumidor final (Majumdar; Mitra, 2024). De modo semelhante, Makinde *et al.*, (2022); Hassoun *et al.*, (2024) indicam que a rastreabilidade de alimentos por meio tecnológicos são valorizadas pelos consumidores, que buscam mais informações sobre materiais, ingredientes, processos de embalagem e segurança alimentar, vendo na tecnologia uma solução eficaz para reforçar sua confiança.

A esse respeito, Wang, (2022); Cammarano *et al.*, (2023); Hasan *et al.*, (2024) afirmam que as ferramentas tecnológicas de rastreabilidade facilitam o acesso dos consumidores a informações agroalimentares, atendendo às suas expectativas de proteção de direitos e interesses. De forma complementar, Hallak e Tacsir, (2022); Reitano *et al.*, (2024) ressaltam que a implementação das ferramentas tecnológicas de rastreabilidade na cadeia de suprimentos ajuda a mitigar preocupações de segurança alimentar entre os consumidores, fortalecendo a confiança nos processos de produção.

Para Reitano *et al.*, (2024), por meio de uma pesquisa focada na disposição dos consumidores em pagar por alimentos rastreados, observam que, diante de dúvidas sobre a integridade do sistema tradicional de rastreabilidade, a confiança na qualidade do produto é comprometida. Esse estudo aponta que as ferramentas tecnológicas de rastreabilidade, ao oferecer um sistema descentralizado e transparente, podem resolver problemas de confiança e assegurar a qualidade e segurança dos produtos alimentícios. Essa conclusão é corroborada por Visconti *et al.*, (2020), que destacam que consumidores insatisfeitos com a rastreabilidade

tradicional podem ter suas expectativas atendidas pelas ferramentas tecnológicas de rastreabilidade, que trazem melhorias globais na gestão agroalimentar.

Em síntese, os estudos indicam que os consumidores valorizam a segurança das transações realizadas via ferramentas de rastreabilidade e esperam que a tecnologia proteja as informações que recebem (Araújo *et al.*, 2021; Hasan *et al.*, 2024; Hrouga, 2024). Dessa forma, ao atender a essas expectativas, a confiança exerce um efeito positivo no comportamento do consumidor, incentivando a adoção das ferramentas tecnológicas (Huang; Fu, 2023).

5 PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO

A rastreabilidade configura-se como um pilar indispensável para a fiscalização agropecuária, assegurando o monitoramento eficiente de animais, produtos e subprodutos de origem animal e vegetal (Hallak; Tacsir, 2022). Na Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), essa ferramenta assume de forma estratégica, considerando a diversidade de produtos fiscalizados no estado — desde a vigilância fitossanitária até o controle sanitário de equinos, suínos e caprinos. A implementação de sistemas de rastreabilidade não apenas fortalece a segurança dos alimentos, mas também consolida a credibilidade do setor agropecuário diante dos mercados nacional e internacional (Beveridge; Angelis; Mihajlov, 2024).

O modelo de ferramenta tecnológica proposto neste contexto pode ser adaptado às diferentes áreas de atuação da IDARON, integrando vigilâncias animal e vegetal em um sistema confiável e transparente. Como produto técnico, o "***Guia de Ferramentas de Rastreabilidade de Produtos Agropecuários em uma Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia***" surge como um instrumento orientador, capaz de padronizar processos e otimizar a fiscalização. Essa iniciativa torna-se essencial em um cenário global no qual a exigência por alimentos seguros e sustentáveis cresce exponencialmente.

Os consumidores de países desenvolvidos demandam, cada vez mais, produtos que atendam a rigorosos critérios de segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e justiça social (Reitano *et al.*, 2024). Paralelamente, governos impõem regulamentações sanitárias e fitossanitárias mais restritivas, visando proteger seus rebanhos e lavouras de pragas e doenças (Hallak; Tacsir, 2022). Nesse sentido, a rastreabilidade permite que a autarquia comprove a conformidade de seus produtos com essas exigências, facilitando o acesso a mercados altamente competitivos.

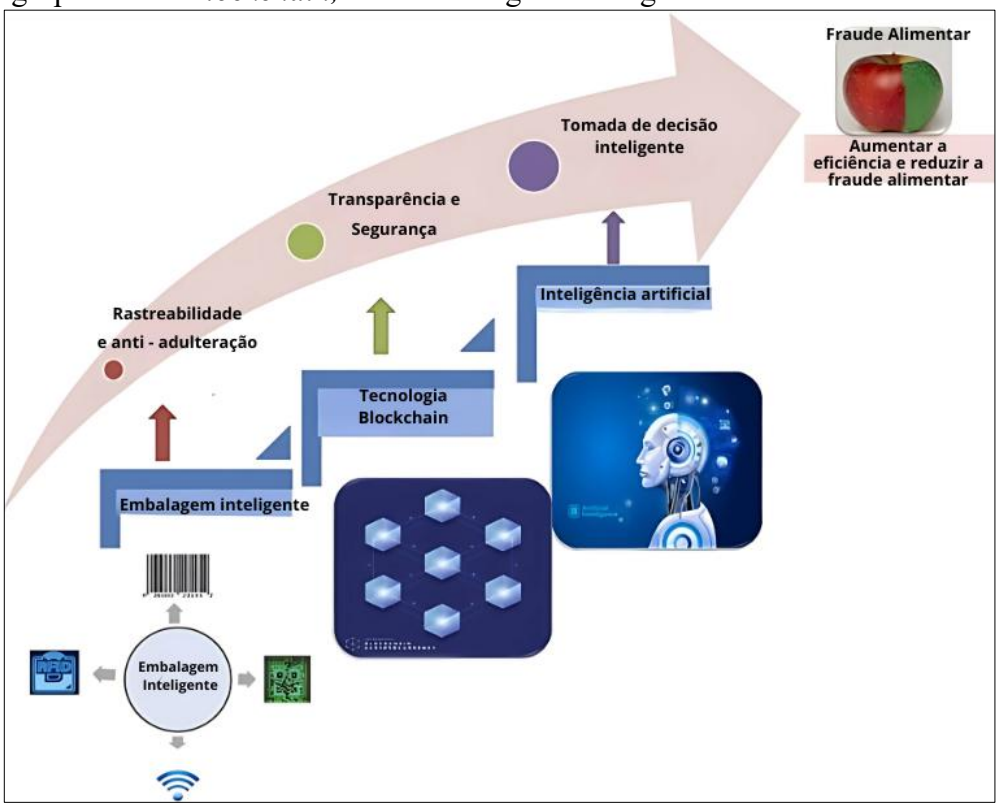
Para a IDARON, a rastreabilidade não se limita ao cumprimento de normas internacionais, logo ela torna-se um mecanismo estratégico de gestão de riscos. Nesse passo, sistemas eficientes permitem a rápida identificação e retirada de produtos com potenciais ameaças sanitárias, atendendo a protocolos de *recall* exigidos por importadores (Hallak; Tacsir, 2022). Além disso, agregam valor ao fornecer informações detalhadas sobre origem, processos produtivos e cadeia logística, respondendo às demandas de consumidores e redes varejistas globais (Reitano *et al.*, 2024).

Portanto, a adoção de tecnologias de rastreabilidade pela IDARON representa um avanço na modernização da defesa agropecuária em Rondônia. Ao garantir transparência e confiabilidade, a agência não apenas fortalece sua fiscalização, mas também posiciona o estado como um exportador de alimentos alinhado aos padrões globais. Em um mercado cada vez mais exigente, a rastreabilidade deixa de ser uma opção e torna-se um diferencial competitivo — e a IDARON está na vanguarda dessa transformação.

Atualmente, a rastreabilidade de produtos agropecuários ainda enfrenta desafios, como a possibilidade de manipulação de dados em sistemas centralizados e a dificuldade de monitoramento em tempo real (Loose; De Paula, 2024b). A tecnologia *blockchain* surge como uma alternativa viável, pois oferece um **r**egistro descentralizado, imutável e auditável, reduzindo significativamente riscos de adulteração de informações (Majumdar; Mitra, 2024). Ao implementar essa solução, a IDARON poderia assegurar maior confiabilidade nos dados de origem, transporte e comercialização de produtos, fortalecendo a credibilidade perante os produtores, comerciantes e consumidores.

A crescente complexidade das cadeias produtivas e a necessidade de maior transparência na fiscalização agropecuária têm exigido a adoção de soluções tecnológicas avançadas. Nesse contexto, a **IDARON (Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia)** pode potencializar sua atuação por meio da integração de ferramentas como ***blockchain, Inteligência Artificial (IA)* e embalagens inteligentes**, garantindo maior eficiência, segurança alimentar e combate a fraudes. A seguir Figura 12 de Yang *et al.,* (2024) mostra a interação de dessas tecnologias a partir de um modelo elaborado em seu estudo.

Figura 12: A Integração de Tecnologias Inovadoras na Fiscalização Agropecuária: *Blockchain, IA* e Embalagens Inteligentes



Fonte: adaptado pelo autor a partir do estudo de Yang *et al.,* (2024).

O modelo acima mostra a interação das tecnologias para a rastreabilidade dos produtos. Visto isso, as tecnologias como *IoT*, *blockchain* e *IA* são integradas na fiscalização agropecuária para rastreabilidade, segurança e eficiência, combatendo fraudes e garantindo transparência em toda a cadeia produtiva

A combinação dessas inovações – *blockchain, IA* e embalagens inteligentes – cria um ecossistema mais robusto para a fiscalização agropecuária (Yang *et al.*, 2024). Enquanto o *blockchain* garante a integridade dos dados, a *IA* oferece análise preditiva, e as embalagens inteligentes fornecem monitoramento em tempo real (Majumdar; Mitra, 2024). Essa sinergia não apenas otimiza os processos internos da IDARON, mas também fortalece a confiança da sociedade em um setor essencial para a economia e a saúde pública.

Portanto, a adoção estratégica dessas tecnologias pela IDARON representa um avanço significativo na modernização da fiscalização agropecuária. Ao investir em soluções digitais inovadoras, o órgão não apenas amplia sua capacidade de controle, mas também posiciona Rondônia como referência em defesa sanitária inteligente e baseada em dados, alinhada às demandas do setor agropecuário do século XXI.

Para a IDARON, órgão responsável pela defesa sanitária em Rondônia, a implementação de uma arquitetura integrada baseada em embalagens inteligentes, como exemplo, *blockchain* e *inteligência artificial* surge como alternativa estratégica para enfrentar os atuais desafios de rastreabilidade e controle de qualidade na cadeia produtiva.

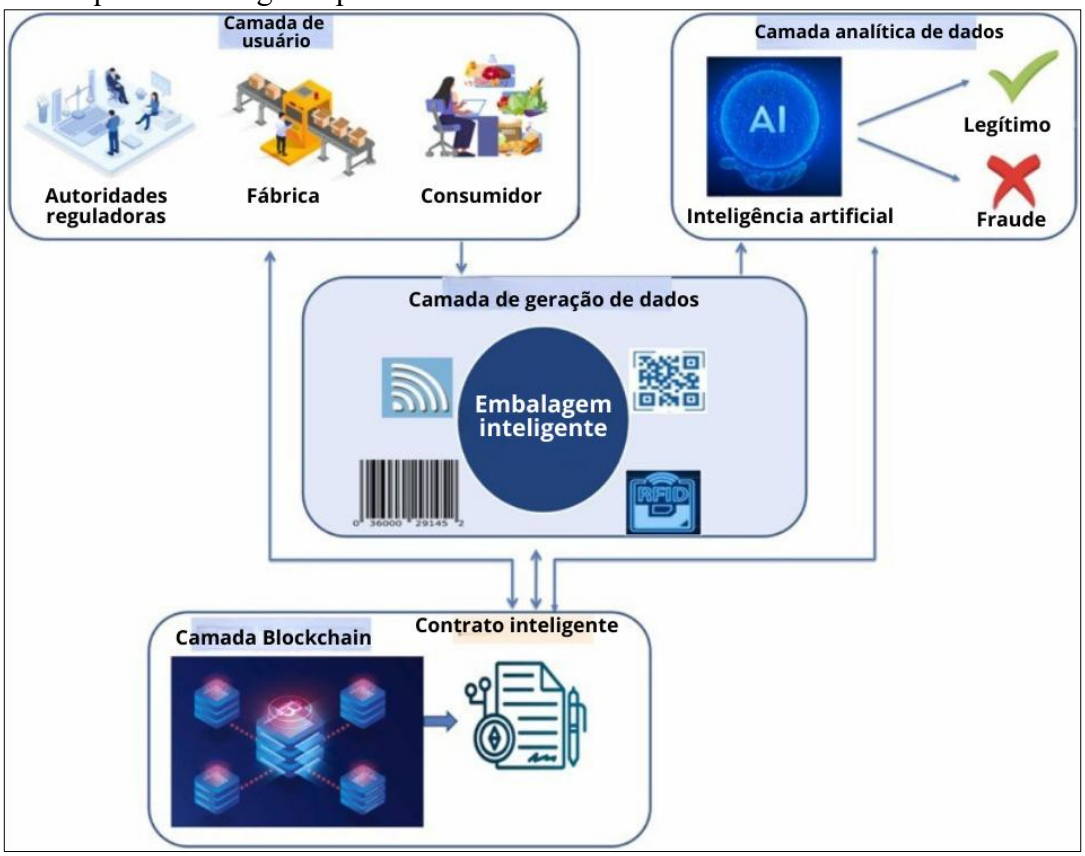
A estrutura proposta organiza-se em quatro camadas inter-relacionadas, cada uma com funções específicas e complementares. Na base do sistema, a camada do usuário estabelece a interface entre os diversos atores do processo - produtores rurais, técnicos de fiscalização e consumidores finais (Yang *et al.*, 2024). Esta camada democratiza o acesso à informação, permitindo que cada agente participe ativamente do sistema de garantia de qualidade, seja registrando dados, consultando histórico ou validando processos.

A camada de geração de dados constitui o alicerce tecnológico do sistema, onde dispositivos *IoT* acoplados a embalagens inteligentes coletam informações críticas em tempo real sobre condições de transporte, armazenamento e parâmetros sanitários (Yang *et al.*, 2024). Logo, sensores de última geração monitoram variáveis como temperatura, umidade, exposição à luz e vibração, criando um histórico detalhado das condições do produto desde a origem até o consumidor final (Hasan *et al.*, 2024). A proteção desses dados sensíveis pode ser garantida por contratos inteligentes que automatizam as normas sanitárias estabelecidas pela IDARON.

No nível superior, a camada analítica processa o fluxo contínuo de dados por meio de algoritmos de *machine learning* especialmente desenvolvidos para identificar padrões de irregularidades (Yang *et al.*, 2024). Estes sistemas são capazes de detectar desde pequenos desvios nas condições ideais de conservação até tentativas sofisticadas de fraude, gerando alertas automáticos para os fiscais da IDARON. A análise preditiva permite ainda antecipar riscos sanitários, transformando a fiscalização de reativa para preventiva.

A integração do sistema pode ser garantida pela camada *blockchain*, que assegura a imutabilidade e rastreabilidade de todos os registros (Hrouga, 2024). Logo, utilizando algoritmos de consenso adaptados às necessidades específicas da fiscalização agropecuária, esta camada valida cada transação e registro, criando uma cadeia de custódia digital inviolável (Makinde *et al.*, 2022). A tecnologia *blockchain* serve ainda como base para a emissão de certificados digitais anticontrafação, aumentando a credibilidade dos produtos certificados pela IDARON. A seguir Figura 13 mostra a integração de contratos inteligentes a partir da camada de *blockchain:*

Figura 13: Tecnologias Emergentes na Fiscalização Agropecuária: Uma Proposta de Arquitetura Integrada para a IDARON



Fonte: adaptado pelo autor a partir do estudo de Yang *et al.,* (2024).

A proposta integra *IoT* (embalagens inteligentes), *IA* (análise de dados) e *blockchain* (segurança) em três camadas: usuários, geração de dados e registro imutável. O resultado representa uma fiscalização agropecuária mais eficiente, transparente e à prova de fraudes para a IDARON, adaptada à era digital.

A implementação desta arquitetura traz benefícios multidimensionais para a fiscalização agropecuária (Makinde *et al.*, 2022; Hasan *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2024). Do ponto de vista operacional, permite a otimização de recursos humanos, direcionando os esforços de fiscalização para onde são realmente necessários (Reitano *et al.*, 2024). Para os produtores, representa redução de custos com certificações e maior valor agregado aos produtos (Yang *et al.*, 2024). Já para os consumidores, garante transparência e segurança alimentar (Hrouga, 2024; Reitano *et al.*, 2024).

A adoção progressiva deste modelo pela IDARON posicionaria Rondônia na vanguarda da fiscalização agropecuária digital, alinhando-se às melhores práticas internacionais de rastreabilidade. Para Loose e De Paula (2024b) mais do que uma simples

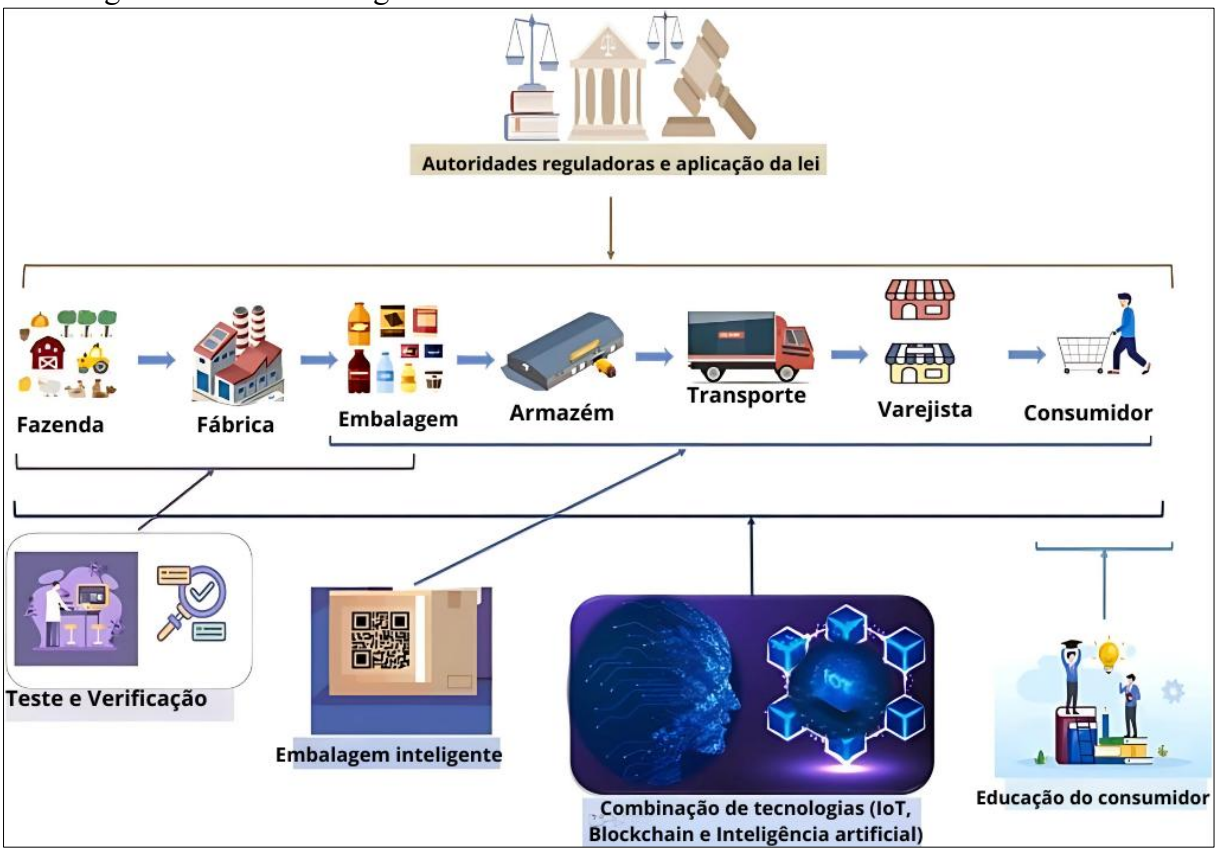
modernização tecnológica, esta proposta representa uma transformação no paradigma da fiscalização, tornando-a mais eficiente, transparente e adaptada aos desafios do agronegócio contemporâneo.

Para a IDARON, Agência responsável pela defesa sanitária em Rondônia, a implementação de um sistema integrado de combate às fraudes dos produtos agropecuários surge como imperativo contemporâneo, capaz de aliar eficiência operacional com transparência e segurança alimentar.

O cerne da estratégia proposta reside na tríade tecnológica composta por produtos embalados de forma inteligentes, *blockchain* e inteligência artificial (Yang *et al.*, 2024). A rastreabilidade equipada com sensores *IoT* permitem o monitoramento contínuo de parâmetros críticos como temperatura, umidade e condições de armazenamento, criando um histórico preciso da jornada do produto desde a origem até o consumidor (Hasan *et al.*, 2024; Hrouga, 2024; Reitano *et al.*, 2024). Esta tecnologia, quando integrada a plataformas *blockchain*, assegura a imutabilidade dos registros, eliminando possibilidades de adulteração de dados e criando uma cadeia de custódia digital confiável (Hasan *et al.*, 2024). Logo, sistemas preditivos podem alertar os fiscais da IDARON sobre possíveis irregularidades antes mesmo que os produtos cheguem ao mercado, transformando a fiscalização de reativa em preventiva.

A seguir Figura 14, apresenta-se uma arquitetura que a IDARON poderia adotar, alinhada à perspectiva de uma autoridade reguladora.

Figura 14: Combate à Fraude Alimentar na Fiscalização Agropecuária: Uma Abordagem Tecnológica e Educativa Integrada



Fonte: adaptado pelo autor a partir do estudo de Yang *et al.,* (2024).

A figura ilustra uma estratégia integrada contra fraudes alimentares, combinando: (1) embalagens inteligentes (IoT), (2) *blockchain* para rastreabilidade, (3) *IA* para análise de dados, e (4) educação do consumidor. Autoridades reguladoras monitoram toda a cadeia (do campo ao varejo), enquanto testes automatizados e ferramentas de verificação garantem conformidade. O resultado representa um sistema transparente e resiliente, capaz de reduzir adulterações e fortalecer a confiança pública na segurança dos alimentos.

Contudo, a eficácia máxima deste aparato tecnológico só pode ser alcançada quando combinada com um robusto programa de educação e conscientização (Loose; De Paula, 2024b). Dessa forma, campanhas direcionadas aos consumidores devem enfatizar a importância da verificação de certificações, a leitura crítica de rótulos e o reconhecimento de sinais de adulteração (Yang *et al.*, 2024). Paralelamente, programas de capacitação para produtores e comerciantes reforçam a adoção de boas práticas e a correta utilização dos sistemas de rastreabilidade.

Destarte, a experiência internacional demonstra que a combinação destes elementos cria um ciclo virtuoso: consumidores mais informados exigem maior transparência, o que

incentiva os produtores a adotarem sistemas rastreáveis, facilitando por sua vez o trabalho de fiscalização (Reitano *et al.*, 2024). A IDARON, ao mediar este processo, assume a função articuladora entre os diversos atores da cadeia produtiva.

Assim, a implementação desta estratégia exige, contudo, um planejamento faseado que considere a realidade local. Inicialmente, pode-se priorizar cadeias produtivas específicas com maior histórico de fraudes, para posterior expansão gradativa. A capacitação contínua dos fiscais no uso das novas tecnologias e a manutenção de canais abertos de comunicação com produtores e consumidores são elementos fundamentais para o sucesso da iniciativa (Loose; De Paula, 2024a).

Ao adotar esta abordagem integrada, a IDARON não apenas moderniza seus processos de fiscalização, mas também posiciona Rondônia como referência em segurança alimentar. Mais do que combater fraudes, a proposta visa construir um ecossistema alimentar mais transparente e confiável, onde tecnologia e educação atuam sinergicamente em prol da qualidade e segurança dos produtos agropecuários.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados das políticas públicas relacionados à produção agropecuária ressaltam a complexidade e os desafios do investimento estrangeiro direto no setor agrícola brasileiro. Apesar de impulsionar o crescimento econômico e solidificar o Brasil como líder em *commodities* agrícolas, logo também expõe vulnerabilidades ambientais e uma dependência significativa de recursos externos. A transferência indireta de recursos públicos para multinacionais, em detrimento do fortalecimento das cadeias produtivas locais e da inclusão de pequenos produtores, levanta preocupações sobre a equidade e a sustentabilidade do modelo econômico atual.

A concentração de recursos em grandes produtores acirra a desigualdade no setor, limitando o avanço de uma agricultura mais inclusiva e sustentável. Para enfrentar esses desafios, emerge a reestruturação das políticas de crédito rural, priorizando o direcionamento de recursos para a inovação local e o desenvolvimento de tecnologias próprias, fortalecendo a soberania econômica e a competitividade do agronegócio brasileiro. Dessa forma, há a urgente necessidade da implementação efetiva de políticas que promovam a resiliência das cadeias de suprimentos de alimentos, reduzam as emissões de gases de efeito estufa e preservem biomas críticos, como a Amazônia, a fim de garantir um futuro sustentável e equilibrado para o setor agropecuário.

Além disso, as políticas públicas brasileiras têm enfatizado a inovação tecnológica como um pilar fundamental para a segurança alimentar, sustentabilidade e transparência. No entanto, a dependência de grandes corporações internacionais, frequentemente favorecidas por subsídios governamentais, levanta questões sobre a equidade e a eficácia dessas políticas. A inovação tecnológica, embora estratégica para manter a competitividade global, enfrenta limitações devido à falta de uma avaliação crítica das políticas. Desafios como o desmatamento e a expansão de terras agrícolas para a pecuária, especialmente em áreas com direitos fundiários incertos, continuam a ameaçar a sustentabilidade ambiental e a eficácia das políticas públicas. Políticas alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, como o Plano para Baixa Emissão de Carbono, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica, demonstram um compromisso abrangente com a sustentabilidade. Essas iniciativas são fundamentais para mitigar impactos ambientais, fortalecer a economia rural e promover a inclusão social.

Destarte, a análise SWOT das políticas públicas agropecuárias no Brasil destaca a necessidade de uma abordagem integrada e estratégica. Desta forma, capitalizar as forças e oportunidades enquanto se enfrenta as fraquezas e ameaças de forma proativa é essencial. Apenas uma gestão eficiente e políticas públicas bem estruturadas e implementadas poderão assegurar um desenvolvimento sustentável que beneficie o setor agropecuário, o meio ambiente e a sociedade como um todo. Logo, os resultados alcançaram o primeiro objetivo da pesquisa, em destaque ao programa de políticas públicas de incentivo à inovação tecnológica.

Na segunda etapa da pesquisa, os resultados do teste piloto realizado em diversas Regionais, complementados pela pesquisa de campo conduzida na Supervisão Regional de Porto Velho da Autarquia, revelaram consistência significativa nas respostas dos participantes, mesmo considerando as diferenças populacionais entre os grupos estudados. A aplicação da escala *Likert* permitiu quantificar e validar essas percepções, demonstrando convergência nos dados coletados, consoante o construto I e II da pesquisa de campo.

Esses achados empíricos indicam, de forma inequívoca, a necessidade crítica de investimentos no sistema de rastreabilidade da Autarquia com base no construto II - sobre conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária. A similaridade dos resultados entre os distintos contextos regionais pesquisados sugere que as limitações identificadas não são isoladas, mas sim sistêmicas, reforçando a urgência de intervenções estruturais.

A consistência dos dados obtidos tanto no teste piloto quanto na pesquisa de campo valida a metodológica do estudo e confere maior solidez às conclusões. Esta evidência científica fundamenta a recomendação para modernização tecnológica e operacional do sistema de rastreabilidade, visando atender às demandas identificadas em múltiplos cenários operacionais da Autarquia.

O estudo revelou que os servidores da IDARON reconhecem em boa parte a eficácia da rastreabilidade, atribuindo-lhe pontuação máxima na escala *Likert*. Esse consenso ressalta a importância da ferramenta para a identificação rápida de produtos contaminados, em sintonia com tecnologias como *Blockchain* e *IoT*. No entanto, aspectos como abrangência das etapas de produção e inovação tecnológica receberam pontuação média de 4, indicando áreas que demandam aprimoramento, especialmente na integração sistêmica e na infraestrutura tecnológica.

Verifica-se os resultados da pesquisa de campo, que a IDARON se destaca em clareza de procedimentos, prevenção de riscos sanitários, transparência e conformidade, consolidando sua reputação como referência em ética e acessibilidade operacional. Contudo, desafios persistem em indicadores relacionados a pesquisa, desenvolvimento e eficiência de novas tecnologias, como a necessidade de capacitação técnica e integração processual.

A concordância total sobre a importância de campanhas educativas e parcerias estratégicas reforça a urgência de investimentos contínuos em promoção, inovação e capacitação. Essas ações são essenciais para garantir a sustentabilidade e competitividade do setor agropecuário, além de posicionar a IDARON como líder global em rastreabilidade e segurança alimentar, atendendo às exigências de mercados cada vez mais complexos.

A Teoria da Nova Gestão Pública (NGP) defende a aplicação de princípios gerenciais do setor privado na administração pública, visando eficiência, transparência e resultados mensuráveis (Kamaruddin; Abeysekera, 2021). No entanto, sua implementação no setor agropecuário enfrenta desafios, especialmente devido ao desconhecimento de tecnologias avançadas pelos servidores, como *blockchain, big data* e *Internet das Coisas (IoT*), essenciais para a rastreabilidade de produtos. Conforme os dados da pesquisa do Construto II, bloco 3 da pesquisa de campo.

A rastreabilidade agropecuária, de certa forma, garante a segurança alimentar, conformidade com normas sanitárias e acesso a mercados exigentes (Reitano *et al.,*2024). Tecnologias como o *blockchain* permitem registros imutáveis da cadeia produtiva, enquanto a *big data* e a *IoT* facilitam o monitoramento em tempo real de condições de produção, transporte e armazenamento (Sarkar; Sharma; Shardeo, 2024; Yang *et al*., 2024). Contudo, após pesquisa

de campo, observa-se que muitos agentes públicos ainda desconhecem ou subutilizam essas ferramentas.

Esse cenário revela uma lacuna entre a NGP e a prática, pois a teoria pressupõe adoção de inovações para melhorar a gestão, mas a realidade mostra resistência cultural, falta de capacitação e infraestrutura tecnológica insuficiente (Maia; Correia; Resende, 2023). Sem a integração dessas soluções, a administração pública agropecuária pode correr o risco de manter processos burocráticos e pouco transparentes, comprometendo a competitividade do setor.

Portanto, para alinhar a NGP à eficácia na rastreabilidade, torna-se necessário investir em capacitação técnica, parcerias com universidades e empresas de tecnologia (Loose; De Paula, 2024b), além de políticas públicas que incentivem a digitalização do setor agropecuário (Molossi, 2024). Só assim será possível aprimorar os princípios da Nova Gestão Pública com as demandas de um setor estratégico para a economia nacional.

Nesse passo, os sistemas integrados de rastreabilidade têm se tornado cada vez mais relevantes no contexto da segurança alimentar, especialmente em mercados internacionais, mesmo quando não são diretamente exigidos pelas autoridades sanitárias dos países de destino. Esses sistemas, ao garantir a rastreabilidade eficaz de produtos em situações de ameaças sanitárias ou fitossanitárias, proporcionam uma ferramenta de diferenciação no mercado, permitindo o acompanhamento transparente e eficiente dos produtos (Hallak; Tacsir, 2022). Esse aspecto tem se mostrado particularmente relevante durante crises sanitárias, como a pandemia de COVID-19, que evidenciou a importância da rastreabilidade em tempos de emergência.

A implementação de sistemas integrados de rastreabilidade pode ser uma resposta eficaz às crescentes demandas do mercado e das políticas públicas. Logo, ao integrar tecnologias e processos de diversas entidades, esses sistemas proporcionam economias de escala, padronização e um uso mais eficiente das informações, além de fortalecer a reputação dos produtos no mercado global. A integração também facilita a adaptação a novos requisitos, como aqueles impostos por surtos de doenças ou mudanças nas regulamentações sanitárias, tornando os produtos mais atraentes para consumidores cada vez mais exigentes quanto à segurança e à origem dos alimentos.

O recente avanço tecnológico, com a incorporação da Indústria 5.0 (I5.0), traz implicações diretas para a Cadeia de Suprimentos de Alimentos (CSA), especialmente no que se refere à rastreabilidade de produtos agropecuários. A I5.0, que promove sistemas resilientes, centrados no ser humano e sustentável, surge como uma resposta às crescentes demandas por transparência e segurança alimentar, intensificadas após a pandemia de COVID-19. Neste

contexto, o conceito de uma Cadeia de Suprimentos Colaborativa, apoiada por tecnologias da Indústria 4.0 (I4.0), como *blockchain, Internet das Coisas (IoT), RFID* e computação em nuvem, oferece uma base para melhorar a visibilidade e rastreabilidade dos produtos agropecuários. Essa integração tecnológica torna-se fundamental para atender aos requisitos de segurança e confiança, embora traga desafios estruturais e de implementação, que ainda são pouco explorados na literatura (Hassoun *et al.,* 2024).

As entidades governamentais desempenham importância nesse cenário, regulamentando, monitorando e incentivando a adoção dessas tecnologias, criando um ambiente de confiança para consumidores e produtores. Além disso, a governança da rastreabilidade digital exige um comprometimento em nível federal e regional para fortalecer a infraestrutura tecnológica e garantir a eficiência e segurança dos sistemas envolvidos. Essa transformação digital da CSA exige não apenas a implementação das tecnologias da I4.0 e I5.0, mas também a criação de um marco regulatório robusto que assegure a interoperabilidade e a integridade dos dados ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

No cumprimento do terceiro objetivo específico, que visou identificar ferramentas tecnológicas específicas para rastreabilidade, constatou-se a ausência de um programa dedicado exclusivamente a essa finalidade. Entretanto, foram identificadas referências a sistemas de rastreabilidade adotados por diversos países, os quais integram tecnologias como *blockchain*, computação em nuvem, *big data* e inteligência artificial, tais estudos como Visconti *et al.*, (2020); Araújo *et al.*, (2021); Wang; (2022); Makinde *et al.*, (2022); Hallak e Tacsir, (2022); Stazi e Jovine, (2022); Neethirajan, (2023); Alshehri (2023); Cammarano *et al.*, (2023); Huang e Fu, (2023); Beveridge, Angelis e Mihajlov, (2024); Majumdar e Mitra (2024); Dayoub *et al.*, (2024); Hasan *et al.*, (2024); Hassoun *et al.*, (2024); Hrouga, (2024); Hung, (2024); Reitano *et al.*,(2024); Sarkar, Sharma e Shardeo, (2024); Yang *et al.*, (2024).

Observou-se que os modelos de rastreabilidade analisados na segunda revisão integrativa incorporam as tecnologias mencionadas neste estudo, embora apresentem variações terminológicas conforme a aplicação em diferentes etapas dos processos. Essa diversidade de nomenclaturas reflete a adaptação das soluções tecnológicas às particularidades de cada fase operacional. Dessa forma, a análise demonstrou que, embora não exista um sistema padrão exclusivo para rastreabilidade, as abordagens existentes compartilham o uso de tecnologias avançadas, diferenciando-se principalmente na terminologia e na implementação setorial.

Dessa forma, este estudo propõe um modelo digital conceitual com a junções das tecnologias para mapear barreiras e facilitadores da digitalização da cadeia de suprimentos agropecuária (CSA), visando à promoção de sistemas de rastreabilidade mais eficientes e

confiáveis. Como limitação, o estudo destaca seu escopo restrito, tanto em termos geográficos quanto de especialização, o que limita a aplicabilidade generalizada dos resultados.

Diante dos impactos crescentes das mudanças climáticas, a adoção de políticas públicas robustas no setor agropecuário torna-se indispensável. Os consumidores, cada vez mais conscientes, reconhecem a ligação entre seus hábitos de consumo e as lacunas nas políticas ambientais dos países exportadores. Assim, a fiscalização agropecuária precisa evoluir em paralelo com as práticas de produção, incorporando tecnologias digitais como monitoramento remoto, sistemas de rastreamento, *blockchain* e *IoT*. Essas ferramentas são essenciais para assegurar que os processos produtivos atendam aos padrões ambientais exigidos globalmente.

Países com economias avançadas têm liderado iniciativas ambientais direcionadas aos produtores de *commoditie*s, como demonstrado neste estudo. Embora esses países mantenham relações comerciais vantajosas, demonstram crescente comprometimento com a preservação ambiental, reconhecendo seu próprio passado de desmatamento e poluição, que outrora impulsionou seu desenvolvimento econômico. Atualmente, o foco está nas questões climáticas e na otimização da produção, que deve ser rigorosamente monitorada e rastreada nos países exportadores.

Em 2023, a União Europeia (UE) implementou o Regulamento 2023/1115, que estabelece diretrizes para a comercialização de produtos livres de desmatamento. Essa medida visa coibir o desmatamento associado à expansão agrícola, especialmente para *commodities* como soja, carne bovina, óleo de palma, madeira, cacau, café, borracha e derivados. Como resultado, a UE introduziu normas mais rigorosas para garantir a sustentabilidade ambiental dos produtos importados.

Além disso, o acordo comercial entre a UE e o Mercosul, do qual o Brasil faz parte, inclui exigências ambientais adicionais propostas pela UE, condicionando a ratificação do tratado ao cumprimento de metas sustentáveis. Essas condições preveem sanções e restrições comerciais em casos de desmatamento ou danos ambientais, incentivando os países exportadores a adotarem práticas mais sustentáveis.

Diante desse cenário, torna-se fundamental que Rondônia fortaleça suas políticas públicas, incorporando inovações na fiscalização agropecuária para atender às demandas de um consumidor cada vez mais exigente em termos de sustentabilidade. As tecnologias digitais emergem como aliadas nesse processo, proporcionando mecanismos eficientes para o controle da produção, monitoramento e distribuição de produtos sustentáveis. Essa questão ganha relevância à medida que países desenvolvidos intensificam restrições à importação de produtos que não atendam aos critérios ambientais estabelecidos.

Em resumo, este estudo destaca a importância da sinergia entre tecnologias digitais e fiscalização agropecuária eficiente para promover o desenvolvimento sustentável em Rondônia. Pesquisas futuras devem explorar estratégias para integrar essas tecnologias aos sistemas de fiscalização, assegurando não apenas a rastreabilidade, mas também a sustentabilidade e a conformidade com as normas ambientais internacionais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIAL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). RETROSPECTIVA 2023 – **Índices aplicados ao agronegócio fecham 2023 em franco crescimento em Rondônia**, de 15 de dez. 2023. Porto Velho, RO, 2023. Publicado em :15 de dez. 2023. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2023/12/15/retrospectiva-2023-indices-aplicados-ao-agronegocio-fecham-2023-em-franco-crescimento-em-rondonia/ >. Acesso em: 17 de jan. 2024.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIAL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). Relatório de Gestão 2022**.** Porto Velho - RO, 2022. Relatório de Gestão: Coordenadoria de Planejamento Institucional/COPLAN. Publicado em março de 2023. Disponível em: http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio_de_Gestao___IDARON_2022.pdf Acesso em: 17 de jan. 2024.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIAL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). Relatório de Gestão 2023**.** Porto Velho - RO, 2023. Relatório de Gestão: Coordenadoria de Planejamento Institucional/COPLAN. Publicado em março de 2024. Disponível em: https://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/Relat%C3%B3rio-de-Gest%C3%A3o-IDARON-2.pdf Acesso em: 14 abril de 2024.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIAL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). Relatório de Gestão 2022. Porto Velho – RO. Relatórios de Campanhas, rebanho bovinos. Disponível em: http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/relatorios-e-formularios/ Acesso em: 04 de mar 2024.

ALSHEHRI, Mohammed. Blockchain-assisted internet of things framework in smart livestock farming. **Internet of Things**, v. 22, p. 100739, 2023.

ALVAREZ, Rafael Herrera. Pesquisa agropecuária dos institutos paulistas. Proposta para avaliar seu impacto. **Revista Brasileira de Avaliação**, v. 13, n. 1, p. 0-0, 2024.

AQUINO, D. C.; PELAEZ, V. Análise Custo/Benefício do Sistema de Rastreabilidade e Certificação da Soja Não-Gm da Imcopa. *In*: , 2007. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Anais XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Sober: Londrina/PR**, 2007.

ARAÚJO, Sara Oleiro et al., Characterising the agriculture 4.0 landscape—emerging trends,challenges and opportunities. **Agronomy**, v. 11, n. 4, p. 667, 2021.

AULIANTO, D. R.; RAHARJA, T. D. Utilization of google forms as archive data input mediam**. Library Philosophy & Practice | EBSCOhost**, 2023. Disponível em: https://openurl.ebsco.com/contentitem/gcd:175555006?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:gcd:175555006. Acesso em: 30 out. 2024.

BALBINO, M. L. C.; VIEIRA, T. L. A rastreabilidade da cadeia produtiva como instrumento de controle-segurança às partes interessadas: o enfrentamento dos impactos em direitos

humanos e empresas das multinacionais no setor agropecuário no Brasil. **ALTUS CIÊNCIA**, v. 19, n. 1, p. 31–50, 2023. Disponível em: http://revistas.fcjp.edu.br/ojs/index.php/altusciencia/article/view/164. Acesso em: 26 mar. 2024.

BARBOSA, F. R. G. M.; DUARTE, V. N.; STADUTO, J. A. R. A expansão da fronteira agropecuária e a dinâmica do uso do solo no centro-oeste brasileiro (1996-2017). In: Anais do 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER) & **6º Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC).** Anais.Brasília(DF) UnB, 2021. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343164-A-EXPANSAO-DA-FRONTEIRA-AGROPECUARIA-E-A-DINAMICA-DO-USO-DO-SOLO-NO-CENTRO-OESTE-BRASILEIRO-(1996-2017). Acesso em: 30/03/2024.

BATISTA, G. B. Percepções dos produtores de bovinos de corte do Rio Grande do Sul frente às megatendências para a cadeia produtiva de carne brasileira. **Repositório Digital UFRGS**, p. 81 p., 2023. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/262593. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BERTOLLO, M.; CASTILLO, R. A.; BUSCA, M. D. Internet das coisas (IoT) e novas dinâmicas da produção agrícola no campo brasileiro. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie / Revista franco-brasilera de geografia**, n. 56, 2022. Disponível em: https://journals.openedition.org/confins/47229. Acesso em: 30 mar. 2024.

BEVERIDGE, Ivana; ANGELIS, Jannis; MIHAJLOV, Martin. Benefits and challenges with blockchain technology in global food supply chains: views from the practice. **British Food Journal**, v. 126, n. 7, p. 2769-2786, 2024.

BINI, E. A. M.; BONETTI, J. R.; SEMANN, R. A. GESTÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO NO SETOR PÚBLICO Gestão da Tecnologia de Informação no Setor Público. **Unicentro Repositório Digital da UFSM**, [*s. l.*], 2019. Disponível em: https://sguweb.unicentro.br/app/webroot/arquivos/atsubmissao/Final_artigo.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

CAMMARANO, Antonello et al. Blockchain as enabling factor for implementing RFID and IoT technologies in VMI: A simulation on the Parmigiano Reggiano supply chain. **Operations Management Research**, v. 16, n. 2, p. 726-754, 2023.

CAVALCANTI, A. L. B. B.; CAVALCANTI, Andréia Luiza Batista Braga. Gestão Administrativa no Poder Judiciário sob a visão do Juiz-Gestor. 2023. Disponível em: http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/33220. Acesso em: 24 set. 2023.

CARNEIRO, D. K.; ISIDRO FILHO, A. CRIADO, J. I. Public Sector Innovation Ecosystems: A Proposition for Theoretical-Conceptual Integration. **International Journal of Public Administration**, p. 1-14, 2023.

COELHO, Jorge APM; SOUZA, Gustavo HS; ALBUQUERQUE, Josmário. Desenvolvimento de questionários e aplicação na pesquisa em Informática na Educação. Metodologia de Pesquisa em Informática na Educacão: Abordagem Quantitativa de Pesquisa. Porto Alegre: SBC. **Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação**, v. 2, 2020.

CORCIOLI, G.; MEDINA, G. da S.; ARRAIS, C. A. Missing the Target: Brazil's Agricultural Policy Indirectly Subsidizes Foreign Investments to the Detriment of Smallholder Farmers and Local Agribusiness. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, [s.l.], v. 5, 2022. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2021.796845/full. Acesso em: 3 jul. 2024.

COSTA, Lucas Manoel Oliveira et al.,A utilização das práticas integrativas e complementares no ciclo gravídico no âmbito da atenção primária: revisão integrativa. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 15, n. 1, p. 66-84, 2024.

COSTA**,** Hélen Clarice Chaves et al. Abate clandestino e sua associação com a transmissão de zoonoses: Clandestine slaughter and its association with the transmission of zoonoses. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research,** v. 6, n. 2, p. 1178-1186, 2023.

COUDEL, E. et al., Repercussão do desmantelamento de políticas na produção de invisibilidade: quando os agrotóxicos deixam de ser um problema público. **Sustainability in Debate**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 99–135, 2023. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/45495. Acesso em: 3 jul. 2024.

DA SILVA Alexandre R; CIRONE CláudiaB.S ; SERRA Fernando A.R; PIGOLA Angélica ; DA COSTA Priscila R; SCFUTO, Isabel C; RUAS Roberto L; MAZIERI Marcos R; Fatores Determinantes da Adoção da Inovação Verde: Um Estudo Empírico em Empresas Brasileiras do Agronegócio. **Revista Sustentabilidade**.15(7):6266. (2023).

DA SILVA PINHEIRO, Cezar di Paula et al. Agronegócio e conservação ambiental em florestas tropicais da Amazônia oriental. **Produção e Consumo Sustentáveis**, v. 33, p. 863-874, 2022.

DA SILVA, Maria Avyla Batista; DE SOUSA, Eliane Pinheiro. Análise evolutiva do PRONAF bioeconomia nas regiões brasileiras, 2018-2023.**Revista Estudo & Debate,** v. 31, n. 2, 2024.

DAYOUB, Moammar et al. Enhancing Animal Production through Smart Agriculture: Possibilities, Hurdles, Resolutions, and Advantages. Ruminants, v. 4, n. 1, p. 22-46, 2024.

DECRETO N°9375, DE 3 DE DEZEMBRO DE 2001. Aprova o Regulamento da Lei n°982, de 6 de junho de 2001. Disponível em: http://ditel.casacivil.ro.gov.br/COTEL/Livros/Files/D9735.pdf; Acesso em 25 de fev. 2024.

DE LUCENA, Manoel Alexandre; DE SOUSA, Eliane Pinheiro; CORONEL, Daniel Arruda. Desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de frutas no comércio internacional: a região nordeste é eficiente? **Revista Econômica do Nordeste**, v. 1, n. 1, p. 158-177, 2023.

DE SANTANA, Deilande Ramos et al., O uso da abordagem ágil no gerenciamento de projetos em uma empresa de inovação tecnológica. **Revista acadêmica da lusofonia**, v. 1, n. 2, p. 1-24, 2024.

DE SOUZA, Leandro Negrão Ribeiro; ADANIYA, Mario Henrique AC. O uso da tecnologia no aumento de produtividade no agronegócio. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 40, n. especial, p. 466-485, 2024.

DE SOUSA, Sauly Martinho Gomes; DE ALMEIDA, José Cezario. Parcerias público-privadas para promoção do desenvolvimento da agricultura familiar no município de Sousa-PB. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 17, n. 8, p. e9970-e9970, 2024.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. 35. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022.

DORECKI, André Cristiano; DE FRANÇA, Roberto. Operações interagências: definição doutrinária para o planejamento e a coordenação no contexto da segurança pública do brasil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 5, n. 2, p. e524916-e524916, 2024.

EL BATTI, M. M. et al. Land use policies and their effects on Brazilian farming production.**Journal for Nature Conservation**, [s. l.], v. 73, p. 126373, 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1617138123000444. Acesso em: 3 jul.2024.

EHLERS, Melf-Hinrich; HUBER, Robert; FINGER, Robert. Política agrícola na era da digitalizaçao. In: **Mercados alimentares digitais-inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2021. p. 235-278.

ESTRADA, Fátima et al., Public policy on the prevention of subsequent adolescent pregnancy: what type of policy prevails?. **Cadernos de Saúde Públic**a, v. 38, p. e00025922, 2022.

EUROPEU, parlamento. Regulamento (UE) 2023/1115 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de maio de 2023, relativo à disponibilização no mercado da União e à exportação da União de determinados produtos e produtos associados à desflorestação e à degradação florestal e que revoga o Regulamento (UE) n.º 995/2010 (Texto relevante para efeitos do EEE).2023. Disponível em:https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1115 último acesso em 12 de agosto de 2024.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023: Building Resilience for Food Security and Nutrition. Roma: FAO, 2023. Disponível em: https://www.fao.org/publications/sofi/2023/en.Acesso em: 20 set. 2024.

FARIA, Tamara Veiga et al. Checklist para elaboração do termo de consentimento livre e esclarecidos para participantes de pesquisa clínica: estudo descritivo narrativo. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 1, p. 1029-1046, 2024.

FAVORETO, Carlos José Ruffato et al. Agricultura urbana na perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 17, n. 2, p. e5403-e5403, 2024.

FONTELLES, Mauro José et al. Metodologia da pesquisa: diretrizes para o cálculo do tamanho da amostra. **Rev. para. med**, p. 57-64, 2010.

GALLO, Tommaso *et al*. Do Sustainable Consumers Have Sustainable Behaviors? An Empirical Study to Understand the Purchase of Food Products.**Sustainability**, v. 15, n. 5, p. 4462, 2023.

GOMES, Cárita Batista Andrade; MERIDA, Carolina. JUN24 Global Environmental Governance and the reflexes of The European Union Anti-Deforestation Regulation on brazilian agribusiness: Governança Global Ambiental e os reflexos do Regulamento Antidesmatamento da União Europeia sobre o agronegócio brasileiro**. Concilium**, v. 24, 2024.

GONÇALVES, Alexandre Monteiro; SILVA, Clodoaldo Matias; DE OLIVEIRA, Maria das Graças Maciel. A promoção da cultura organizacional no setor público. **Equidade: Revista Eletrônica de Direito da UEA-ISSN: 2675-5394**, v. 8, n. 2, 2023.

GRAZZIOTIN, Luciane Sgarbi; KLAUS, Viviane; PEREIRA, Ana Paula Marques. Pesquisa documental histórica e pesquisa bibliográfica: focos de estudo e percursos metodológicos. **Pro-Posições**, v. 33, p. e20200141, 2022.

HALLAK, Juan Carlos; TACSIR, Andrés. Traceability systems as a differentiation tool in agri-food value chains: A framework for public policies in Latin America. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, v. 12, n. 4, p. 673-688, 2022.

HARVEY, William S;SPEE, Andreas Paul. Caminhando na corda bamba das expectativas acadêmicas e profissionais na pesquisa de campo.**Aprendizagem de Gestão**, 2023.

HASAN, Haya R. et al., Smart agriculture assurance: IoT and blockchain for trusted sustainable produce. Computers and Electronics in Agriculture, v. 224, p. 109184, 2024.

HASSOUN, Abdo et al. Food traceability 4.0 as part of the fourth industrial revolution: keyenabling technologies. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 64, n. 3, p. 873-889, 2024.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama et al. O desenvolvimento mais sustentável da região amazônica: entre (muitas) controvérsias e o caminho possível. **Colóquio-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 4, p. 1-27, 2020.

HONG, Soon Goo; LEE, DonHee. Development of a citizen participation public service innovation model based on smart governance. **Service Business**, p. 1-26, 2023.

HROUGA, Mustapha. Towards a new conceptual digital collaborative supply chain model based on Industry 4.0 technologies: a conceptual framework. **International Journal of Quality & Reliability Management,** v. 41, n. 2, p. 628-655, 2023.

HUANG, Yatao; FU, Shaoling. Understanding farmers' intentions to participate in traceability systems: evidence from SEM-ANN-NCA. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, p. 1246122, 2023.

HUNG, Alvin Hoi-Chun. The curious case of blockchain in rural China: Unravelling power,profit, and surveillance. Big Data & **Society**, v. 11, n. 2, p. 20539517241259674, 2024.

JÚNIOR, Tácito Augusto Farias. A utilização do blockchain para internet das coisas: um mapeamento sistemático.**Revista Contemporânea**, v. 3, n. 10, p. 18433-18448, 2023.

KAMARUDDIN, Kardina; ABEYSEKERA, Indra. Capital intelectual e desempenho econômico sustentável no setor público: o contexto da nova gestão pública na Malásia. **Sustentabilidade**, v. 13, n. 14, pág.7885, 2021.

KOCH, N. et al. Agricultural Productivity and Forest Conservation: Evidence from the Brazilian Amazon. American Journal of Agricultural Economics, [s. l.], v. 101, n. 3, p. 919–940, 2019. Disponível em: https://onlinelibrary-wiley-com.ez8.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1093/ajae/aay110. Acesso em: 3 jul. 2024.

LANDIS, J. Richard; KOCH, Gary G. The measurement of observer agreement for categorical data. **biometrics**, p. 159-174, 1977.

LAIHONEN,Harri; KORK, Anna-Aurora; SINERVO, Lotta-Maria.Avanço na gestão do conhecimento do setor público: rumo a uma compreensão da formação do conhecimento na administração pública, **Knowledge Management Research & Practice**,V.11 2023. Disponível: http: DOI: 10.1080/14778238.2023.2187719, acessado em 23 de janeiro de 2024.

LEI COMPLEMENTAR N°211, de 15 DE DEZEMBRO DE 1998. Cria o Instituto de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON. Disponível em: https://sapl.al.ro.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1998/344/344_texto_integral.pdf Acesso em 25 de fev. 2024.

LEI COMPLEMENTAR N°215, de 19 DE JULHO DE 1999. Cria a Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON. Disponível em: https://sapl.al.ro.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1999/348/348_texto_integral.pdf Acesso em 25 de fev. 2024.

LEI COMPLEMENTAR N°665, de 21 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre o plano de cargos, carreiras e remunerações dos servidores da Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do estado de Rondônia - IDARON.- IDARON. Disponível em: https://sapl.al.ro.leg.br/norma/5727 Acesso em 09 de abr. 2025.

LEI N°982, DE 6 DE JUNHO DE 2001. Dispõe sobre a Defesa Sanitária Animal no Estado de Rondônia e revoga a Lei n°886, de 21 de março de 200 e a Lei n°969, de 25 de janeiro de 2001. Disponível em: https://sapl.al.ro.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2001/1505/1505_texto_integral.pdf Acesso em 25 de fev. 2024.

LI, Shulong; WANG, Zhizhang. Os efeitos do progresso da tecnologia agrícola nas emissões de carbono agrícola e nos sumidouros de carbono na China. **Agricultura**, v. 13, n.4, pág.793, 2023.

LUI, L.; CATINI, B.; MIQUELINO, W. Políticas para agricultura na Amazônia: análise dos convênios celebrados entre a União e os entes subnacionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 62, p. e273800, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/resr/a/LbJQBH7bYfzGP4CHp6Y5P9c/?lang=pt. Acesso em: 3 jul. 2024.

LOOSE, Cleberson Eller; DE PAULA, Uéverton Fraga. Ferramentas Tecnológicas de Rastreabilidade de Produtos Agropecuários para a fiscalização. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 6, p. 616-648, 2024a.

LOOSE, C. E.; DE PAULA, U. F. Tecnologias para rastreabilidade de produtos agropecuários para a fiscalização. **IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)**, v. 29, p. 20-32, 2024b.

LOOSE, C. E.; DE PAULA, U. F**.** Ferramentas tecnológicas de rastreabilidade agropecuária. **IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)**, v. 26, p. 6-20, 2024c.

MAIA, Tânia Sofia Vieira; CORREIA, Pedro Miguel Alves Ribeiro; RESENDE, Sérgio André Lopes. O Papel da Liderança na Administração Pública: Desafios Emergentes da Nova Gestão Pública.**Lex Humana (ISSN 2175-0947)**, v. 15, n. 4, p. 17-35, 2023.

MAKINDE, Ayoola et al. Investigating perceptions, adoption, and use of digital technologies in the Canadian beef industry. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 198, p. 107095, 2022.

MAJUMDAR, Parijata; MITRA, Sanjoy. Blockchain technology for society 4.0: a comprehensive review of key applications, requirement analysis, research trends, challenges and future avenues. Cluster Computing, p. 1-23, 2024.

MANOSSO, Fernanda Paula; SARTORI, Rejane; CAETANO, Wilker. Roadmap tecnológico para o tratamento do resíduo borra de tinta. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 51, p. 92-111, 2022.

MANZATO, Antonio José; SANTOS, Adriana Barbosa. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–UNESP, v. 17, p. 1-17, 2012.

MARAVEAS, Chrysanthos et al. Sensores para monitoramento da saúde estrutural de estruturas agrícolas. **Sensores (Basileia, Suíça)**, v. 21, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s21010314. Acesso em: 22 out. 2024.

MARINHO, Wesllenny Silva; MADER, Renata Malachias Santos. *Compliance* trabalhista: os benefícios do compliance trabalhista nas organizações contemporâneas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 5, p. 922-932, 2024.

MCMULLIN, Caitlin. As restrições persistentes da nova gestão pública à coprodução sustentável entre profissionais sem fins lucrativos e utilizadores de serviços. **Ciências Administrativas**, v. 13, n. 2, pág. 37, 2023.

MEDEIROS, Marcelo. Pesquisas de abordagem qualitativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 14, n. 2, p. 224-9, 2012.

MEIRELES, F.; RUSSO, G. Pesquisas eleitorais no Brasil: tendências e desempenho. **Estudos Avançados**, v. 36, p. 117–131, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/HpJD5WZ485T56SmKkkwSbRz/. Acesso em: 24 mar. 2024.

MENDES, Clara Carvalho et al., Tuberculose na adolescência: uma revisão integrativa comfoco no cuidado centrado no paciente. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 42, p. e2023027,2023.

MINEIRO, M. PESQUISA DE SURVEY E AMOSTRAGEM: APORTES TEÓRICOS ELEMENTARES. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, v. 1, n. 2, p. 284–306, 2020. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/7677. Acesso em: 24 mar. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional da Saúde. **Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União, nº 98. Brasília, 24 de maio. 2016. Seção 1, p. 44-46. Disponível em: http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf Acesso em: 04 de março de 2024.

MIRANDA, J.; BRITZ, W.; BÖRNER, J. Impacts of commodity prices and governance onthe expansion of tropical agricultural frontiers. Scientific Reports, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 9209, 2024. Disponível em: https://www-nature-com.ez8.periodicos.capes.gov.br/articles/s41598-024-59446-0. Acesso em: 3 jul. 2024.

MOFFETTE, F.; SKIDMORE, M.; GIBBS, H. K. Environmental policies that shape productivity: Evidence from cattle ranching in the Amazon. Journal of Environmental Economics and Management, [s. l.], v. 109, p. 102490, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069621000656. Acesso em: 3 jul. 2024.

MOLOSSI, A., Hoshide, Oliveira. Apoio Agrícola e Políticas Públicas Melhorando a Sustentabilidade na Indústria de Carne Bovina do Brasil. [S. l.], 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/15/6/4801. Acesso em: 3 jul. 2024.

MOLOSSI, Luana et al., Apoio Agrícola e Políticas Públicas Melhorando a Sustentabilidade na Indústria de Carne Bovina no Brasil. **Sustentabilidade**, v. 15, n. 6, pág. 4801, 2023.

MONTEIRO, S. M. C.; BORGES, F. Q. Gestão da sustentabilidade: uma análise no setor elétrico brasileiro. **Engrenagem**, Belém, v. 13, n. 26, p. 2-19, nov. 2023. Disponível em: https://revistaengrenagem.ifpa.edu.br/revistas/revista-engrenagem-n-26/82-26-revista-engrenagem-artigo-01/file Acesso em: 09 Jan. 2025.

MONTIBELLER SCHUCH, Eduarda; GAIA HOFFMANN, Micheline. Cocriação e Design Thinking: uma Experiência de Inovação no Serviço Público em um Município Brasileiro. **Teoria e Prática em Administração**, v. 1, 2022**.**

NEETHIRAJAN, Suresh. Artificial intelligence and sensor technologies in dairy livestock export: charting a digital transformation. Sensors, v. 23, n. 16, p. 7045, 2023.

NING, Liu et al. Analyzing the role of green innovation and public-private partnerships in achieving sustainable development goals: a novel policy framework. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-17, 2023.

NUNES, B.; GHOLAMI, R.; HIGÓN, D. A. Sustainable Farming Practices, Awareness, and Behavior in Small Farms in Brazil. Journal of Global Information Management (JGIM), [s. l.], v. 29, n. 6, p. 1–23, 2021. Disponível em: https://www.igi-global.com/gateway/article/www.igi-global.com/gateway/article/276090. Acesso em: 3 jul. 2024.

OJIAKO, Udechukwu et al. Innovation readiness in public sector service delivery: an exploration. **Production Planning & Control**, p. 1-24, 2022.

OLIVEIRA, Varlei Gomes de; ABIB, Gustavo. Risco na administração pública: uma revisão sistemática focada em uma agenda de pesquisas futuras. **Revista de Administração Pública**, v. 57, p. e2022-0419, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Nações Unidas Brasil. Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. Cidades e comunidades sustentáveis, 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11. Acesso em: 28 fev. 2024.

ONU (Organização das Nações Unidas). 2015. Relatório de Desenvolvimento Humano 2015: O Trabalho como Motor do Desenvolvimento Humano. Nova York: PNUD, 2015. Disponível em: https://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

PEROSA, Bruno. Agricultura de Baixo Carbono no Brasil: desafios de governança e monitoramento. Labor e Engenho, v. 18, p. e024005-e024005, 2024.

PÌNHEIRO, C. di P. da S. et al. Agribusiness and environmental conservation in tropical forests in the eastern Amazon. Sustainable Production and Consumption, [s. l.], v. 33, p. 863–874, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550922002202. Acesso em: 3 jul. 2024.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Alimentos: desperdício alimentar e impacto ambiental. Nairobi: PNUMA, 2023. Disponível em: https://www.unep.org/resources/report-food-waste-and-climate-change. Acesso em: 20 set. 2024.

RAJÃO, R.; BERGO DE CARVALHO, E.; MERRY, F. Appropriations, conflicts and subversions: the social construction of the Brazilian Forest Code. Tapuya: Latin American Science, Technology and Society, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 43–62, 2020. Disponível em:

https://doi.org/10.1080/25729861.2020.1756632. Acesso em: 3 jul. 2024.

RODRIGUES, Maria da Conceição Alves. Castoriadis e o Imaginário Social em experiência de construção da sustentabilidade rural no Nordeste brasileiro. **Revista de Ciências Sociais: RCS**, v. 54, n. 1, p. 239-258, 2023.

REITANO, Matilde et al. Factors influencing consumer perceptions of food tracked with blockchain technology. A systematic literature review. Applied Food Research, p. 100455, 2024.

ROCHA, Erik Carlos Ferreira; DA SILVA, Rodrigo Oliveira; DA SILVEIRA, Rebecca Impelizieri Moura. A tecnologia blockchain como ferramenta para a rastreabilidade em cadeias de suprimentos do leite. **Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia**, v. 8, n. 01, p. 07-31, 2024.

SAMPAIO, Tuane Bazanella. **Metodologia da pesquisa.** 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, CTE, UAB, 2022. E-book. (Gestão em organização pública em saúde). Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/26138/MD_Metodologia_da_Pesquisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y . ISBN 978-65-88403-57-0.

SANTOS, Cristina Mamédio da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucioli de Mattos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências.**Revista latino-americana de enfermagem**, v. 15, p. 508-511, 2007.

SARAIVA, M. B. et al. Forest regeneration in the Brazilian Amazon: Public policies and economic conditions. Journal of Cleaner Production, [s. l.], v. 269, p. 122424, 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620324719. Acesso em: 3 jul. 2024.

SARKAR, Bishal Dey; SHARMA, Isha; SHARDEO, Vipulesh. A multi-method examination of barriers to traceability in Industry 5.0-enabled digital food supply chains. The International Journal of Logistics Management, 2024.

SCHWERHOFF, G.; WEHKAMP, J. Export tariffs combined with public investments as a forest conservation policy instrument. Forest Policy and Economics, [s. l.], v. 95, p. 69–84, 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934118300108. Acesso em: 3 jul. 2024.

SKIDMORE, M. E. et al. Cattle ranchers and deforestation in the Brazilian Amazon: Production, location, and policies. Global Environmental Change, [s. l.], v. 68, p. 102280, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378021000595. Acesso em: 3 jul. 2024.

STAZI, Andrea; JOVINE, Riccardo. Food traceability in Europe, the US and China: Comparative law and regulatory technology. BioLaw Journal, n. 2, 2022.

SCHEIN, Edgar H. Coming to a new awareness of organizational culture. **Sloan management review**, v. 25, n. 2, p. 3-16, 1984.

SKOGSTAD, G. Políticas Públicas Canadenses: O Estado da Disciplina. **Jornal Canadense de Ciência Política/Revue Canadienne De Science Politique***, 56* (1), 184-208, 2023.

SILVA, Michelle de Paula Resende; DE ALBUQUERQUE LIMA, Fábio Lucas. O princípio da eficiência na gestão pública brasileira: uma análise de suas contribuições nos serviços destinados à sociedade. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 4, p. 138-151, 2023.

SILVA, Mateus Moura da *et al*. Perfil de mulheres acometidas por parto prematuro e desfechos neonatais. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 21, p. 979-986, 2022.

SILVA, Rodrigo Eustáquio da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2017. **Otimização da fiscalização do uso de agrotóxicos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária**. Orientador: Antônio Alberto da Silva. Coorientador: Leonardo d'Antonino.

SILVEIRA, Carlos Alexandre. Avaliação da fiscalização agropecuária no município de Vila Propício. 2019. 50f. Trabalho de Conclusão de **Curso (Especialização em Gestão Pública Municipal) –** Universidade de Brasília, Goianésia – GO, 2019. Disponível em: https://bdm.unb.br/handle/10483/26125. Acesso em: 30 mar. 2024.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer.**Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.

STRANIERI, S.; RICCI, Elena C; STILETTO, Aline; TRESTINI, Samuele. Que tal escolher uma carne bovina ecologicamente correta? Explorando as intenções de compra entre os consumidores italianos. **Revista Agricultura Renovável e Sistemas Alimentares***,*v. *38* , 2023.

TAN, Yiheng; HUANG, Xiying; LI, Wei. Does blockchain-based traceability guarantee information authenticity? An evolutionary game approach. I**nternational Journal of Production Economics.**v. 264, article 2023.

TCHONKOUANG, R. D.; ONYEAKA, H.; NKOUTCHOU, H. Assessing the vulnerability of food supply chains to climate change-induced disruptions. Science of The Total Environment, [s. l.], v. 920, p. 171047, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724011860. Acesso em: 3 jul. 2024.

THOMÉ, Antonella Cequinel Thá; CARVALHO, Cely Say de. Tecnologia e inovação na Administração Pública: desafios e oportunidades. **Editora Científica Digital. Capítulo**, v. 14, p. 270-282.

TOSCANO, Marcelo Maia Rêgo. O impacto da inovação tecnológica no empreendedorismo local do Cabo de Santo Agostinho.RILCO DS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación, v. 6, n. 52, p. 81-92, 2024.

UNIFAL. Universidade Federal de Alfenas. Comitê de Ética em Pesquisa. Tabela com exemplos de riscos e medidas minimizadoras para os participantes de pesquisa. Disponível em: https://www.unifal-mg.edu.br/cep/wp-

content/uploads/sites/183/2021/05/Tabela.Exemplos.Riscos.MedidasMinimizadoras_03.05.2021.pdf acesso em : 23 fev.2024.

VIANA, W. Institutions and Agricultural Economics: a theoretical framework from Evolutionary Institutionalism. In: STUDIES.HU. 22 abr. 2022. Disponível em: https://studies.hu/institutions-and-agricultural-economics-a-theoretical-framework-from-evolutionary-institutionalism/. Acesso em: 3 jul. 2024.

VISCONTI, Paolo et al. Development of sensors-based agri-food traceability system remotely managed by a software platform for optimized farm management. Sensors, v. 20, n. 13, p. 3632, 2020.

ZHANG, Shuo et al. Cadeia de suprimentos digital: revisão de literatura de sete tecnologias relacionadas. **Manufacturing Review** , v. 11, p. 8, 2024.

YANG, Yadong et al. Exploring blockchain and artificial intelligence in intelligent packaging to combat food fraud: A comprehensive review. Food Packaging and Shelf Life, v. 43, p. 101287, 2024.

WANG, Gui. Research and analysis of RFID-based internet of things technology for animal husbandry. In: International Conference on Biometrics, Microelectronic Sensors, and Artificial Intelligence (BMSAI). SPIE, 2022. p. 161-166.

WAQAR, J.; PARACHA, O. S. Antecedents of big data analytics (BDA) adoption in private firms: a sequential explanatory approach. **foresight**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1108/FS-10-2022-0114. Acesso em: 30 mar. 2024.

WIENKE, F. F.; MATTOS, R. F. de. Política nacional de pagamento por serviços ambientais: um recente instrumento de transição agroecológica. Revista Acadêmica da Faculdade de Direito do Recife, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 130–141, 2022. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/ACADEMICA/article/view/251472. Acesso em: 3 jul. 2024.

WOLSKI, MARIO SERGIO et al. Geotencologias como ferramenta de apoio à fiscalização de agrotóxicos. **Seminário Integrador de Extensão**, v. 2, n. 2, 2019.

WYSZOMIRSKA, Rozangela Maria de Almeida Fernandes et al. Estratégia de Pesquisa Mista Integrada para design de ensino-aprendizagem on-line. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e51611730457-e51611730457, 2022.

ANEXOS - AUTORIZAÇÕES DAS REVISTAS PARA USO DAS FIGURAS

RightsLink

My Orders My Library My Profile Welcome fragosopvhro@gmail.com Log out | Help | FAQ

My Orders > Orders > All Orders

License Details

This Agreement between UEVERTON FRAGA DE PAULA ("You") and Elsevier ("Elsevier") consists of your license details and the terms and conditions provided by Elsevier and Copyright Clearance Center.

Print Copy

License Number	5957780678682
License date	Jan 28, 2025
Licensed Content Publisher	Elsevier
Licensed Content Publication	Food Packaging and Shelf Life
Licensed Content Title	Exploring blockchain and artificial intelligence in intelligent packaging to combat food fraud: A comprehensive review
Licensed Content Author	Yadong Yang,Yating Du,Vijai Kumar Gupta,Fisal Ahmad,Hamid Amiri,Junting Pan,Mortaza Aghbashlo,Meisam Tabatabaei,Ahmad Rajaei
Licensed Content Date	Jun 1, 2024
Licensed Content Volume	43
Licensed Content Issue	n/a
Licensed Content Pages	1
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	3
Format	electronic
Are you the author of this Elsevier article?	No
Will you be translating?	Yes, without English rights
Number of translations	1
Title of new work	FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS
Institution name	UNIR
Expected presentation date	Apr 2025
Portions	Fig. 9. Uma estratégia antifraude holística: incorporando embalagens inteligentes, testes e verificação, integração de diversas tecnologias, colaboração com autoridades regulatórias e policiais e educação do consumidor.
The Requesting Person / Organization to Appear on the License	UEVERTON FRAGA DE PAULA
Specific Languages	PORTUGUÊS
Requestor Location	Mr. UEVERTON DE PAULA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA PORTO VELHO, WA 76804302 Brazil
Publisher Tax ID	GB 494 6272 12
Customer Tax ID	BR81528973291
Order reference number	UTILIZAÇÃO DE FIGURA
Total	0.00 USD

Copyright © 2025 Copyright Clearance Center, Inc. All Rights Reserved. Privacy statement. Data Security and Privacy. For California Residents. Terms and Conditions.
Comments? We would like to hear from you. E-mail us at customercare@copyright.com



License Details

This Agreement between UEVERTON FRAGA DE PAULA ("You") and Elsevier ("Elsevier") consists of your license details and the terms and conditions provided by Elsevier and Copyright Clearance Center.

Print Copy

License Number	5957791137971
License date	Jan 28, 2025
Licensed Content Publisher	Elsevier
Licensed Content Publication	Computers and Electronics in Agriculture
Licensed Content Title	Smart agriculture assurance: IoT and blockchain for trusted sustainable produce
Licensed Content Author	Haya R. Hasan,Ahmad Musamih,Khaled Salah,Raja Jayaraman,Mohammed Omar,Junaid Arshad,Dragan Boscovic
Licensed Content Date	Sep 1, 2024
Licensed Content Volume	224
Licensed Content Issue	n/a
Licensed Content Pages	1
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	2
Format	both print and electronic
Are you the author of this Elsevier article?	No
Will you be translating?	Yes, without English rights
Number of translations	1
Title of new work	FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS
Institution name	UNIR
Expected presentation date	Apr 2025
Portions	Fig. 1. Diagrama do sistema da solução proposta para gestão sustentável de alimentos.
The Requesting Person / Organization to Appear on the License	UEVERTON FRAGA DE PAULA
Specific Languages	PORTUGUÊS
Requestor Location	Mr. UEVERTON DE PAULA fragosopvhro@gmail.com Porto Velho, 76804302 Brazil
Publisher Tax ID	GB 494 6272 12
Customer Tax ID	BR81528973291
Order reference number	2
Total	0.00 USD

Copyright © 2025 Copyright Clearance Center, Inc. All Rights Reserved. Privacy statement. Data Security and Privacy. For California Residents. Terms and Conditions.
Comments? We would like to hear from you. E-mail us at customercare@copyright.com

APÊNDICE A – Registro de consentimento livre e esclarecido *on-line* via *Google Forms*

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa intitulado **"FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS"**, cujo pesquisador responsável é Uéverton Fraga de Paula, sob orientação do Prof. Dr. Cleberson Eller Loose. O(A) Sr(a) está sendo convidado porque faz parte do quadro de pessoal estatutário da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. O objetivo geral do projeto é: identificar políticas públicas e ferramentas tecnológicas previstas na literatura, bem como compreender a percepção de profissionais da IDARON acerca das tecnologias voltadas à rastreabilidade do setor agropecuário. Como específicos: (i) Demonstrar como as políticas públicas brasileiras têm orientado o setor agropecuário; (ii) Compreender a percepção dos funcionários da IDARON sobre as ferramentas de rastreabilidade utilizadas no setor; (iii) Identificar, na literatura científica, as ferramentas tecnológicas disponíveis para rastreabilidade de produtos agropecuários e (iv) Elaborar o produto técnico, um manual, com as ferramentas identificadas e suas principais características.

Caso aceite participar da pesquisa sua participação consiste em responder questionário *on-line* via *Google Forms* com **quarenta questões** sobre a **Construtos: Eficiência e eficácia da rastreabilidade da IDARON; e referente ao conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária emergentes**. O(A) Sr(a). tem plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa. Caso após preencher e enviar o questionário o(a) Sr(a) desejar retirar seu consentimento para uso dos dados, deve entrar em contato com o pesquisador responsável que lhe enviará resposta confirmando ciência de sua decisão. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes.

Nesta pesquisa os riscos para o(a) Sr.(a) são: desconforto; medo; vergonha; estresse; quebra de sigilo; cansaço; aborrecimento; quebra de anonimato; invasão de privacidade; possibilidade de constrangimento; disponibilidade de tempo para responder ao instrumento; alterações de comportamento; exposição de dados do participante que possam resultar na sua identificação; responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade ou intimidade pessoal; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais; desconfortos e constrangimentos quando há falta de cuidado na elaboração do conteúdo e no modo de aplicação; alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias; alterações de visão de mundo, de relacionamentos e de comportamentos em função de reflexões sobre sexualidade, divisão de trabalho familiar, satisfação profissional etc.

Para minimizar estes riscos será garantido as seguintes medidas mitigadoras: garantir o sigilo em relação as suas respostas, as quais serão tidas como confidenciais e utilizadas apenas para fins científicos; garantir o acesso em um ambiente que proporcione privacidade durante a coleta de dados, uma abordagem humanizada, optando-se pelo acolhimento do participante, obtendo de informações, apenas no que diz respeito àquelas necessárias para a pesquisa; garantir a não identificação nominal no formulário nem no banco de dados, a fim de garantir o

seu anonimato; esclarecer e informar a respeito do anonimato e da possibilidade de Universidade Federal de Rondônia – UNIR Núcleo de Ciências Sociais Aplicadas – NUCSA Pós-graduação Stricto Sensu em Administração Pública – PROFIAP interromper o processo quando desejar, sem danos e prejuízos à pesquisa e a si próprio; assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico-financeiro; garantir explicações necessárias para responder as questões; garantir a liberdade para não responder questões constrangedoras; garantir a retirada do seu consentimento prévio, ou simplesmente interrupção do autopreenchimento das respostas e não enviar o formulário, caso desista de participar da pesquisa; garantir ao participante a liberdade de se recusar a ingressar e participar do estudo, sem penalização alguma por parte dos pesquisadores; orientar aos participantes que a concordância ou não em participar da pesquisa em nada irá alterar sua condição e relação civil e social com a equipe de pesquisa e a Universidade de origem; garantir uma abordagem cautelosa ao indivíduo considerando e respeitando seus valores, cultura e crenças; garantir o zelo pelo sigilo dos dados fornecidos e pela guarda adequada das informações coletadas, assumindo também o compromisso de não publicar o nome dos participantes (nem mesmo as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual; garantir que não haverá interferência dos pesquisadores nos procedimentos habituais do local de estudo ou na vida do participante; deve-se garantir ao participante da pesquisa o direito de acesso ao teor do conteúdo do instrumento (tópicos que serão abordados) antes de responder as perguntas, para uma tomada de decisão informada; garantir ao participante da pesquisa o acesso às perguntas depois que tenha dado o seu consentimento; o pesquisador responsável deverá, após a conclusão da coleta de dados, fazer o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem". Quanto aos riscos para o anonimato e sigilo, garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

Entretanto, por estarmos usando esta plataforma, "nuvem" eletrônica (ambiente virtual), para armazenamento das respostas, há limitações para assegurar a total confidencialidade e, por isso, uma vez terminada a coleta de dados será realizado o "download" dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local do pesquisador responsável, apagando todo e qualquer registro da plataforma virtual ("nuvem").

Dessa maneira para que essa fase seja coberta de êxito, utilizaremos as técnicas de *Propensity Score Matching* e o teste de médias independentes para elaborar as análises pertinentes.

O **tempo médio** estimado dessa entrevista é em torno de **10 minutos**. **Autorizaria a divulgação das respostas dessa entrevista?**

( ) sim ( ) não

Sua identidade será preservada e as informações coletadas serão analisadas de forma conjunta. O acesso às informações coletadas, o tratamento e a análise das mesmas serão restritos aos pesquisadores, neste caso, discente e orientador, membros responsáveis pela proteção e confidencialidade dos dados.

Havendo algum tipo de desconforto psicológico com a entrevista, o pesquisador se encarregará de conversar com o entrevistado para minimizar este constrangimento, além de dar a ele liberdade para pausar, interromper ou abandonar a entrevista se julgar pertinente, sem constrangimento ou penalização alguma. Como esta pesquisa não envolve relações diretas com a saúde física e psíquica dos entrevistados, não caberia a necessidade de um acompanhamento dos atores.

Para participar deste estudo o Sr. (a) não terá **nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira**. Apesar disso, diante de eventuais danos, identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, o Sr. (a) tem assegurado o direito à indenização. O Sr. (a) tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O (A) Sr. (a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão.

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: Identificar a ferramenta mais eficiente para rastreabilidade de produtos agropecuários e propor a sua utilização pela IDARON, cujo resultado contribuirá para o melhor desempenho das atividades da fiscalização agropecuária.

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

Garantimos ao(à) Sr(a) o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente. Este ressarcimento será feito quando houver gastos financeiros com créditos de Internet quando o participante acessar o ambiente virtual. A forma de ressarcimento será mediante transferência monetária instantânea via Pix, pagamento eletrônico em real brasileiro, oferecido pelo Banco Central do Brasil a pessoas físicas e jurídicas.

Também estão assegurados ao(à) Sr(a) o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação do dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa.

Asseguramos ao(à) Sr(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da sua participação no estudo, pelo tempoque for necessário. Essa assistência será prestada mediante atendimento psicológico, se for o caso.

O(A) Sr(a). pode entrar com contato com o pesquisador responsável Uéverton Fraga de Paula qualquer tempo para informação adicional no endereço BR-364, 71631-00 Porto Velho, RO, telefone: (69) 992816015 e e-mail: fragosopvhro@gmail.com.

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Rondônia (CEP/UNIR) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UNIR localiza-se no endereço Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C, Zona Rural, Porto Velho, RO, e-mail: cep@unir.br, telefone: (69) 2182-2116. O CEP/UNIR é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Recomendamos o(a) Sr.(a). imprimir este RCLE e guardá-lo como comprovante de seu consentimento e dos termos aqui descritos, ou fazer download em PDF. Ao imprimir marcar a opção imprimir "cabeçalhos e rodapés", para ter o link da página de origem e a paginação do RCLE.

Ao clicar no botão abaixo [Próxima], o(a) Senhor(a) concorda em participar da pesquisa nos termos apresentados neste RCLE, e iniciará a resposta ao questionário. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página no seu navegador. Caso desista da participação antes de finalizar o formulário basta não enviar ao final.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO
Li e concordo em participar da pesquisa.

APÊNDICE B– Questionário *Google Forms*

Com questionário sobre: eficiência e eficácia da rastreabilidade dos produtos fiscalizados pela IDARON; conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária.

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO

(1) Não escreva seu nome no formulário, apenas responda os Dados Demográficos abaixo, para fins estatísticos.
(2) Leia com atenção cada afirmativa da página seguinte e use de toda sinceridade ao respondê-la.

DADOS DEMOGRÁFICOS (utilizados apenas para fins estatísticos)

Departamento/Setor (local de atuação):_____Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

Cargo

	Concursados
	Outros órgãos
	Comissionado
	Emergenciais
	Estagiários
	Reeducandos

Tempo de trabalho na IDARON-RO

	Até 5 anos
	de 06 a 10 anos
	de 11 a 15 anos
	de 15 a 25 anos

Faixa etária

	até 25 anos
	de 26 a 30 anos
	de 31 a 35 anos
	de 36 a 45 anos
	de 46 a 55 anos
	acima de 55 anos

Escolaridade

	Ensino Fundamental
	Ensino Médio
	Graduação
	Especialização
	Mestrado
	Doutorado

Legenda: (1) Discordo totalmente **(2)** Discordo **(3)** Neutro **(4)** Concordo **(5)** Concordo totalmente					
Construto: Eficiência e eficácia da rastreabilidade dos produtos fiscalizados pela IDARON					
1. Em sua opinião, os procedimentos de rastreabilidade implementados pela IDARON são eficazes para garantir a segurança sanitária dos produtos agropecuários.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
2. Você acredita que a rastreabilidade dos produtos agropecuários é uma medida eficaz para identificar e rastrear produtos contaminados ou impróprios para consumo.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
3. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente abrangentes para cobrir todas as etapas da produção agropecuária e distribuição.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
4. Você acredita que a IDARON utiliza tecnologias inovadoras em seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
5. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são fáceis de serem compreendidos e seguidos pelos produtores agropecuários.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
6. Você acredita que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na prevenção de crises sanitárias na produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
7. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são ágeis o suficiente para acompanhar as demandas do mercado e as mudanças nas regulamentações agropecuárias.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
8. Você percebe que a IDARON investe em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
9. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são transparentes e acessíveis para o público em geral no contexto agropecuário.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
10. Você acredita que a IDARON poderia incorporar mais tecnologias de ponta em seus procedimentos de rastreabilidade agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
11. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente adaptáveis a diferentes tipos de produtos agropecuários e cadeias de suprimentos.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

12. Você acredita que a IDARON poderia melhorar a colaboração com outras agências governamentais para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade na produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
13. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na identificação rápida de problemas na cadeia de produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
14. Você acredita que a IDARON poderia investir mais em treinamento e capacitação para melhorar a implementação dos procedimentos de rastreabilidade agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
15. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficazes na redução de riscos para a saúde pública na produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
16. Você acredita que a IDARON deveria promover mais campanhas de conscientização sobre a importância da rastreabilidade na segurança alimentar agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
17. Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são eficientes na identificação de origem de produtos agropecuários contaminados.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
18. Você acredita que a IDARON poderia investir mais em sistemas de rastreabilidade baseados em blockchain para aumentar a confiança e transparência na produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
19 Os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientes para lidar com as demandas de um mercado em constante evolução na produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
20. Você acredita que a IDARON poderia promover mais parcerias com o setor privado para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade na produção agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Construto sobre conhecimento de ferramentas inovadoras de rastreabilidade para a fiscalização agropecuária.					
1. Você tem conhecimento sobre ferramentas tecnológicas de rastreabilidade como *Blockchain.*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
2.Você tem conhecimento sobre ferramentas tecnológicas de rastreabilidade como *Internet das Coisas (IoT).*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
3. Você tem conhecimento sobre ferramentas tecnológicas de rastreabilidade como *Big Data.*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

4. Você está ciente de como essas ferramentas podem ser aplicadas na fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
5. Você já utilizou alguma dessas ferramentas no contexto da fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
6. Você acredita que o conhecimento dessas ferramentas é importante para melhorar a eficácia da fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
7. Você recebeu treinamento específico sobre o uso dessas ferramentas no contexto da fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
8. Você acredita que mais investimentos devem ser feitos na capacitação dos servidores em relação ao uso dessas ferramentas.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
9. Você vê oportunidades para implementar essas ferramentas na sua rotina de trabalho de fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
10. Você considera que a falta de conhecimento sobre essas ferramentas pode ser uma barreira para uma fiscalização mais eficaz na agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
11. Você tem acesso a materiais de treinamento ou informações sobre essas ferramentas por parte da sua instituição.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
12. Você acredita que o uso dessas ferramentas pode tornar a fiscalização agropecuária mais transparente e confiável.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
13. Você já participou de projetos ou iniciativas que envolvem o uso dessas ferramentas na fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
14. Você acredita que essas ferramentas podem ser úteis para combater fraudes e irregularidades na agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
15. Você está interessado em aprender mais sobre essas ferramentas e sua aplicação na fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
16. Você acredita que as ferramentas tecnológicas de rastreabilidade podem agilizar e simplificar os processos de fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
17. Você já teve oportunidade de utilizar alguma dessas ferramentas em treinamentos ou simulações.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

18. Você acredita que o conhecimento nessas ferramentas pode melhorar a eficiência do seu trabalho na fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
19. Você se sente confortável em usar essas ferramentas caso sejam disponibilizadas para o seu trabalho de fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
20. Você acredita que a falta de investimento em tecnologias de rastreabilidade pode prejudicar a eficácia da fiscalização agropecuária.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

APÊNDICE C – PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO.



FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS EM UMA AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA

Proposta de modelo

Relatório técnico apresentado pelo mestrando Uéverton Fraga de Paula, ao Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede, sob orientação da docente Drª Cloberson Eller Loose, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração Pública



SUMÁRIO

Resumo 04

Contexto e/ou organização e/ou setor da proposta 05

Público-alvo da proposta 07

Descrição da situação-problema 09

Objetivos da proposta de intervenção 10

Diagnóstico e análise 12

Proposta de intervenção 15

Responsáveis pela proposta de intervenção e data 17

Referências 19

Protocolo de recebimento 20

RESUMO

Considera-se que a implementação de sistemas de rastreabilidade na esfera agropecuária possa representar um avanço significativo nos processos de fiscalização. No contexto da IDARON, observa-se que a diversidade de produtos sob vigilância – desde insumos vegetais até produtos de origem animal – sugere a necessidade de mecanismos mais eficientes para acompanhamento e controle. Parece pertinente mencionar que a adoção de tecnologias emergentes, como registros distribuídos e sistemas inteligentes de análise de dados, poderia oferecer soluções para alguns dos desafios atualmente enfrentados. Aparentemente, a combinação dessas ferramentas com processos de fiscalização tradicionais tenderia a criar um ambiente mais robusto para o monitoramento da cadeia produtiva. No que diz respeito à implementação prática, cogita-se que uma abordagem faseada pudesse ser adequada. Inicialmente, torna-se conveniente realizar um diagnóstico completo dos processos existentes, identificando possíveis pontos de melhoria.

Posteriormente, a realização de projetos piloto em setores específicos permitiria avaliar a viabilidade das soluções propostas antes de sua ampliação. Reflete-se que a integração progressiva desses sistemas poderia trazer benefícios em diferentes níveis. Por um lado, potencialmente aumentaria a eficiência operacional; por outro, provavelmente fortaleceria a confiança dos diversos atores envolvidos no processo. Não se pode deixar de ponderar, contudo, que tal implementação demandaria ajustes tanto na estrutura organizacional quanto na capacitação dos profissionais envolvidos. Essa modernização dos processos de fiscalização pudesse contribuir para posicionar o estado de Rondônia em um patamar mais competitivo no cenário agropecuário nacional. Contudo, vale ressaltar que o sucesso de tal iniciativa dependeria de diversos fatores, incluindo o engajamento de todos os agentes da cadeia produtiva e a adaptação contínua às novas demandas do setor.



CONTEXTO

A rastreabilidade dos produtos agropecuários configura-se como um mecanismo de extrema relevância para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos, alinhando-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Na Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), a implementação de tecnologias avançadas para aprimorar a rastreabilidade representa uma proposta técnica e tecnológica capaz de transformar a gestão da cadeia produtiva, promovendo a sustentabilidade, a segurança alimentar e a competitividade do setor agropecuário.

Ao garantir transparência e eficiência nos processos produtivos, a rastreabilidade contribui de maneira significativa para o ODS 12 (Produção e Consumo Responsáveis), ao reduzir desperdícios e incentivar práticas sustentáveis. Adicionalmente, apoia o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Climática), ao viabilizar o monitoramento e a mitigação de impactos ambientais, como emissões de gases de efeito estufa e desmatamento.

Por fim, fortalece o ODS 15 (Vida Terrestre), ao fomentar a conservação dos ecossistemas e a adoção de métodos agrícolas que preservem a biodiversidade.

“Para Loose e De Paula (2024) a rastreabilidade de produtos agropecuários garante a segurança alimentar, permitindo o monitoramento desde a produção até o consumo. Ela auxilia as agências de defesa sanitária no controle de doenças, na identificação de fraudes e na rápida ação em casos de contaminação. Além disso, fortalece a confiança do consumidor e facilita o comércio internacional, cumprindo exigências sanitárias globais .



A integração de tecnologias como *blockchain*, *Internet das Coisas (IoT)* e Identificação por Radiofrequência (RFID) na IDARON visa modernizar e otimizar os processos de rastreabilidade, transformando-os em ferramentas estratégicas para a gestão sustentável da agropecuária. O *blockchain* oferece um sistema de registro descentralizado, imutável e transparente, que permite o acompanhamento detalhado de todas as etapas da cadeia produtiva, desde a origem dos insumos até o consumidor final (Makinde *et al.*, 2022; Hrouga, 2024).

Essa tecnologia torna-se particularmente eficaz para garantir a autenticidade de certificações de origem e qualidade, como as de carne bovina, um dos principais produtos do estado de Rondônia. Ao assegurar a confiabilidade dos dados, o *blockchain* não apenas promove a segurança alimentar, mas também fortalece a confiança dos consumidores e a competitividade no mercado global, atendendo às demandas por transparência e responsabilidade (Majumdar; Mitra, 2024).

Já a tecnologia RFID tem sido amplamente empregada para identificar e monitorar o movimento de animais e produtos agropecuários, garantindo maior precisão e agilidade no controle sanitário e na fiscalização (Cammarano *et al.*, 2023).

A aplicação dessas tecnologias na IDARON não apenas assegura a qualidade e a segurança dos produtos, mas também promove a sustentabilidade ambiental. Essas ferramentas permitem a coleta de dados precisos, que são essenciais para a formulação de políticas públicas mais eficazes e para a promoção de práticas agropecuárias alinhadas aos princípios da sustentabilidade (Nunes, Gholami, Higón, 2021). Além disso, a rastreabilidade facilita a identificação de produtos provenientes de áreas desmatadas ilegalmente, fortalecendo a fiscalização e a aplicação da legislação ambiental.

Do ponto de vista econômico, a rastreabilidade da produção agropecuária também gera impactos positivos. Ao garantir a transparência e a qualidade dos produtos, a IDARON fortalece a confiança dos consumidores e abre portas para mercados internacionais mais exigentes.

A *IoT* desempenha relevância no monitoramento em tempo real de variáveis ambientais e operacionais (Cammarano *et al.*, 2023). Sensores IoT podem ser utilizados para acompanhar condições como temperatura, umidade, qualidade do solo e consumo de recursos, permitindo a otimização dos processos produtivos e a redução de impactos ambientais (Hrouga, 2024). Além disso, a IoT facilita o rastreamento de animais e máquinas agrícolas, contribuindo para a eficiência operacional e a gestão sustentável dos recursos (Cammarano *et al.*, 2023).

A rastreabilidade, portanto, consolida-se como um mecanismo estratégico para conciliar crescimento econômico e sustentabilidade ambiental, reforçando a necessidade de sua implementação em políticas públicas e práticas agropecuárias (Nunes; Gholami; Higón, 2021). Dessa forma, a proposta de integração de tecnologias avançadas na IDARON posiciona a instituição como uma referência na promoção de uma agropecuária moderna, sustentável e alinhada aos desafios globais do século XXI, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do estado de Rondônia e para a preservação dos recursos naturais.


RELATÓRIO TÉCNICO CONCLUSIVO
07
Público-alvo
Fiscalizadores e Agentes de Defesa Sanitária
Produtores Rurais e Agropecuaristas
Gestores Públicos e Formuladores de Políticas
Consumidores Finais
Cooperativas e Associações de Produtores
Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento
Órgãos de Certificação e Auditoria
Organizações Não Governamentais (ONGs) e Entidades Ambientais
Mercados Internacionais e Importadores
Comunidade Científica e Acadêmicas
IDARON

1. Fiscalizadores e Agentes de Defesa Sanitária
Profissionais da IDARON responsáveis pela inspeção, fiscalização e controle sanitário de produtos agropecuários.

2. Produtores Rurais e Agropecuaristas
Agricultores, pecuaristas e produtores de produtos de origem animal e vegetal que buscam melhorar a gestão de suas cadeias produtivas.

3. Gestores Públicos e Formuladores de Políticas
Autoridades e gestores públicos envolvidos na criação e implementação de políticas agropecuárias, que buscam alinhar as práticas produtivas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e às demandas por sustentabilidade e segurança alimentar.

4. Consumidores Finais
Indivíduos e empresas que demandam transparência e segurança em relação à origem e qualidade dos produtos agropecuários, valorizando práticas sustentáveis e responsáveis.

5.Cooperativas e Associações de Produtores
Organizações que representam os interesses dos produtores rurais e que podem atuar como intermediárias na adoção de tecnologias de rastreabilidade, promovendo a capacitação e a integração dos associados.

6. Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento
Universidades, centros de pesquisa e entidades voltacas para a inovação tecnológica no setor agropecuário, que podem contribuir com estudos, desenvolvimento de soluções e capacitação técnica.

7. Órgãos de Certificação e Auditoria
Entidades responsáveis por certificar a qualidade e a conformidade dos produtos agropecuários, que dependem de sistemas de rastreabilidade confiáveis para emitir selos e certificações.

8. Organizações Não Governamentais (ONGs) e Entidades Ambientais
Grupos que atuam na defesa do meio ambiente e na promoção de práticas sustentáveis, que podem utilizar dados de rastreabilidade para monitorar impactos ambientais e pressionar por mudanças positivas.

9. Mercados Internacionais e Importadores
Países e empresas que importam produtos agropecuários do Brasil e exigem comprovação de origem, qualidade e conformidade com padrões sanitários e ambientais.

10. Comunidade Científica e Acadêmica
Pesquisadores, professores e estudantes interessados em estudar e aprimorar as tecnologias de rastreabilidade, bem como seus impactos socioeconômicos e ambientais.



Esses grupos formam um público diversificado, mas interconectado, que pode se beneficiar direta ou indiretamente da implementação de ferramentas de rastreabilidade na IDARON. A adoção dessas tecnologias não apenas fortalece a gestão sanitária e ambiental, mas também promove a competitividade do setor agropecuário de Rondônia em âmbito nacional e internacional.





DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Com base na contextualização da temática identifica-se uma lacuna de pesquisa relevante. Essa lacuna refere-se à ausência de uma ferramenta tecnológica adequada para a rastreabilidade de produtos agropecuários por parte do órgão fiscalizador.

Diante disso, o problema de pesquisa proposto busca responder à seguinte questão: Qual é a ferramenta tecnológica mais eficiente para a rastreabilidade de produtos agropecuários no Estado de Rondônia, a ser implementada pelo órgão fiscalizador, a IDARON?

Essa questão visa explorar a falta de soluções tecnológicas específicas que atendam às demandas de rastreabilidade no setor agropecuário, considerando a necessidade de transparência, eficiência e alinhamento com as exigências regulatórias e de mercado.

A identificação dessa lacuna justifica a investigação de ferramentas como *blockchain*, *IoT (Internet das Coisas)* e RFID (Identificação por Radiofrequência), entre outras, para propor uma solução que integre inovação, sustentabilidade e eficácia operacional.

OBJETIVOS DO GUIA E POSSÍVEIS BENEFÍCIOS

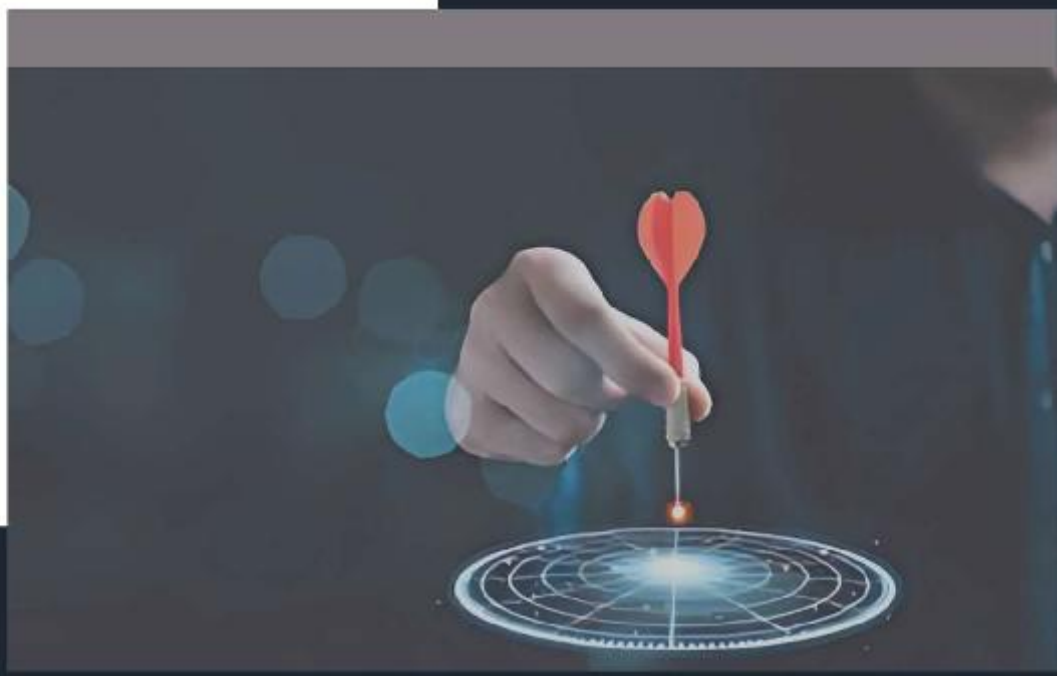
Elaborar o produto técnico, um manual, com as ferramentas identificadas e suas principais características.

O objetivo principal do guia técnico, elaborado como produto final da pesquisa, consiste em sistematizar e apresentar, de forma clara e organizada, as ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários identificadas durante o estudo, destacando suas principais características, funcionalidades e aplicabilidades no contexto de uma Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON.

Para Reitano *et al.*, (2024) a rastreabilidade, entendida como a capacidade de monitorar e registrar todas as etapas da cadeia produtiva, desde a origem até o consumidor final. Logo assume o papel na garantia da qualidade, segurança e conformidade dos produtos agropecuários, atendendo tanto às demandas do mercado quanto às exigências legais e sanitárias (Hasan *et al.*,2024).

O manual foi desenvolvido com o intuito de servir como um instrumento de consulta e orientação para profissionais, técnicos e gestores envolvidos na fiscalização, controle e promoção da qualidade dos produtos agropecuários no estado de Rondônia.

Ao compilar informações detalhadas sobre as ferramentas disponíveis, o guia busca facilitar a tomada de decisão, permitindo a seleção das tecnologias mais adequadas às necessidades específicas da agência e do setor produtivo regional. Além disso, a estruturação do conteúdo em formato acessível e prático visa otimizar o processo de implementação e utilização dessas ferramentas, contribuindo para a eficiência operacional da instituição.



Entre os possíveis benefícios decorrentes da adoção das ferramentas de rastreabilidade apresentadas no guia, destacam-se a melhoria na transparência e confiabilidade dos processos produtivos, o fortalecimento da competitividade dos produtos agropecuários de Rondônia em mercados interno e externo, e o aprimoramento da capacidade de resposta a eventuais crises sanitárias ou de qualidade. .

A rastreabilidade também possibilita a valorização de práticas sustentáveis e a certificação de origem, aspectos cada vez mais valorizados pelos consumidores contemporâneos.

Dessa forma, o guia não apenas cumpre um papel informativo, mas também se configura como um instrumento estratégico para a rastreabilidade de produtos do setor agropecuário no estado, alinhando-se às diretrizes de modernização e inovação da defesa agropecuária.



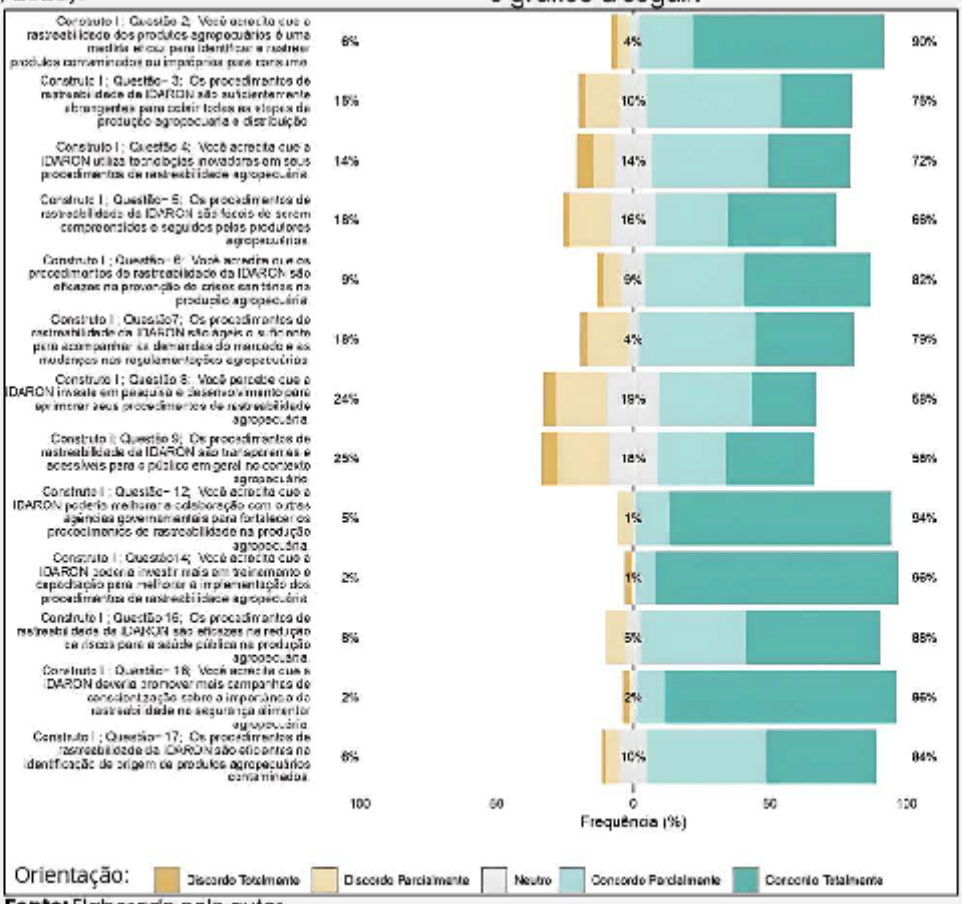
DIAGNÓSTICO E ANÁLISE

O diagnóstico e a análise realizados no âmbito da pesquisa sobre ferramentas de rastreabilidade de produtos agropecuários da Agência de Defesa Agrossilvopastoril do estado de Rondônia partem da premissa de que a inovação na fiscalização agropecuária, por meio da implementação de sistemas de rastreabilidade, representa um avanço significativo para o setor.

A rastreabilidade, enquanto ferramenta estratégica, permite nao apenas a identificação de problemas e a redução de perdas ao longo da cadeia produtiva, mas também garante a conformidade com normas sanitárias e ambientais, além de distribuir responsabilidades entre os agentes envolvidos e agregar valor aos produtos (Bertollo *et al.*, 2022; Balbino e Vieira, 2023).

Esse cenário trata-se ainda mais relevante diante da crescente demanda por práticas sustentáveis, impulsionada por consumidores cada vez mais conscientes e por políticas públicas que visam promover a sustentabilidade ambiental (Gallo *et al.*, 2023).

A análise do questionário aplicado aos servidores da Supervisão Regional de Porto Velho da IDARON, com 80 respondentes, revela percepções significativas sobre a eficiência e eficácia dos procedimentos de rastreabilidade dos produtos agropecuários fiscalizados pela agência. O questionário, estruturado em uma escala *Likert*, abordou diversos aspectos relacionados à rastreabilidade, desde a utilização de tecnologias inovadoras até a transparência e acessibilidade dos procedimentos. Segue o gráfico a seguir:



Fonte: Elaborado pelo autor

DIAGNÓSTICO E ANÁLISE

1. Eficácia na Identificação de Produtos Contaminados (Afirmativa 2):
A maioria dos respondentes (90%) concorda total ou parcialmente que a rastreabilidade é uma medida eficaz para identificar e rastrear produtos contaminados ou impróprios para consumo. Esse resultado indica uma percepção positiva sobre a capacidade da IDARON em garantir a segurança dos produtos agropecuários.

2. Abrangência dos Procedimentos de Rastreabilidade (Afirmativa 3):
75% dos servidores concordam total ou parcialmente que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são suficientemente abrangentes para cobrir todas as etapas da produção e distribuição. Esse dado sugere que os processos atuais são considerados completos, embora haja espaço para melhorias, conforme indicado por 25% dos respondentes que discordam ou se mantêm neutros.

3. Uso de Tecnologias Inovadoras (Afirmativa 4):
72% dos respondentes concordam total ou parcialmente que a IDARON utiliza tecnologias inovadoras em seus procedimentos de rastreabilidade. Esse resultado reflete uma percepção positiva sobre a modernização dos processos, embora 28% dos servidores não compartilhem dessa visão, indicando possíveis lacunas na adoção de tecnologias avançadas.

4. Facilidade de Compreensão e Implementação (Afirmativa 5):
66% dos servidores concordam total ou parcialmente que os procedimentos de rastreabilidade são fáceis de compreender e seguir pelos produtores agropecuários. No entanto, 34% discordam ou são neutros, sugerindo que há desafios na comunicação e na aplicação desses procedimentos, o que pode impactar a adesão dos produtores.

5.Prevenção de Crises Sanitárias (Afirmativa 6):
82% dos respondentes concordam total ou parcialmente que os procedimentos de rastreabilidade são eficazes na prevenção de crises sanitárias. Esse alto índice de concordância reforça a importância da rastreabilidade como ferramenta de controle sanitário, embora 18% ainda expressem dúvidas ou discordâncias.

6. Agilidade e Adaptação às Demandas do Mercado (Afirmativa 7):
78% dos servidores concordam total ou parcialmente que os procedimentos são ágeis e suficientes para acompanhar as demandas do mercado e as mudanças nas regulamentações. Esse dado indica uma percepção positiva sobre a capacidade de resposta da IDARON, embora 22% dos respondentes apontem para possíveis deficiências nesse aspecto.

7.Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (Afirmativa 8):
Apenas 58% dos respondentes concordam total ou parcialmente que a IDARON investe em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar os procedimentos de rastreabilidade. Esse resultado sugere que há uma percepção de que os investimentos em inovação podem ser insuficientes, com 42% dos servidores discordando ou se mantendo neutros.

8.Transparência e Acessibilidade (Afirmativa 9):
58% dos servidores concordam total ou parcialmente que os procedimentos de rastreabilidade são transparentes e acessíveis ao público. No entanto, 42% discordam ou são neutros, indicando que há espaço para melhorias na comunicação e no acesso às informações.



DIAGNÓSTICO E ANÁLISE

9.Colaboração com Outras Agências (Afirmativa 12):
84% dos respondentes concordam total ou parcialmente que a IDARON poderia melhorar a colaboração com outras agências governamentais para fortalecer os procedimentos de rastreabilidade. Esse dado aponta para uma necessidade clara de maior integração e cooperação interinstitucional.

10.Treinamento e Capacitação (Afirmativa 14):
96% dos servidores concordam total ou parcialmente que a IDARON poderia investir mais em treinamento e capacitação para melhorar a implementação dos procedimentos de rastreabilidade. Esse resultado indica uma demanda significativa por capacitação contínua e aprimoramento das habilidades dos profissionais envolvidos.

11.Redução de Riscos para a Saúde Pública (Afirmativa 15):
88% dos respondentes concordam total ou parcialmente que os procedimentos de rastreabilidade são eficazes na redução de riscos para a saúde pública. Esse alto índice de concordância reforça a importância da rastreabilidade como ferramenta de proteção à saúde, embora 12% ainda expressem dúvidas.

12.Campanhas de Conscientização (Afirmativa 16):
95% dos servidores concordam total ou parcialmente que a IDARON deveria promover mais campanhas de conscientização sobre a importância da rastreabilidade na segurança alimentar. Esse dado sugere que há uma percepção de que a conscientização dos produtores e do público em geral pode ser ampliada.

13. Identificação da Origem de Produtos Contaminados (Afirmativa 17):
84% dos respondentes concordam total ou parcialmente que os procedimentos de rastreabilidade são eficientes na identificação da origem de produtos contaminados. Esse resultado indica uma percepção positiva sobre a capacidade de rastreamento, embora 16% ainda expressem dúvidas ou discordâncias.



A análise indica que os procedimentos de rastreabilidade da IDARON são percebidos como eficazes em aspectos críticos, como identificação de produtos contaminados, prevenção de crises sanitárias e redução de riscos à saúde pública. No entanto, há oportunidades para melhorias, especialmente no investimento em pesquisa e desenvolvimento, na facilitação da compreensão e implementação dos procedimentos por meio de novas tecnologias, na transparência e acessibilidade, na colaboração interinstitucional, no treinamento e capacitação dos servidores, e na promoção de campanhas de conscientização. Essas ações podem fortalecer ainda mais a eficiência e eficácia da rastreabilidade, garantindo maior segurança e qualidade dos produtos agropecuários em Rondônia.

No contexto específico de Rondônia, a IDARON (Agência de Defesa Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia) desempenha o papel na execução de atividades relacionadas à defesa agropecuária, com ênfase em iniciativas voltadas à rastreabilidade de produtos. Conforme destacado no Relatório de Gestão de 2022 da agência, essas ações buscam otimizar e modernizar as práticas educativas, promovendo a defesa agropecuária, a saúde pública, a preservação ambiental e a qualidade dos produtos rondonienses, com foco especial na inocuidade e na rastreabilidade (IDARON, 2022, p. 178). Nesse sentido, a rastreabilidade surge como um suporte essencial para a fiscalização agropecuária, abrangendo o monitoramento de animais, produtos e subprodutos de origem animal e vegetal.

Assim, o diagnóstico e a análise realizados basearam-se em investigações conduzidas na agência, revisões de literatura especializada e consulta a documentos oficiais, consolidando um entendimento abrangente sobre as ferramentas de rastreabilidade disponíveis e suas potencialidades. O estudo permitiu identificar que a implementação de sistemas eficientes de rastreabilidade não apenas atende às demandas de fiscalização e conformidade, mas também contribui para a valorização dos produtos agropecuários de Rondônia, fortalecendo sua competitividade em mercados cada vez mais exigentes e alinhando-se às diretrizes de sustentabilidade e inovação que orientam o setor.

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

A crescente complexidade das cadeias produtivas e a necessidade de maior transparência na fiscalização agropecuária têm exigido a adoção de soluções tecnológicas avançadas. Nesse contexto, a IDARON (Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia) pode potencializar sua atuação por meio da integração de ferramentas como blockchain, Inteligência Artificial (IA) e embalagens inteligentes, garantindo maior eficiência, segurança alimentar e combate a fraudes.

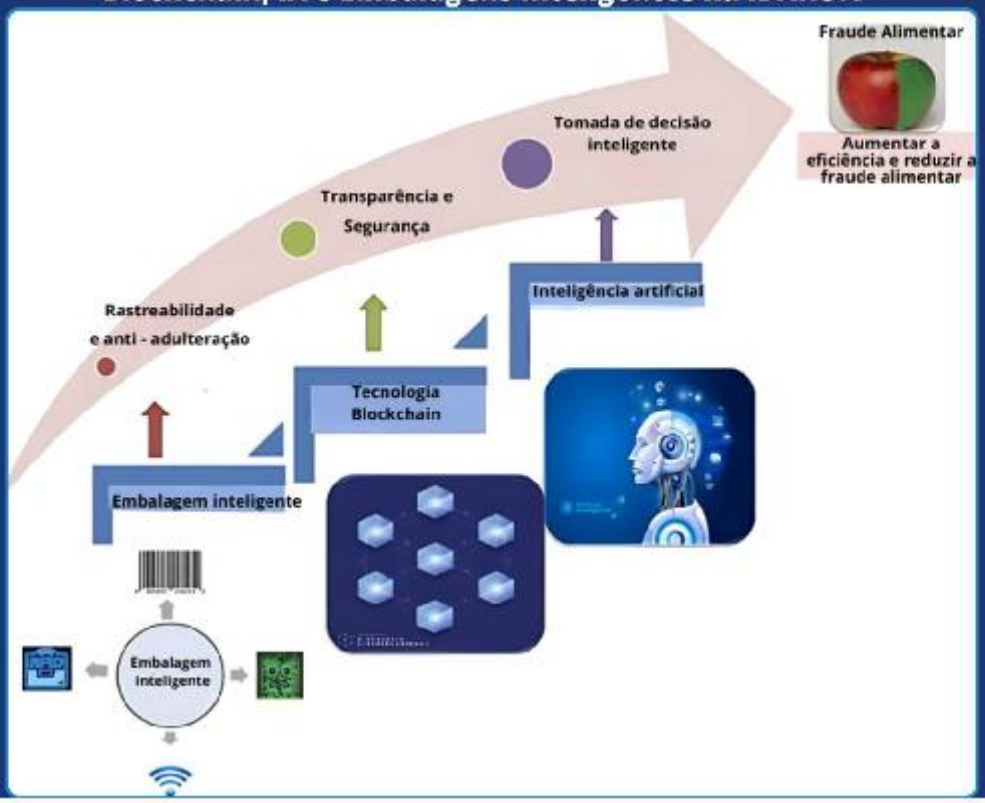
Atualmente, a rastreabilidade de produtos agropecuários ainda enfrenta desafios, como a possibilidade de manipulação de dados em sistemas centralizados e a dificuldade de monitoramento em tempo real (Loose; De Paula, 2024). A tecnologia blockchain surge como uma alternativa viável, pois oferece um registro descentralizado, imutável e auditável, reduzindo significativamente riscos de adulteração de informações (Majumdar; Mitra, 2024).

Ao implementar essa solução, a IDARON poderia assegurar maior confiabilidade nos dados de origem, transporte e comercialização de produtos, fortalecendo a credibilidade perante aos produtores, comerciantes e consumidores.

A combinação dessas inovações *blockchain*, IA e embalagens inteligentes cria um ecossistema mais robusto para a fiscalização agropecuária (Yang *et al.*, 2024). Enquanto o *blockchain* garante a integridade dos dados, a IA oferece análise preditiva, e as embalagens inteligentes fornecem monitoramento em tempo real (Majumdar; Mitra, 2024).

Essa sinergia não apenas otimiza os processos internos da IDARON, mas também fortalece a confiança da sociedade em um setor essencial para a economia e a saúde pública. Ao investir em soluções digitais inovadoras, o órgão não apenas amplia sua capacidade de controle, mas também posiciona Rondônia como referência em defesa sanitária inteligente e baseada em dados, alinhada às demandas do setor agropecuário do século XXI. A figura abaixo, mostra a interação dessas tecnologias (Yang *et al.*, 2024).

A Integração de Tecnologias Inovadoras na Fiscalização Agropecuária: Blockchain, IA e Embalagens Inteligentes na IDARON



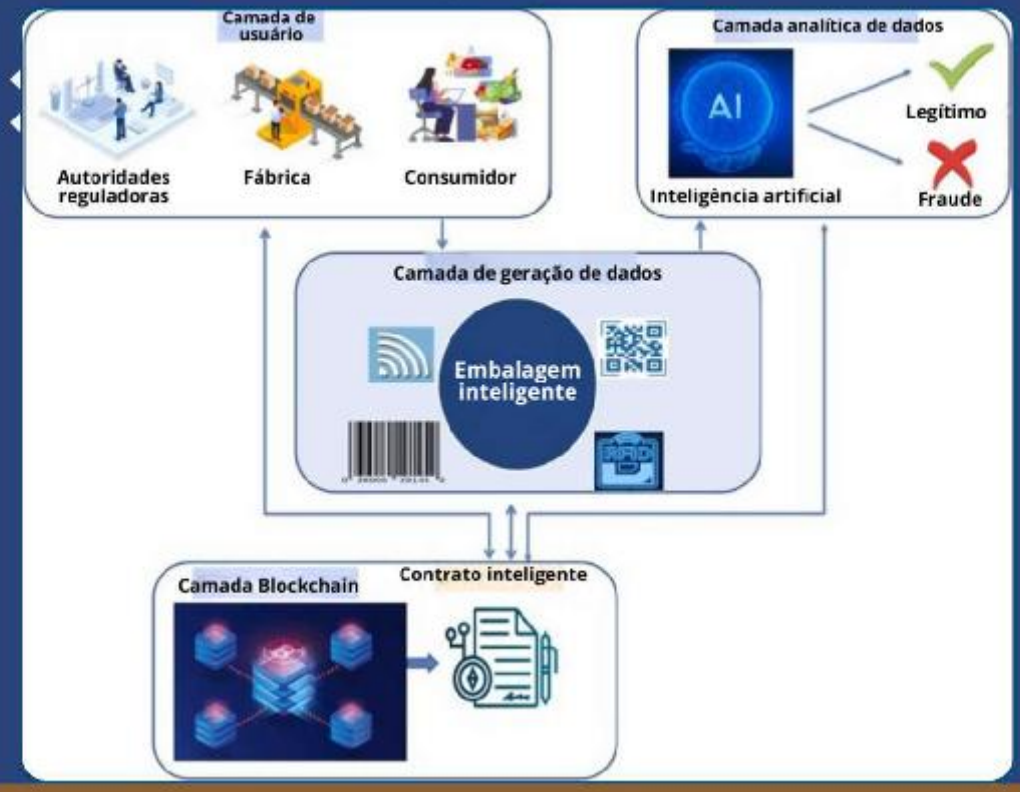
Para a IDARON, órgão responsável pela defesa sanitária em Rondônia, a implementação de uma arquitetura integrada baseada em embalagens inteligentes, como exemplo, blockchain e inteligência artificial surge como alternativa estratégica para enfrentar os atuais desafios de rastreabilidade e controle de qualidade na cadeia produtiva.

A estrutura proposta organiza-se em quatro camadas inter-relacionadas, cada uma com funções específicas e complementares. Na base do sistema, a camada do usuário estabelece a interface entre os diversos atores do processo - produtores rurais, técnicos de fiscalização e consumidores finais (Yang *et al.*, 2024). Esta camada democratiza o acesso à informação, permitindo que cada agente participe ativamente do sistema de garantia de qualidade, seja registrando dados, consultando histórico ou validando processos.

A camada de geração de dados constitui o alicerce tecnológico do sistema, onde dispositivos IoT acoplados a embalagens inteligentes coletam informações críticas em tempo real sobre condições de transporte, armazenamento e parâmetros sanitários (Yang *et al.*, 2024). Logo, sensores de última geração monitoram variáveis como temperatura, umidade, exposição à luz e vibração, criando um histórico detalhado das condições do produto desde a origem até o consumidor final (Hasan *et al.*, 2024). A proteção desses dados sensíveis pode ser garantida por contratos inteligentes que automatizam as normas sanitárias estabelecidas pela IDARON.

No nível superior, a camada analítica processa o fluxo contínuo de dados por meio de algoritmos de *machine learning* especialmente desenvolvidos para identificar padrões de irregularidades (Yang *et al.*, 2024). Estes sistemas são capazes de detectar desde pequenos desvios nas condições ideais de conservação até tentativas sofisticadas de fraude, gerando alertas automáticos para os fiscais da IDARON. Conforme uma proposta abaixo de arquitetura integrada (Yang *et al.*, 2024).

Tecnologias Emergentes na Fiscalização Agropecuária: Uma Proposta de Arquitetura Integrada para a IDARON



A integração do sistema pode ser garantida pela camada *blockchain*, que assegura a imutabilidade e rastreabilidade de todos os registros (Hrouga, 2024). Logo, utilizando algoritmos de consenso adaptados às necessidades específicas da fiscalização agropecuária, esta camada valida cada transação e registro, criando uma cadeia de custódia digital inviolável (Makinde *et al.*, 2022). A tecnologia *blockchain* serve ainda como base para a emissão de certificados digitais anticontrafação, aumentando a credibilidade dos produtos certificados pela IDARON.

A implementação desta arquitetura traz benefícios multidimensionais para a fiscalização agropecuária (Makinde *et al.*, 2022; Hasan *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2024).

Do ponto de vista operacional, permite a otimização de recursos humanos, direcionando os esforços de fiscalização para onde são realmente necessários (Reitano *et al.*, 2024). Para os produtores, representa redução de custos com certificações e maior valor agregado aos produtos (Yang *et al.*, 2024). Já para os consumidores, garante transparência e segurança alimentar (Hrouga, 2024; Reitano *et al.*, 2024).

A adoção progressiva deste modelo pela IDARON posicionaria Rondônia na vanguarda da fiscalização agropecuária digital, alinhando-se às melhores práticas internacionais de rastreabilidade e controle sanitário. Para Loose e De Paula (2024) mais do que uma simples modernização tecnológica, esta proposta representa uma transformação no paradigma da fiscalização, tornando-a mais eficiente, transparente e adaptada aos desafios do agronegócio contemporâneo.









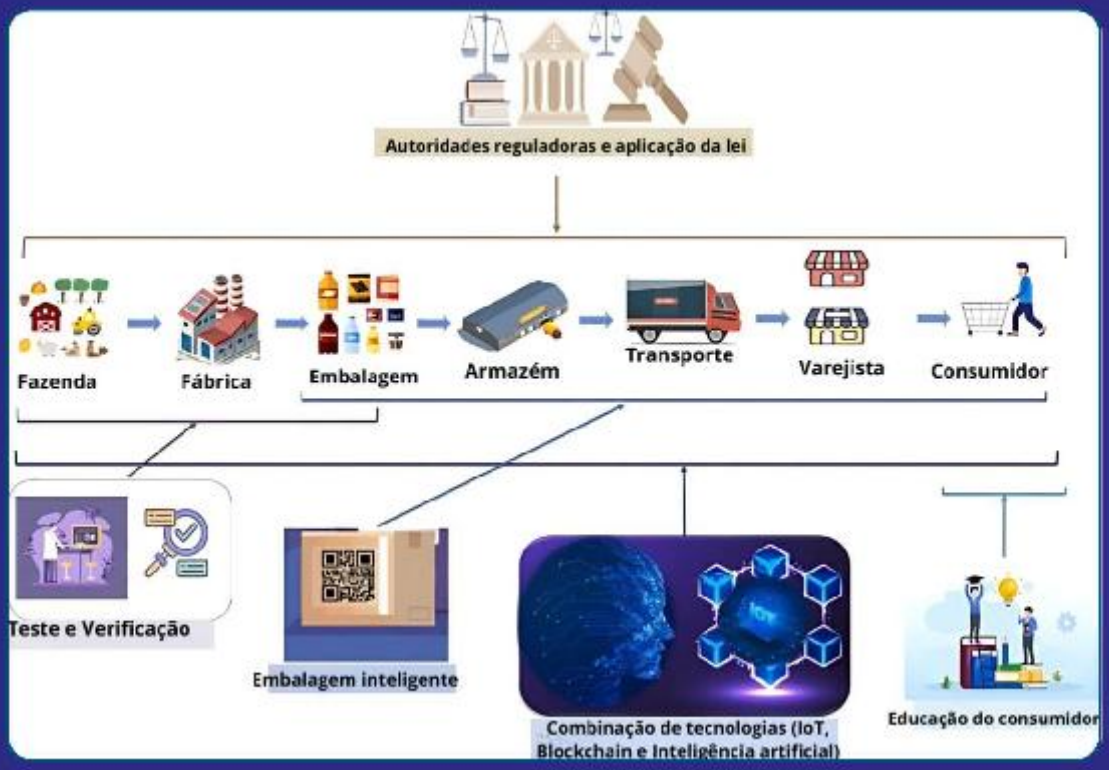
Para a IDARON, Agência responsável pela defesa sanitária em Rondônia, a implementação de um sistema integrado de combate às fraudes dos produtos agropecuários surge como imperativo contemporâneo, capaz de aliar eficiência operacional com transparência e segurança alimentar.

O cerne da estratégia proposta reside na tríade tecnológica composta por produtos embalados de forma inteligentes, *blockchain* e inteligência artificial (Yang *et al.*, 2024). A rastreabilidade equipada com sensores *IoT* permitem o monitoramento contínuo de parâmetros críticos como temperatura, umidade e condições de armazenamento, criando um histórico preciso da jornada do produto desde a origem até o consumidor (Hasan *et al.*, 2024; Hrouga, 2024; Reitano *et al.*, 2024).

Esta tecnologia, quando integraca a plataformas *blockchain*, assegura a imutabilidade dos registros, eliminando possibilidades de adulteração de dados e criando uma cadeia de custódia digital confiável (Hasan *et al.*, 2024). Logo, sistemas preditivos podem alertar os fiscais da IDARON sobre possíveis irregularidades antes mesmo que os produtos cheguem ao mercado, transformando a fiscalização de reativa em preventiva.

Contudo, a eficácia máxima deste aparato tecnológico só pode ser alcançada quando combinaca com um robusto programa de educação e conscientização (Loose; De Paula, 2024). Dessa forma, campanhas direcionadas aos consumidores devem enfatizar a importância da verificação de certificações, a leitura crítica de rótulos e o reconhecimento de sinais de adulteração (Yang *et al.*, 2024). Paralelamente, programas de capacitação para produtores e comerciantes reforçam a adoção de boas práticas e a correta utilização dos sistemas de rastreabilidade. A seguir a figura mostra uma abordagem tecnológica e educativa (Yang *et al.*, 2024):

Combate à Fraude Alimentar na Fiscalização Agropecuária: Uma Abordagem Tecnológica e Educativa Integrada pela IDARON



Destarte, a experiência internacional demonstra que a combinação destes elementos cria um ciclo virtuoso: consumidores mais informados exigem maior transparência, o que incentiva os produtores a adotarem sistemas rastreáveis, facilitando por sua vez o trabalho de fiscalização (Retano *et al.*, 2024). A IDARON, ao mediar este processo, assume a função articuladora entre os diversos atores da cadeia produtiva.

Assim, a implementação desta estratégia exige, contudo, um planejamento faseado que considere a realidade local. Inicialmente, pode-se priorizar cadeias produtivas específicas com maior histórico de fraudes, para posterior expansão gradativa.

A capacitação contínua dos fiscais no uso das novas tecnologias e a manutenção de canais abertos de comunicação com produtores e consumidores são elementos fundamentais para o sucesso da iniciativa (Loose; De Paula, 2024).

Ao adotar esta abordagem integrada, a IDARON não apenas moderniza seus processos de fiscalização, mas também posiciona Rondônia como referência em segurança alimentar. Mais do que combater fraudes, a proposta visa construir um ecossistema alimentar mais transparente e confiável, onde tecnologia e educação atuam sinergicamente em prol da qualidade e segurança dos produtos agropecuários.





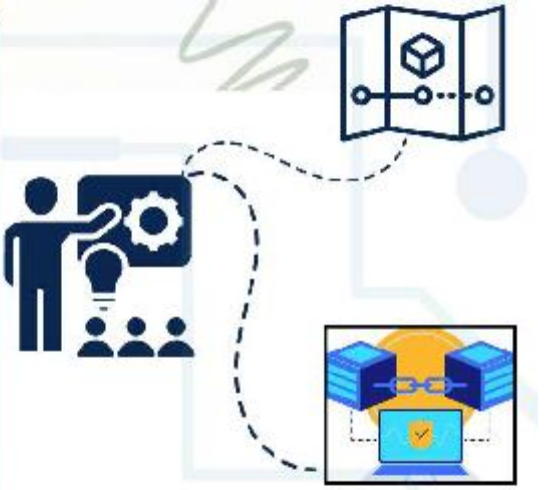


Plano Detalhado de Implementação em Fases para a IDARON



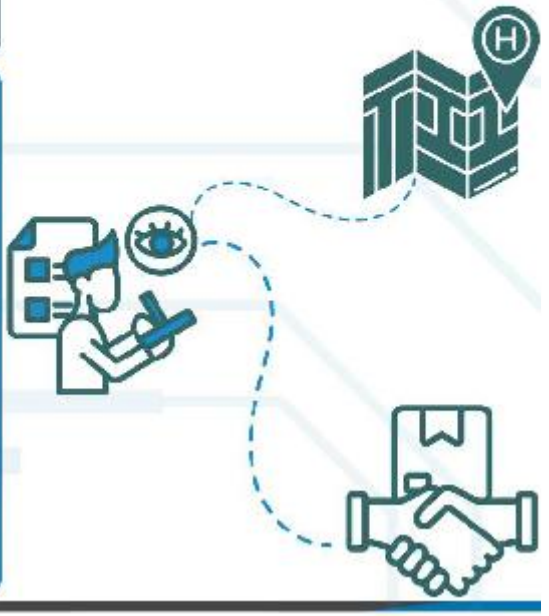
1

1. **Análise do Cenário Atual:**
   a. Mapear os processos de fiscalização existentes e identificar gargalos (ex.: falhas na rastreabilidade, lentidão na análise de dados).
   b. Realizar consultas com fiscais, produtores e parceiros para levantar demandas.
2. **Definição de Escopo e Metas:**
   a. Estabelecer objetivos claros (ex.: reduzir fraudes em 30%, melhorar a rastreabilidade em tempo real).
   b. Priorizar tecnologias conforme necessidade (ex.: *blockchain* para registro imutável, IA para análise preditiva).
3. **Seleção de Parceiros e Recursos:**
   a. Identificar fornecedores de tecnologia (ex.: empresas especializadas em *blockchain*, IA).
   b. Alocar orçamento e recursos humanos (ex.: equipe de TI, fiscais capacitados).



2

1. **Análise do Cenário Atual:**
   a. Mapear os processos de fiscalização existentes e identificar gargalos (ex.: falhas na rastreabilidade, lentidão na análise de dados).
   b. Realizar consultas com fiscais, produtores e parceiros para levantar demandas.
2. **Definição de Escopo e Metas:**
   a. Estabelecer objetivos claros (ex.: reduzir fraudes em 30%, melhorar a rastreabilidade em tempo real).
   b. Priorizar tecnologias conforme necessidade (ex.: *blockchain* para registro imutável, IA para análise preditiva).
3. **Seleção de Parceiros e Recursos:**
   a. Identificar fornecedores de tecnologia (ex.: empresas especializadas em *blockchain*, IA).
   b. Alocar orçamento e recursos humanos (ex.: equipe de TI, fiscais capacitados).



3

1. Escalonamento Tecnológico
   a. Estender *blockchain* e embalagens inteligentes para novas cadeias (ex.: grãos, pescados).
   b. Incorporar mais sensores *IoT* (ex.: monitoramento de pesticidas em vegetais).
2. Aprimoramento da IA
   a. Adicionar novos algoritmos (ex.: previsão de surtos sanitários baseada em condições climáticas).
   b. Integrar bancos de dados externos (ex.: MAPA, SIFs).
3. Capacitação em Massa
   a. Realizar treinamentos regionais para produtores e fiscais.
   b. Disponibilizar tutoriais online e suporte técnico.
4. Políticas de Incentivo
   a. Criar selos de qualidade para produtores que adotarem as tecnologias (ex.: "Certificado IDARON *Blockchain*").
   b. Estabelecer parcerias com varejistas para promover produtos rastreáveis.









4

1. Auditoria e Transparência
   a. Publicar relatórios anuais de resultados (ex.: redução de fraudes, eficiência operacional).
   b. Realizar auditorias independentes nos registros de *blockchain*.
2. Atualização Tecnológica
   a. Adotar avanços em IA (ex.: GPT para análise de documentos sanitários).
   b. Migrar para *blockchains* mais escaláveis (ex.: *Ethereum 2.0, Hyperledger*).
3. Educação e Conscientização
   a. Campanhas públicas sobre segurança alimentar e como verificar rastreabilidade.
   b. Parcerias com escolas e universidades para incluir o tema em currículos.
4. Reconhecimento Institucional
   a. Posicionar Rondônia como referência em fiscalização 4.0, buscando certificações internacionais (ex.: ISO 22000).





RESPONSÁVEIS PELA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO E DATA



Uéverton Fraga de Paula, atualmente é servidor AEFA da IDARON , formou em Técnico Agrícola com habilitação em Zootecnia EAF- CO (2002); possui graduaçao em Direito pelo Centro Universitário Sao Lucas (2012). Tem experiência na área de Direito, pós-graduado em vigilância em saúde e Direito Administrativo no Instituto pedagógico brasileiro (2012). Curso em Andamento Ciências cortábeis -UNIR (2019); pós-graduado em Direito Tributário nas área de conhecimento Negócios, Administração e Direito-FAMART (2023); Pós-Graduação Lato Sensu Master Business Administration em Gestão de Instituições Públicas IFRO (2023); Mestre em Administração MUST UNIVERSITY (2024) - UNAMA (2024); Mestrando em Administração pública pela rede PROFIAP, UNIR (2023);



Cleberson Eller Loose -Doutor em Administração pela Universidad Nacional de Misiones - UNAM – Argentina (2015), diploma validado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS (2016). Mestre em Administração pela Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais – FEAD (2012). Especializado em Auditoria Contábil, pela Faculdade de Pimenta Bueno – RO - FAP (2005). Especializado em Docência do Ensino Superior, pela Faculdade de Pimenta Bueno - RO - FAP (2007). Graduado em Ciências Contábeis pela Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR (2003). Graduado em Administração pelo Centro Universitário UNIFATECIE (2024). É professor do quadro efetivo da Universidade Federal de Rondônia - Lotado no departamento de Ciências Contábeis do Campus Professor Francisco Gonçalves Quiles em Cacoal. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Contabilidade e Sustentabilidade de Cacoal (GEPSCAL). Professor titular do Mestrado Profissional em Administração - PROFIAP. Diretor do campus professor Francisco Gonçalves Quiles - UNIR, Cacoal-RO, 2023 a 2027.



REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIAL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). RETROSPECTIVA 2023 – Índices aplicados ao agronegócio fecham 2023 em franco crescimento em Rondônia, de 15 de dez. 2023. Porto Velho, RO, 2023. Publicado em :15 de dez. 2023. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2023/12/15/retrospectiva-2023-indices-aplicados-ao-agronegocio-fecham-2023-em-franco-crescimento-em-rondonia/ >. Acesso em: 17 de jan. 2024.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIAL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). Relatório de Gestão 2022. Porto Velho – RO, 2022. Relatório de Gestão: Coordenadoria de Planejamento Institucional/COPLAN. Publicado em março de 2023. Disponível em: *http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio_de_Gestao___IDARON_2022.pdf* Acesso em: 17 de jan. 2024.

BALBINO, M. L. C.; VIEIRA, T. L. A rastreabilidade da cadeia produtiva como instrumento de controle-segurança às partes interessadas: o enfrentamento dos impactos em direitos humanos e empresas das multinacionais no setor agropecuário no Brasil. **ALTUS CIÊNCIA**, v. 19, n. 1, p. 31–50, 2023. Disponível em: http://revistas.fcjp.edu.br/ojs/index.php/altusciencia/article/view/164. Acesso em: 26 mar. 2024.

BERTOLLO, M.; CASTILLO, R. A.; BUSCA, M. D. Internet das coisas (IoT) e novas dinâmicas da produção agrícola no campo brasileiro. Confins. Revue franco-brésilienne de géographie / **Revista franco-brasilera de geografia**, n. 56, 2022. Disponível em: https://journals.openedition.org/confins/47229. Acesso em: 30 mar. 2024.

CAMMARANO, Antonello et al. Blockchain as enabling factor for implementing RFID and IoT technologies in VMI: A simulation on the Parmigiano Reggiano supply chain. **Operations Management Research**, v. 16, n. 2, p. 726–754, 2023.

GALLO, Tommaso et al. Do Sustainable Consumers Have Sustainable Behaviors? An Empirical Study to Understand the Purchase of Food Products.**Sustainability**, v. 15, n. 5, p. 4462, 2023.

HASAN, Haya R. et al., Smart agriculture assurance: IoT and blockchain for trusted sustainable produce. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 224, p. 109184, 2024.

HROJGA, Mustapha. Towards a new conceptual digital collaborative supply chain model based on Industry 4.0 technologies: a conceptual framework. ***International Journal of Quality & Reliability Management***, v. 41, n. 2, p. 628-655, 2023.

LOOSE, Cleberson Eller; DE PAULA, Uéverton Fraga. Tecnologias para rastreabilidade de produtos agropecuários para a fiscalização. ***IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)***, v. 29, n. 12, p. 20-32, dez. 2024. Disponível em: https://www.iosrjournals.org. Acesso em: 6 dez. 2024.

MAKINDE, Ayoola *et al.*, Investigating perceptions, adoption, and use of digital technologies in the Canadian beef industry. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 198, p. 107095, 2022.

MAJUMDAR, Parijata; MITRA, Sanjoy. Blockchain technology for society 4.0: a comprehensive review of key applications, requirement analysis, research trends, challenges and future avenues. **Cluster Computing**, p. 1-23, 2024.

NUNES, B.; GHOLAMI, R.; HIGÓN, D. A. Sustainable Farming Practices, Awareness, and Behavior in Small Farms in Brazil. **Journal of Global Information Management (JGIM)**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 1–23, 2021. Disponível em: https://www.igi-global.com/gateway/article/276090. Acesso em: 3 jul. 2024.

REITANO, Matilde et al. Factors influencing consumer perceptions of food tracked with blockchain technology. A systematic literature review. **Applied Food Research,** p. 100455, 2024.

YANG, Yadong et al. Exploring blockchain and artificial intelligence in intelligent packaging to combat food fraud: A comprehensive review. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 43, p. 101287, 2024.

Protocolo de recebimento do produto técnico-tecnológico

À IDARON (Agência de Defesa Sanitária Agrosivopastoril do Estado de Rondônia).

Pelo presente, encaminhamos o produto técnico-tecnológico intitulado "FERRAMENTAS DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS EM UMA AGÊNCIA DE DEFESA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA", derivado da dissertação de mestrado de mesmo título, de autoria de Uéverton Fraga de Paula.

Os documentos citados foram desenvolvidos no âmbito do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (Profiap), instituição associada Universidade Federal de Rondônia.

A solução técnico-tecnológica é apresentada em um Relatório Técnico Conclusivo, com o propósito de implementar um modelo de rastreabilidade de produtos agropecuários adaptado às demandas da IDARON, utilizando tecnologias informatizadas como *blockchain*, *Internet das Coisas (IoT)* e bancos de dados integrados. Essa abordagem visa garantir conformidade sanitária, agilizar fiscalizações e fortalecer a segurança alimentar no estado de Rondônia, assegurando transparência, eficiência e confiabilidade em toda a cadeia produtiva.

Solicitamos, por gentileza, que ações voltadas à implementação desta proposição sejam informadas à Coordenação Local do Profiap, por meio do endereço "profiap@unir.br".

Porto Velho, RO ____ de _____ de 20___

Registro de recebimento

_____

Assinatura, nome e cargo (detalhado) do recebedor

P

Discente: Uéverton Fraga de Paula. Mestrando

Orientador: Cleberson Eller Loose. Doutor

Universidade Federal de Rondônia

xx de xxxxx de 20xx

PROFIAP

MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA