

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – CÂMPUS DE TUPÃ
Programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento

FABIANO PINTO NEVES

**ANÁLISE DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE
AMENDOIM NA REGIÃO OESTE PAULISTA**

TUPÃ
2023

FABIANO PINTO NEVES

**ANÁLISE DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE
AMENDOIM NA REGIÃO OESTE PAULISTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Tupã, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento.

Área de concentração: Agronegócio e Desenvolvimento.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientadora: Prof^ª. Dra. Sandra Cristina de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Mário Mollo Neto.

TUPÃ

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação da FCE – Unesp, Câmpus Tupã:

N518a Neves, Fabiano Pinto.
Análise da inovação tecnológica no sistema de produção de amendoim na região Oeste Paulista / Fabiano Pinto Neves. – Tupã: [s.n.], 2023.
118 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) –Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de Ciências e Engenharia, 2023.

Orientadora: Sandra Cristina de Oliveira
Coorientador: Mário Mollo Neto

1. Inovação. 2. Agricultura 4.0. 3. Amendoim. 5. Sustentabilidade. I. Título. II. Autor.

Fonte: Eliana Kátia Pupim, bibliotecária CRB 8 – 6202. Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto potencial desta pesquisa

A cadeia produtiva do amendoim tem desempenhado um importante papel na economia nacional, em especial na balança comercial dado a relevância dos montantes das exportações, com crescimento contínuo e uma forte presença desse produto no mercado interno. Entende-se que a produção de forma sustentável aliada a adoção de tecnologias impulsiona avanços no setor tanto a jusante quanto a montante. Os resultados da pesquisa representam impactos sociais, econômicos e tecnológicos dada a importância de se poder inferir indicadores de adoção de tecnologia pelo produtor. Tais informações abrem oportunidades para a tomada de decisões estratégicas para o setor como um todo, a partir do levantamento sobre os tipos de inovação tecnológica adotada ou desenvolvida para melhorar o desempenho dos resultados, corroborando para o desenvolvimento sustentável.

Potential impact of this research

The peanut production chain has played an important role in the national economy, especially in the trade balance given the importance of export amounts, with continuous growth and a strong presence of this crop in the domestic market. It is understood that sustainable production combined with the adoption of technologies drive advances in the sector both downstream and upstream. The research results represent social, economic and technological impacts given the importance of being able to infer indicators of technology adoption by the producer. This information opens up opportunities for making strategic decisions for the sector as a whole, based on a survey of the types of technological innovation adopted or developed to improve the performance of results, supporting sustainable development.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AMENDOIM NA REGIÃO OESTE PAULISTA

AUTOR: FABIANO PINTO NEVES

ORIENTADORA: SANDRA CRISTINA DE OLIVEIRA

COORDENADOR: MARIO MOLLO NETO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento, pela Comissão Examinadora:



Documento assinado digitalmente
SANDRA CRISTINA DE OLIVEIRA
Data: 11/03/2024 16:36:00-8300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.ª Dr.ª SANDRA CRISTINA DE OLIVEIRA (Participação Virtual)

Departamento de Gestão Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP



Documento assinado digitalmente
JULIANO ENDRIGO SORDAN
Data: 11/03/2024 16:30:56-8300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. JULIANO ENDRIGO SORDAN (Participação Virtual)

Coordenadoria do Curso de Gestão da Produção Industrial / Faculdade de Tecnologia - FATEC - Sertãozinho/SP

Profa. Dra. CAMILA PIRES CREMASCO GABRIEL (Participação Virtual)

Departamento de Engenharia de Biosistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Camila Pires

Cremaresco Gabriel

Assinado de forma digital por
Camila Pires Cremaresco Gabriel
Dados: 2024.03.13 17:33:25
+03'00'

Tupã, 29 de setembro de 2023

Dedico a minha esposa Edmila, a minha família e aos amigos que me apoiaram durante toda a trajetória que levou a tão sonhada conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus a oportunidade de concretizar esse objetivo tão sonhado.

Agradeço à Prof^a. Dra. Sandra Cristina de Oliveira e ao Prof. Dr. Mário Mollo Neto por toda dedicação e orientações para que pudesse desenvolver este trabalho.

A UNESP, Câmpus de Tupã, por propiciar o ambiente adequado para meu aprendizado e, conseqüentemente, para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento pelo compartilhamento de seus conhecimentos profissionais e pela amizade construída nessa trajetória.

Agradeço também o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) na realização do presente trabalho.

O agronegócio tem se tornado
“um dos principais *players* do mercado global
quanto à competitividade da sua produção,
baseada no desenvolvimento científico e tecnológico”.
(SANTOS et al., 2017, p. 445)

NEVES, Fabiano Pinto. **Análise da inovação tecnológica no sistema de produção de amendoim na região Oeste Paulista**. 2023, 118 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã, 2023.

RESUMO

O nível de inovação tecnológica é um dos fatores relevantes à competitividade do agronegócio brasileiro, uma vez que influencia diretamente na produtividade de uma cultura. O amendoim é um dos produtos mais representativos ao agronegócio do estado de São Paulo, sendo responsável por 64% da produção nacional. Dada a expressividade e importância desse segmento dentro do agronegócio, a pesquisa tem a seguinte questão norteadora: Qual é o nível de inovação tecnológica dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista, dada a sua infraestrutura de produção? Assim, o objetivo geral da pesquisa é: Analisar a inovação tecnológica de produtores de amendoim da região Oeste Paulista com base em parâmetros relacionados à sua infraestrutura tecnológica de produção. A pesquisa foi composta por uma revisão sistemática que possibilitou identificar setores e áreas de atuação e desenvolvimento de tecnologias voltadas para a cadeia produtiva do amendoim. Foi aplicado um formulário a produtores de amendoim da região Oeste Paulista, que permitiu a realização de análise descritiva e a inferência de indicadores de adoção tecnológica. Para tanto, foi desenvolvido um sistema com base em lógica fuzzy, composto por cinco variáveis de entrada, cada uma contendo um conjunto de indicadores que permitiram inferir a variável resposta, ou seja, o nível de inovação tecnológica de cada produtor que participou do estudo.

Palavras-chave: Teorias de inovação. Ecossistema de inovação. Agricultura 4.0. Índices de inovação. Amendoim. Sustentabilidade.

NEVES, Fabiano Pinto. **Analysis of technological innovation in the peanut production system in the Western region of São Paulo**. 2023, 118 p. Dissertation (Master's Degree in Agribusiness and Development) – São Paulo State University (UNESP), School of Sciences and Engineering (FCE). Tupã, 2023.

ABSTRACT

The level of technological innovation is one of the relevant factors for the competitiveness of Brazilian agribusiness, since it directly influences the productivity of a crop. Peanuts are one of the most representative products for agribusiness in the state of São Paulo, accounting for 64% of national production. Given the expressiveness and importance of this segment within agribusiness, this research has the following guiding question: What is the level of technological innovation of peanut producers in the Western region of São Paulo, given its production infrastructure? Thus, the general objective of the research is: To analyze the technological innovation of peanut producers in the São Paulo West region based on parameters related to their technological production infrastructure. The research consisted of a systematic review that made it possible to identify sectors and areas of activity and development of technology aimed at the peanut production chain. A form was applied to peanut producers in the West Paulista region, which allowed for a descriptive analysis and the inference of indicators of technological adoption. And, a system based on fuzzy logic was developed, with which an assessment of the technological level of peanut producers was carried out. The system consisted of five input variables, each containing a set of indicators that allowed inferring the response variable of the technological level index of the producers who participated in the study.

Key words: Innovation theories. Innovation ecosystem. Agriculture 4.0. Innovation indices. Peanut. Sustainability.

Lista de Figuras

Figura 1 – Morfologia trapezoidal Mamdani da função de pertinência do comportamento das variáveis.....	31
Figura 2 – Diagrama da Revisão Sistemática.....	35
Figura 3 – Análise de Risco de Viés em Estudos.....	48
Figura 4 – Síntese da Análise de Risco de Viés em Estudos.....	49
Figura 5 – Resultado da Classificação pelo Método de Reinert: dendrograma com filograma.	51
Figura 6 – Resultado da Classificação pelo Método de Reinert: Análise Fatorial de Correspondência (AFC).....	53
Figura 7 – Resultado da Classificação pelo Método de Reinert: AFC pelos estudos.	54
Figura 8 – Análise de Similitude – Escore Concorrência com Comunidades e Halo.	55
Figura 9 – Nuvem de Palavras Geradas da RS.....	56
Figura 10 – Fluxograma de tecnologias relacionadas à produção de amendoim.	60
Figura 11 – Arquitetura do sistema de interface fuzzy para avaliação do índice tecnológico.	75
Figura 12 - Editor de regras.....	76
Figura 13 – Arquitetura de input para pulverizador automotriz.....	77
Figura 14 – Arquitetura de input para equipamento.....	77
Figura 15 – Arquitetura de input para Insumos.....	78
Figura 16 – Arquitetura de input para Armazenagem.....	78
Figura 17 – Arquitetura de input para Gestão.....	79
Figura 18 – Arquitetura de output Nível Tecnológico.....	79

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Produtividade média (Prod) em sacas por hectare (sc/ha) na safra 2022/23.....	63
Gráfico 2 – Máquinas e equipamentos utilizados pelos produtores rurais.	64
Gráfico 3 – Insumos utilizados pelos produtores rurais.	65
Gráfico 4 – Tipo de armazenagem utilizado pelos produtores rurais.	66
Gráfico 5 – Instrumentos de gestão empregados pelos produtores rurais.	68
Gráfico 6 – Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Equipamento e Pulverizador e a variável de saída Nível Tecnológico.	80
Gráfico 7 – Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Insumos e Equipamento e a variável de saída Nível Tecnológico.	81
Gráfico 8 - Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Armazenagem e Insumos e a variável de saída Nível Tecnológico.	81
Gráfico 9 - Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Pulverizador e Gestão e a variável de saída Nível Tecnológico.	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Procedimentos de buscas na data base dos Repositórios	34
Quadro 2 – Definição dos pesos ao conjunto de variáveis de cada grupo tecnológico.....	70
Quadro 3 – Base de edição do Fuzzy Inferece System – FIS.....	72
Quadro 4 – Estrutura básica para a inserção dos inputs e outputs.....	73

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Características dos Estudos	37
Tabela 2 – Valores (%) das variáveis de entrada por produtor.	71
Tabela 3 – Funções de pertinência para as variáveis de entrada	74
Tabela 4 – Funções de pertinência para a variável de saída.	75
Tabela 5 – Estimativa do Nível Tecnológico dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista.	83

Lista de Siglas e Abreviaturas

Sigla/Abreviatura	Termo
ABICAB	Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Amendoim e Balas
AFC	Análise Fatorial de Correspondência
ANFIS	Adaptive Neuro-fuzzy Inference System (Sistema Adaptativo de Inferência Neuro-fuzzy)
Ara h	Proteína de estocagem, alérgenos do amendoim
CF	Pegada de Carbono
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CRISPR	Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespaçadas
DRONES	Veículo Aéreo Não Tripulado
ELISA	Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (Ensaio de Imunoabsorção Enzimática)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FIS	Fuzzy Inference System (Sistema de Inferência Fuzzy)
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IgE	Imunoglobulina plasmática específica do amendoim
ITS	Internal Transcribed Spacer (Espaçador Transcrito Interno)
LAMP	Amplificação Isotérmica Mediada por Loop
MF	Fuzzy Membership Function (Função de Associação Difusa)
MID	Manejo Integrado de Doenças
MIP	Manejo Integrado de Pragas
MS Excel	Microsoft Excel
NF	Pegada de Nitrogênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase

PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análises)
RFID	Identificação por Radiofrequência
ROB2	Version 2 of the Cochrane risk-of-bias tool (Versão 2 da ferramenta de risco de viés Cochrane)
RS	Revisão Sistemática da Literatura
SC/HA	Sacas por Hectare
SSR	Repetição de Sequência Simples
StArt	State of the Art Through Systematic Review (Estado da Arte Através de Revisão Sistemática)
VGG	Grupo de Geometria Visual

Sumário

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	18
1.1 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	23
2 MATERIAIS E MÉTODOS	24
2.1 PARA O PRIMEIRO OBJETIVO	24
2.1.1 Protocolo e registro	24
2.1.2 Critérios de elegibilidade	24
2.1.3 Fontes de informação	25
2.1.4 Estratégia da Pesquisa	25
2.1.5 Processo de seleção e extração	25
2.1.6 Estudo de qualidade e avaliação de risco de viés	26
2.1.7 Métodos de síntese	27
2.2 PARA O SEGUNDO OBJETIVO	28
2.3 PARA O TERCEIRO OBJETIVO	29
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO USO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AMENDOIM: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E META- ANÁLISE	33
3.1.1 Procedimentos de Busca, Seleção e Extração dos estudos	33
3.1.2 Características dos estudos	36
3.1.3 Risco de viés em estudos	47
3.1.4 Resultados dos estudos	49
3.1.5 Síntese dos resultados	57
3.1.6 Qualidade do estudo e certeza das evidências	59
3.1.7 Discussão da RS	60

3.2	CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DE AMENDOIM NA REGIÃO OESTE PAULISTA	61
3.2.1	Caracterização do perfil socioeconômico e de produção	61
3.2.2	Caracterização do perfil de adoção tecnológica	64
3.3	PROPOSTA DE UM SISTEMA FUZZY PARA ESTIMAR O NÍVEL DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PRODUTORES DE AMENDOIM.....	69
3.3.1	Definição de pesos às variáveis e sub-variáveis	69
3.3.2	Estruturação do Sistema de Interface Fuzzy	71
3.3.3	Funções de pertinência para as variáveis de entrada e saída	74
3.3.4	Estrutura de base de regras do sistema fuzzy	76
3.3.5	Aplicação do sistema fuzzy na avaliação do nível tecnológico dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista	80
3.3.6	Os resultados da avaliação de nível tecnológico por inferência fuzzy	82
4	CONCLUSÃO	85
5	REFERÊNCIAS	87
6	APÊNDICES	100

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio tem se tornado “*um dos principais players do mercado global quanto à competitividade da sua produção, baseada no desenvolvimento científico e tecnológico*” (SANTOS *et al.*, 2017, p. 445). Neste sentido, há contínuas inovações tecnológicas que facilitam e viabilizam melhores resultados ao produtor rural para que este possa se tornar mais competitivo, com avanços e aperfeiçoamento contínuos. (ZAMBON *et al.*, 2019).

Tecnologias mais recentes ligadas à digitalização e à agricultura de precisão, que triangulam dados de Sistema de Posicionamento Global (GPS) ou Identificação por Radiofrequência (RFID) combinadas com a aplicação das informações geradas com as leituras de sensores extras, têm viabilizado o aumento da produtividade e o uso racional dos recursos. (ZAMBON *et al.*, 2019).

Essas tecnologias também geram dados constantes para análise, que possibilitam a construção de novas informações e aperfeiçoamento tecnológico e do uso. (SANTOS *et al.*, 2017). Tem-se que a gestão e análise de dados possibilitam novos arranjos entre o setor privado, o institucional e o acadêmico. (ZAMBON *et al.*, 2019), viabilizam a condução das atividades de pesquisa e o desenvolvimento de novas competências. (MARTINS; VICENTE, 2010), e emanam a construção do campo da gestão da inovação quanto à proposição de modelos, de sistemas de gerenciamento, das análises, do estabelecimento de métricas de avaliação e mensuração de desempenho. (SANTOS *et al.*, 2017).

Assim, as informações geradas de forma assertiva municiam o produtor com conhecimento tecnológico para a tomada de decisão de forma estratégica. (FILHO *et al.*, 2011).

Neste contexto a utilização de tecnologias e informações de base tecnológicas que permitam auxiliar na definição de estratégias e tomada de decisões na gestão e atividades de pesquisa para o aperfeiçoamento, a melhoria de *performance* e o desenvolvimento sustentável possuem forte relação com a adoção de inovação tecnológica dos segmentos de produção (MARTINS; VICENTE, 2010).

Paralelamente às questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, um setor com destaque e crescimento contínuo nos últimos anos é o da produção de amendoim, que por sua vez, depende diretamente do desenvolvimento e adoção de tecnologias para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento desse setor. Desde os anos de 1960, o Brasil já se

destacava como grande produtor de amendoim, e o estado de São Paulo como sendo o maior produtor (MARTINS; VICENTE, 2010).

O amendoim tem se tornado essencial para a produção de óleo vegetal, contribui para o atendimento das demandas do mercado interno e externo, e igualmente a outros produtos como manteiga de amendoim, barras de cereais e doces (AKRAM et al., 2022). Dados históricos da produção nacional registrados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) revelam um crescimento do setor produtivo de 1965 a 1974, seguido por decréscimo contínuo até 1997, quando mudanças tecnológicas na produção e beneficiamento impactaram no volume de produção (EMBRAPA, 2014). Assim, a inovação tecnológica possibilitou o desenvolvimento de novas técnicas e o aumento da capacidade produtiva e de exportação de amendoim “*in natura*” em casca e descascado, em óleo bruto de amendoim, e outros derivados (GOULART et al., 2017).

A relevância do amendoim em grão no mercado em termos globais, em 2019, foi de US\$ 3,3 bilhões, sendo 7% a participação do Brasil, que atualmente é o quinto maior fornecedor global do grão, sendo precedido pela Índia, Estados Unidos da América (EUA), Argentina e China (TRADE MAP, 2022).

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) revelam que houve uma produção de 346,8 mil toneladas de amendoim na safra 2014/15 no Brasil, que teve em oito anos um crescimento exponencial acima de 100%, alcançando estimativa de 816,2 mil toneladas na safra 2022/23, com um aumento de 9,3% em relação à safra 2021/22 (CONAB, 2023). Ainda, tem-se que a “área sofreu uma redução de 6,7% em relação à safra anterior” (CONAB, 2023, p. 74).

Conforme Marisete Belloli, Desenvolvimento e Suporte Estratégico da CONAB em São Paulo, “o amendoim deixou de ser uma cultura secundária e passou ocupar novas áreas, tanto na expansão do cultivo em rotação com a cultura de cana-de-açúcar quanto como opção principal do produtor” (CONAB, 2022).

O Estado de São Paulo produz mais de 90% da produção nacional, e a região que detém a maior produção no estado é formada pelos municípios de Marília, Tupã e Presidente Prudente (CONAB, 2022). Informações referentes às exportações revelaram que as vendas ao exterior registradas por Tupã ultrapassaram as do município de Jaboticabal em 65% no primeiro semestre de 2020 (BARBOSA, 2020), município que já foi intitulado Capital Nacional do Amendoim pela Lei Estadual 16.640/2018 (SÃO PAULO, 2018).

As exportações de amendoim em grão, em 2022, ultrapassaram as 285 mil toneladas, com aumento de 11% em relação a 2021, o que representa US\$332 milhões, total

0,6% maior que o de 2021. A participação do município de Tupã no montante de exportações, em 2022, foi de 28%, seguido por Borborema (17%), Jaboticabal (7%), Sertãozinho (7%), Pompéia (6%) e Taquaritinga (5%) (SAMPAIO, 2023).

O crescimento das exportações e da produção tem sido possível graças às mudanças recentes em toda a cadeia produtiva com a adoção de novas tecnologias, proporcionando ganhos em qualidade e competitividade, uma participação mais efetiva do amendoim nacional no mercado externo (MARTINS; VICENTE, 2010), bem como a liberação, em 2022, para 47 empresas operarem exportações de amendoim para a China, que é o principal produtor e consumidor mundial (MERCADO & CONSUMO, 2022; SAMPAIO, 2023).

Para assegurar e garantir ao consumidor um produto que atenda a requisitos de padrão de qualidade, criou-se em 2001 um programa de auto regulação da expansão e consumo de amendoim e seus derivados, e no ano seguinte surgiu o selo de qualidade do amendoim, o selo “Qualidade Certificada Pró-Amendoim” da Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Amendoim e Balas (ABICAB), aos aderentes do programa Pró-Amendoim certificado pela a ABICAB, que representa 62% do mercado de Amendoim no Brasil (ABICAB, 2022; JOAO; LOURENZANI, 2007).

Considera-se a capacidade de inovar e adaptar-se às exigências e demandas de mercado, habilidades que dependem em grande parte das estratégias de adoção e desenvolvimento de novas tecnologias (MARTINS; VICENTE, 2010). A adoção de novas tecnologias possibilitam a “maximização e a criação de sinergias das partes envolvidas na cadeia produtiva para que haja o atendimento mais eficiente e eficaz, com menores custos, das necessidades do consumidor” (ARMELIN; SILVA; COLUCCI, 2016, p. 80).

Considera-se a inovação tecnológica, fator essencial para o desenvolvimento da produção do amendoim, à semelhança de outras culturas e setores da economia. Nas mais diversas formas e aplicações, tem-se que: “o mundo se torna dramaticamente mais interconectado, interdependente e competitivo, onde fomentar a inovação surgiu como a principal estratégia para a prosperidade socioeconômica” (SHARIF, 2012, p. 599).

Em todos os seguimentos empresariais buscam-se inovações tecnológicas para serem utilizadas na melhoria de produção e aplicações nas mais diversas áreas da economia, quer sejam na indústria de transformação ou na produção de bens e serviços para se produzir mais e melhor em menor tempo e com qualidade superior. As tecnologias alavancam as empresas e dá-lhes ganho de produtividade, eficiência, melhor desempenho competitivo e agrega valor positivo do comércio (SHARIF, 2012).

Semelhantemente em setores do agronegócio como da cadeia produtiva do amendoim, que tem se tornado mais dinâmica e competitiva, há a necessidade de compreender os mecanismos e a correlação do uso de novas tecnologias que possibilitam o estabelecimento de índices que viabilizem a obtenção de indicadores referenciais para serem utilizados em projeções e estimativas de cenário, auxiliando a tomada de decisões. Um índice é a expressão de um conjunto de valores relevantes extraídos de dados em um escalar. A definição de um índice não é arbitrária, trata-se da síntese de um conjunto de dados analisados metodicamente e embasado em métricas (DE SOUZA; LUCE, 2005; FANG; TIAN; YANG, 2020).

“Um índice pode ser construído para analisar dados através da junção de um jogo de elementos com relacionamentos estabelecidos” (RAÚL SICHE et al., 2007, p. 139) e possibilitar a inferência de cenários com indicadores, após se aplicar o índice a um conjunto de dados do setor.

O uso de índice viabiliza: “a) explicação dos mecanismos e lógicas atuantes na área sob análise; e b) quantificação dos fenômenos mais importantes que ocorrem no sistema”. (RAÚL SICHE et al., 2007, p. 142)

Há índices de caráter transparentes e de grande utilização, e alguns de caráter mais específico de utilidade estritamente definidas (FANG; TIAN; YANG, 2020). A definição de um ou outro, faz necessário o cumprimento de certos requisitos tais como: possuir coerência lógica, ser estruturado com base em dados lógico no setor ao qual será aplicado, desde a sua concepção ter sido para viabilizar possíveis soluções de problemas e necessidades (PRABHU; COLFER; DUDLEY, 1999). Há, segundo Sharif (2012), a necessidade criteriosa de capturar a complexidade dos itens que compõem o setor e as correlações dos mesmos, de modo que o índice seja desenvolvido de uma base de dados multidimensional, com critérios priorizados, estruturados em quatro dimensões:

INOVAÇÃO — os fatores incluídos são focados em conquistar o futuro por meio da maior sofisticação dos componentes do sistema tecnológico utilizados para as atividades principais e de suporte de uma empresa;

COMPETITIVIDADE — fatores relacionados ao ganho contínuo de produtividade de bens e serviços de qualidade por meio de redução implacável de custos, bem como esforços intermináveis de agregação de valor para o cliente;

ATRATIVIDADE — os fatores incluídos são focados na criação de mercados lucrativos por meio da progressão estratégica e para obter o apoio das partes interessadas para o desempenho baseado na autossuficiência;

RESPONSABILIDADE — fatores relacionados à garantia de liberdade para as gerações futuras, atendendo a considerações morais, éticas, de justiça, solvência, ecológicas e de sustentabilidade da vida (SHARIF, 2012, p. 662).

Têm-se assim, dados multidimensionais embasados nos critérios destas quatro dimensões (inovação, competitividade, atratividade e responsabilidade), alinhando-se à

formulação do índice aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos termos das metas:

Meta 9.5 Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento

Meta 9.b Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento, inclusive garantindo um ambiente político propício para, entre outras coisas, a diversificação industrial e a agregação de valor às commodities (GT AGENDA 2030, 2022)

Dada a expressividade e importância desse segmento dentro do agronegócio, essa dissertação tem a seguinte questão norteadora: Qual é o nível de inovação tecnológica dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista, dada a sua infraestrutura de produção? Neste sentido, para se responder a problemática da pesquisa, estabeleceu-se por objetivo geral: Analisar o cenário de adesão de inovação tecnológica dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista, a partir da infraestrutura produtiva existente.

Desta forma, espera-se produzir por meio dos objetivos específicos, conteúdo e informações relevantes para:

- i. Contextualizar como o uso da inovação tecnológica colabora para o desenvolvimento do sistema de produção do amendoim, por meio de ações articuladas com o setor produtivo e a sociedade em geral através de uma Revisão Sistemática (RS) de literatura;
- ii. Caracterizar os produtores rurais de amendoim quanto ao perfil em termos de estrutura tecnológica de produção com avaliação de alguns parâmetros específicos (utilização de pulverizadores automotriz, equipamentos para agricultura de precisão, insumos, armazenamento e gestão);
- iii. Propor um sistema baseado na lógica fuzzy para estimar o grau de inovação tecnológica desses produtores.

Notadamente a temática e os objetivos da dissertação estão inter-relacionados com as áreas de: Administração, Agronomia, Estatística, Matemática, Sistemas de Informação e Economia.

Dada a abrangência multidisciplinar de áreas relacionadas, e da importância das informações que poderão ser sumarizadas com a pesquisa, considera-se que os resultados do estudo contribuirão para potencializar as vantagens da utilização de determinadas tecnologias

nas atividades agrícolas para uma produção mais limpa e sustentável. (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

Entende-se que a identificação do nível de inovação tecnológica dos produtores com a formulação de um índice baseado na lógica fuzzy poderá ser de grande importância, de modo a ser utilizado em outras regiões de produção de amendoim, com possibilidade de inferência de informações úteis para a tomada de decisão de produtores e atores da cadeia produtiva do amendoim. Justifica-se, portanto, a realização da pesquisa.

1.1 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para possibilitar uma organização estrutural, tem-se por base os objetivos e o conjunto de métodos e materiais utilizados na aplicação dos estudos, buscando-se correlacionar em uma sequência lógica o conjunto de objetivos distintos na mesma ordem e sequência nos métodos e materiais, bem como nos resultados e conclusão.

Assim, cada objetivo é tratado sistemicamente e ordenadamente na formação de constructos de informações relevantes para uma discussão e conclusão. A seguir tem-se a seção de Materiais e Métodos dividida em três subseções para se alcançar cada um dos três objetivos da dissertação.

Após, igualmente, têm-se os resultados e discussões, seguindo o mesmo padrão, e finalmente a conclusão.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para se alcançar os resultados propostos e assim atender ao tema central da Dissertação e as questões periféricas, fez-se uso de um conjunto de métodos de natureza aplicada e descritiva (quanto aos objetivos) com abordagem quantitativa e qualitativa, com procedimentos distintos para cada fase, com vistas aos objetivos específicos, da presente dissertação.

2.1 PARA O PRIMEIRO OBJETIVO

Tendo em vista o cumprimento do primeiro objetivo da dissertação de contextualizar como o uso da inovação tecnológica colabora para o desenvolvimento do sistema de produção do amendoim, realizou-se uma RS, pelo método exploratório para o levantamento da literatura do que há publicado concernente a temática em um universo amplo de estudos disponíveis em alguns repositórios. A abordagem foi de caráter qualitativo e quantitativo, embasada em um protocolo com os devidos requisitos de inclusão, exclusão e critérios de elegibilidade dos estudos; e a meta-analítica quanto à análise dos dados identificados foi descritiva, e na sumarização dos resultados e no relato das descobertas foi analítica (COOPER; HEDGES; VALENTINE, 2019; KITCHENHAM; MADEYSKI; BRERETON, 2020; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

2.1.1 Protocolo e registro

Estruturou-se um protocolo de RS presente no APÊNDICE A, e efetuou-se o registro no Data Base: “Mendeley Data”, sob o número de identificação de dados DOI: 10.17632/w5nfsc5pwy.1 (NEVES et al., 2023)

2.1.2 Critérios de elegibilidade

Definiram-se os critérios de elegibilidade com um conjunto de combinações de considerações de relevância e considerações de viés e mecanismos explícitos para a decisão de inclusão e exclusão de estudos para assegurar resultados suficientemente livres de viés e confiáveis (BORENSTEIN et al., 2009; HIGGINS et al., 2019).

A composição de estudos que foram incluídos nas buscas foram os de pesquisadores que contemplam a inovação tecnológica na produção de amendoim obtidos por meio de

metadados disponíveis nas bases de dados: Scopus; Scielo; e Science Direct, no período de 2016 a 2021, com os descritores estabelecidos nas *strings* de busca pelos termos: Amendoim; Cadeia de Produção; Desenvolvimento Sustentável; Inovação; e Tecnologia.

As intervenções visaram um olhar sobre o conjunto das evidências em todo o processo de revisão e da meta-análise. Foram aplicados os métodos e técnicas de avaliação embasados no score gerado pela incidência dos termos de busca nos títulos, palavras-chave e resumos dos estudos, pelo score gerado nas avaliações de risco de viés e de qualidade dos artigos (BORENSTEIN et al., 2009; SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007).

O controle foi conforme os pressupostos teóricos para inovação tecnológica (ANNOSI et al., 2019), relacionada ao amendoim, à cadeia de produção do amendoim, aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, à inovação, e à tecnologia. A pesquisa visou obter por meio dos estudos extraídos uma amostra que possibilitasse a inferência de respostas quanto à inovação tecnológica na produção de amendoim, conforme demonstrado no APÊNDICE A.

2.1.3 Fontes de informação

As fontes de informação foram os repositórios: Scopus; Scielo; e Science Direct, nos quais se obteve inicialmente os metadados dos estudos submetidos à revisão.

2.1.4 Estratégia da Pesquisa

A estratégia foi norteada pelo protocolo de revisão e a redação dos relatos seguiu-se conforme o protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análises) para redação de revisões sistemáticas e meta-análise (PAGE et al., 2021a).

2.1.5 Processo de seleção e extração

O processo de seleção e extração foi realizado conforme o protocolo estabelecido presente no APÊNDICE A, visando a identificação nos estudos dos requisitos de elegibilidade para a inclusão e foram excluídos os estudos que se acharam nos requisitos de exclusão (FABBRI et al., 2016; MANCINI et al., 2014). Utilizou-se do auxílio do *software* State of the Art Through Systematic Review – StArt na aplicação dos procedimentos de inclusão e exclusão de estudos e nos procedimentos de extração (FABBRI et al., 2016; LAPES, 2020), e do *software*

Zotero nos procedimentos de gestão e armazenamento do referenciamento da literatura (CORPORATION FOR DIGITAL SCHOLARSHIP, 2023).

Assim, a pesquisa contemplou trabalhos publicados em inglês e português, e selecionou para a sumarização conforme os critérios para Inclusão (I) e Exclusão (E) estabelecidos, que foram:

- a) (I) Estudos que tratem de inovação tecnológica na produção de amendoim;
- b) (I) Estudos que tratem de tecnologia aplicada na produção de amendoim;
- c) (I) Estudos relacionados a novas tecnologias de insumos e equipamentos agrícolas para a produção de amendoim;
- d) (I) Estudos relacionados a produção de amendoim 4.0;
- e) (I) Estudos sobre produção sustentável de amendoim;
- f) (I) Somente Estudos publicados em formato de artigos Open Acess no período de 2016 a 2021;
- g) (E) Refere-se ao objeto de estudo desta RS apenas como citação e não realiza investigação, comparação ou avaliação;
- h) (E) Não está relacionado ao objeto de estudo desta RS;
- i) (E) Estudos Fora do Lapso Temporal de 2016 a 2021;
- j) (E) Estudos duplicados e/ou com grau de similaridade $\geq 50\%$;
- k) (E) Estudos que não constam títulos, as palavras-chave ou resumo;
- l) (E) Estudos que não configurem como: Artigos publicados em Revistas e Anais de Congressos/Simpósios, publicados em Acesso Aberto no período de 2016 a 2021;
- m) (E) Estudos com score < 35 pontos.

Outros procedimentos utilizados no processo de extração foram a identificação das características dos estudos com os seguintes conjuntos de informações:

- a) População = [Nação; Tamanho amostral; Origem dos participantes; Idade - % Homens, % mulheres; Follow-up];
- b) Exposição = [Identificação tecnologia; Quantidade];
- c) Resultados = [Contribuições].

2.1.6 Estudo de qualidade e avaliação de risco de viés

Executou-se a avaliação de qualidade ao longo dos procedimentos de seleção, extração e sumarização. Previamente aos procedimentos de seleção dos estudos, de forma

automatizado, o software StArt gerou score com base na incidência dos termos de busca presentes nos títulos, resumos e palavras-chave de cada estudo, e pontuou-se assim sucessivamente com cinco, três e dois pontos a presença de cada termo (GUYATT et al., 2011; MUSTAFA et al., 2013; SCHÜNEMANN et al., 2008).

Com a somatória dos pontos, pode-se classificar qualitativamente a força de relação dos estudos com o escopo da pesquisa, adotou-se aos estudos com menos de 35 pontos a classificação de “Low”, aos com 35 a 49 pontos a classificação de “High”, e aos com 50 pontos ou mais a classificação de “Very high”; permite-se assim, a aplicação do procedimento de exclusão aos estudos de menor score (FABBRI et al., 2016; PUSSEGODA et al., 2017).

Aos estudos extraídos para a sumarização, foram aplicadas as avaliações de análise de risco de viés com o auxílio do Version 2 of the Cochrane risk-of-bias tool (ROB2) versão 9 (Versão 2 da ferramenta de risco de viés Cochrane), submetendo-se os estudos a um conjunto de análises de verificação em cinco domínios: Processo de randomização; Desvios das intervenções pretendidas; Dados de resultado ausentes; Medição do resultado; e Seleção do resultado relatado. Foram avaliados, desta forma, os estudos, aplicadas pontuações em cada domínio e emitidos os possíveis pareceres de: Baixo risco; Algumas preocupações; e Alto risco. Igualmente, um parecer geral com base na média ponderada e na variância dos pareceres em cada domínio, classificou-se assim, a qualidade dos estudos quanto aos riscos de viés em estudos (HIGGINS et al., 2011; STERNE et al., 2019; THE COCHRANE COLLABORATION, 2021).

2.1.7 Métodos de síntese

A síntese dos resultados contou com um conjunto de avaliações de forma meta-analítica para a inferência de informações embasada em dados, composta por um conjunto de protocolos de análises realizadas de forma pareada, para a mitigação de possíveis riscos de viés. Isso assegura o caráter de reprodutibilidade dos resultados, viabiliza a estrutura descritiva e analítica na descrição da sumarização dos resultados e no relato das sínteses das descobertas com vistas aos objetivos da pesquisa (CASTRICA et al., 2020; MERGEL; EDELMANN; HAUG, 2019; PAGE et al., 2021b). Tem-se que “a validade de um estudo e a extensão em sua concepção e realização são capazes de evitar erros sistemáticos ou vieses. Estudos mais rigorosos podem ser mais propensos a produzir resultados que estão mais perto da verdade” (EL DIB et al., 2014, p. 25)

2.2 PARA O SEGUNDO OBJETIVO

Para se alcançar o objetivo proposto e responder à questão periférica, fez-se uso de um conjunto de métodos de natureza aplicada, exploratória e descritiva (quanto aos objetivos) e com abordagem qualitativa (MIGUEL, 2012).

Assim, para caracterizar os produtores rurais de amendoim da região Oeste Paulista quanto ao perfil em termos de estrutura tecnológica de produção, foi utilizada uma investigação pura, aplicada e estruturada em documentação direta de evidências obtidas através de formulário (MIGUEL, 2012; MIGUEL; HO, 2010). Na análise, o método aplicado foi o procedimento estatístico expositivo nas análises e o relatório argumentativo de exposição descritiva dos resultados (EIRIZ, 2020; FURLANETTO; CÂNDIDO, 2006).

O instrumento de coleta, um formulário com questões de múltipla escolha, foi aplicado a uma amostra não probabilística de 29 produtores de amendoim da região Oeste Paulista, no período de 09 a 18 de outubro de 2022, especificamente aos que utilizaram sistemas mais convencionais e conservacionistas na safra 2022/23 (APÊNDICE C). Os produtores pesquisados estão localizados nos principais municípios com produção de amendoim da região Oeste Paulista, sendo eles, Adamantina, Arco-Íris, Bastos, Getulina, Guaimbé, Herculândia, Iacri, Marília, Martinópolis, Nantes, Parapuã, Presidente Prudente, Quatá, Quintana, Rancharia, Sagres e Tupã.

As questões são concernentes às principais características socioeconômicas e de produção dos produtores rurais (idade; escolaridade; município de residência; localidade da produção e comercialização; área e quantidade produzida; tipo de mão de obra; se terra própria ou de arrendamento) e, especialmente, ao perfil quanto à adoção de itens de inovação tecnológica em termos de Máquinas e Equipamentos, Insumos, Armazenagem e Gestão.

A quantidade de produtores rurais pesquisados corresponde a 20% de toda a área plantada na região Oeste Paulista, representando um significativo recorte da região produtora de amendoim. Os dados foram analisados usando estatística descritiva (tabelas e medidas descritivas).

Os procedimentos de análise estatística foram realizados com o auxílio da planilha MS Excel (MICROSOFT CORPORATION, 2016). Assim, por meio da estatística descritiva, foram construídos tabelas, gráficos e medidas descritivas apropriadas para descrever, resumir e comparar os dados obtidos.

As medidas descritivas viabilizaram ainda a inferência de indicadores quanto à inovação tecnológica dentro dos grupos temáticos do formulário na pesquisa junto aos produtores de amendoim da região Oeste Paulista (DOANE; SEWARD, 2014; MALMIR et al., 2017; RAÚL SICHE et al., 2007).

2.3 PARA O TERCEIRO OBJETIVO

Com vistas ao terceiro objetivo da dissertação em propor um sistema baseado na lógica fuzzy que possibilite realizar a estimativa do grau de inovação tecnológica dos produtores de amendoim, utilizou-se o conjunto de dados dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista.

A lógica *fuzzy* foi desenvolvida pelo matemático Lotfi Asker Zadeh em 1965 com aplicações matemáticas que permitem tratar questões subjetivas com tratamento de aplicações matemáticas e inferir respostas objetivas a termos linguísticos (BARROS; BASSANEZI, 2010). Zadeh formulou que qualquer conjunto de dados pode ser caracterizado por uma função de definição característica dada por:

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

De modo que χ_A seja uma função do domínio U e a imagem esteja contida no conjunto $\{0, 1\}$, com $\chi_A(x) = 1$, como indicativo que o elemento x está em A , ao passo que se $\chi_A(x) = 0$ a indicação passa ser que x não é elemento de A (BARROS; BASSANEZI, 2010). E, a formalização dos subconjuntos, Zadeh criou a formalização matemática de imprecisões para o conjunto imagem da função, definido por: seja U um conjunto no qual um subconjunto fuzzy F de U pode ser caracterizado pela função:

$$\varphi_F : U \rightarrow [0,1]$$

O índice F na função indica o grau com que o elemento x de U está no conjunto fuzzy F $\varphi_F = 0$ e $\varphi_F = 1$ indicam, respectivamente, a não pertinência e a pertinência completa de x ao conjunto fuzzy F (ZADEH, 1965).

Sua formulação posteriormente foi utilizada por outros pesquisadores como Ebrahim Mamdani, um engenheiro matemático que em 1973 propôs a relação fuzzy binária M entre x e u para modelar matematicamente a base de regras, numa composição de máximo e mínimo dada por:

$$\varphi_M(x, y) = \max_{1 \leq j \leq r} (\varphi_{R_j}(x, y)) = \max_{1 \leq j \leq r} (\varphi_{A_j}(x) \wedge \varphi_{B_j}(u))$$

onde r é o número de regras a compor a base de regras e, A_j e B_j são os subconjuntos fuzzy da regra j . Os valores de $\varphi A_j(x)$ e de $\varphi B_j(u)$ podem ser interpretados como graus do que x e u são nos subconjuntos fuzzy A_j e B_j , respectivamente. Assim, M é nada mais que a união dos produtos cartesianos fuzzy entre os antecedentes e os consequentes de cada regra (BARROS; BASSANEZI, 2010; MAMDANI; ASSILIAN, 1975).

Em 1985, os matemáticos Tomohiro Takagi e Michio Sugeno, desenvolveram sistemas de controladores com saídas parciais de cada regra dada pelas funções de entrada, complementando a estrutura lógica de programação de sistemas de inferência fuzzy (TAKAGI; SUGENO, 1985).

Desta forma, os procedimentos de cálculos de inferência fuzzy sejam manuais ou por meio de software especializados, fornecem a saída a partir de cada entrada fuzzy e da relação definida pela base de regras, as quais se estruturam por um de dois métodos específicos de Inferência Fuzzy, a saber: o Método de Mamdani e o Método de Takagi-Sugeno, cuja diferença para definição e para a aplicação reside no procedimento de defuzzificação (JAFELICE; BARROS; BASSANEZI, 2012).

No método Mandani a saída com composição máximo e mínimo busca obter um número real que represente o grau de compatibilidade do centro de gravidade entre as relações das funções de pertinência de cada entrada distinta, ao passo que no método Takagi-Sugeno é um método de defuzzificação que se estrutura em uma escala logarítmica (JAFELICE; BARROS; BASSANEZI, 2012).

O sistema baseado na lógica fuzzy, proposto nesta dissertação, para estimar o grau de inovação tecnológica dos produtores de amendoim, utilizou-se dos dados obtidos na aplicação do formulário, que permitiram a inferência de indicadores descritivos, e na aplicação da lógica fuzzy, obtendo-se a inferência dos índices de adoção tecnológica.

A inferência dos índices resulta da modelagem de processos complexos, não lineares e vagos, o que permite a inferência de respostas concretas com a utilização de redes de inteligência artificial, que se adotou por método de defuzzyficação de Mandani, estruturado por um conjunto de regras interpostas para a obtenção dos índices dados pela função:

$$\varphi B|A(y|x) = \begin{cases} \varphi B(y) & \text{se } \varphi B(y) < \varphi A(x) \\ \alpha \in [\varphi A(x), 1] & \text{se } \varphi B \geq \varphi A(x) \end{cases}$$

bem como, pela relação fuzzy binária na composição de máximo e mínimo supramencionada, e pelo sistema de Multiple Input and Single Output – MISO (múltiplas entradas e uma saída) (BARROS; BASSANEZI, 2010; MAMDANI; ASSILIAN, 1975)

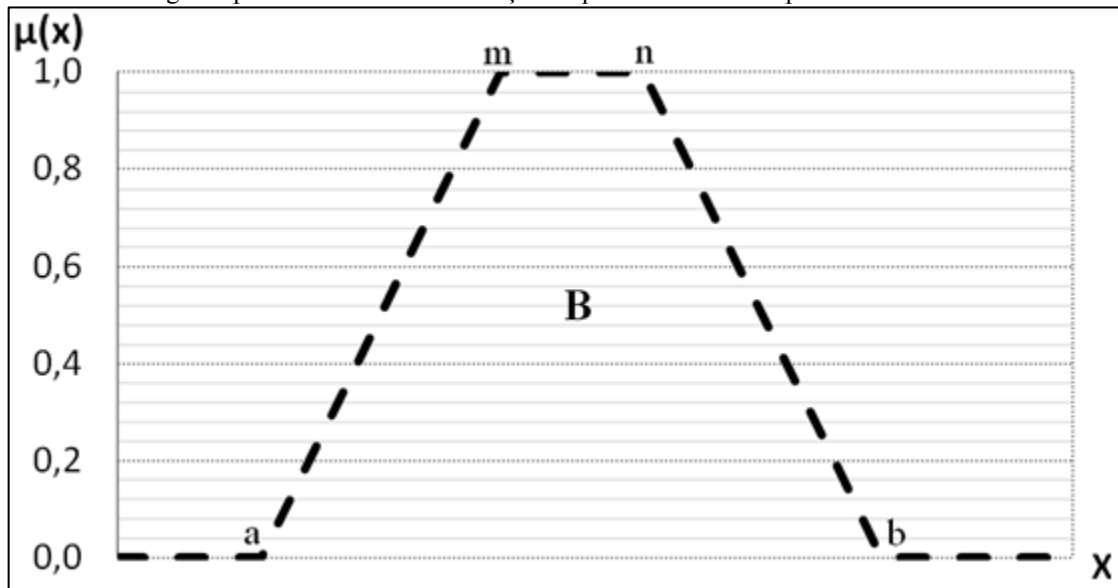
Nesse sentido, as variáveis *fuzzy* de entrada no sistema proposto são formadas pelos elementos dos grupos de variáveis avaliadas na aplicação do formulário, identificados por: Pulverizador, Equipamentos, Insumos, Armazenagem e Gestão; e pela variável de saída ‘Nível Tecnológico’.

Assim, estruturou-se um sistema *fuzzy* com uma saída (z) e cinco entradas (A, B, C, D e E) com dois conjuntos *fuzzy* associados a cada uma delas, compostos por um conjunto de regras de entrada e outro de saída, cuja função de pertinência é dada por:

$$\varphi B(u) = (\varphi M \circ A)(u) = \sup\{\varphi M(x, y) \wedge \varphi A(x)\}$$

Essa função avalia a morfologia de um número *fuzzy* pela definição do comportamento $\mu(x)$ a um número trapezoidal descrito por sua função de pertinência, com seguimentos lineares na forma de trapézios, cuja função linear é caracterizada por 4 parâmetros (a, m, n, b) (ZIMMERMANN, 2001).

Figura 1 – Morfologia trapezoidal Mamdani da função de pertinência do comportamento das variáveis



Fonte: Preparado pelo autor com base na estrutura trapezoidal de Mamdani (JAFELICE; BARROS; BASSANEZI, 2012; ZIMMERMANN, 2001).

A estrutura que considera as variáveis nos parâmetros é dada por:

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a}, & \text{se } x \in [a, m] \\ 1, & \text{se } x \in [m, n] \\ x \frac{b-x}{b-m}, & \text{se } x \in [n, b] \\ 0, & \text{se } x \geq b \end{cases}$$

Assim, a variável linguística é composta por valores de sentenças definidas em linguagem natural ou artificial, o que permite a distinção de qualificações dentro de uma faixa de gradações (ZADEH, 1971). Com a aplicação de variáveis linguísticas, se estabelece a definição de termos linguísticos para a resposta com indicadores qualitativos como “nível de confiança entre os elos” que pode ser medido por meio dos termos linguísticos “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto” (MAMDANI; ASSILIAN, 1975; ZIMMERMANN, 2001).

Cada regra atua em funções lineares afins, quando aplicada em um *software* para aplicação prática de análise e geração de respostas, a arquitetura do *software* aplica as regras *fuzzy* definidas ao modelo estabelecido.

Neste estudo, foi utilizado o método de aprendizado *backpropagation* que, de acordo com DUKA (2015), possui melhor ajuste, pois os parâmetros das funções de associação são feitos pelos antecedentes, o que permite minimizar as margens de erro do modelo.

O *software* utilizado para o desenvolvimento do sistema baseado na lógica fuzzy para a estimação do grau de inovação tecnológica dos produtores de amendoim foi o Matlab R2022a (THE MATHWORKS, 2022) e de apoio para estruturação das linhas de comando, utilizou-se o Sublime *software* (SUBLIME HQ PTY LTD, 2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção foi estruturada em três subseções de forma que os resultados da pesquisa serão apresentados de acordo com ordenamento dos objetivos específicos elencados na introdução.

Assim, primeiramente serão apresentados os resultados da revisão sistemática da literatura e da meta-análise realizada com as discussões relacionadas. Seguido pelas análises das inferências de estatística descritiva da survey aplicada por meio do formulário junto aos produtores de amendoim da região Oeste Paulista. E, terceiro a proposição de um sistema baseado na lógica fuzzy com a inferência do grau de inovação tecnológica adotada pelos produtores de amendoim.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO USO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AMENDOIM: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Os relatos dos resultados seguem uma estrutura de síntese embasada em dados e das análises que se seguiram com vistas em responder a temática da pesquisa.

3.1.1 Procedimentos de Busca, Seleção e Extração dos estudos

Conforme definido no protocolo da RS foi realizado buscas de estudos nas bases de dados dos repositórios da Science Direct, Scopus e Scielo. Nas quais, com os descritores estabelecidos fez-se sequencialmente dois procedimentos de buscas, um para cada conjunto de *strings*, para o levantamento e identificação dos estudos.

Após o levantamento inicial, passou-se ao refinamento com procedimentos de “busca alta sensibilidade” e delimitação dos estudos nos termos de:

- i. Lastro temporal – somente estudos publicados no período de 2016 a 2021;
- ii. Tipo de Literatura – somente artigos de pesquisa;
- iii. Tipo de acesso – somente os estudos em acesso aberto.

De modo que fora possível obter a quantia de estudos demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Procedimentos de buscas na data base dos Repositórios

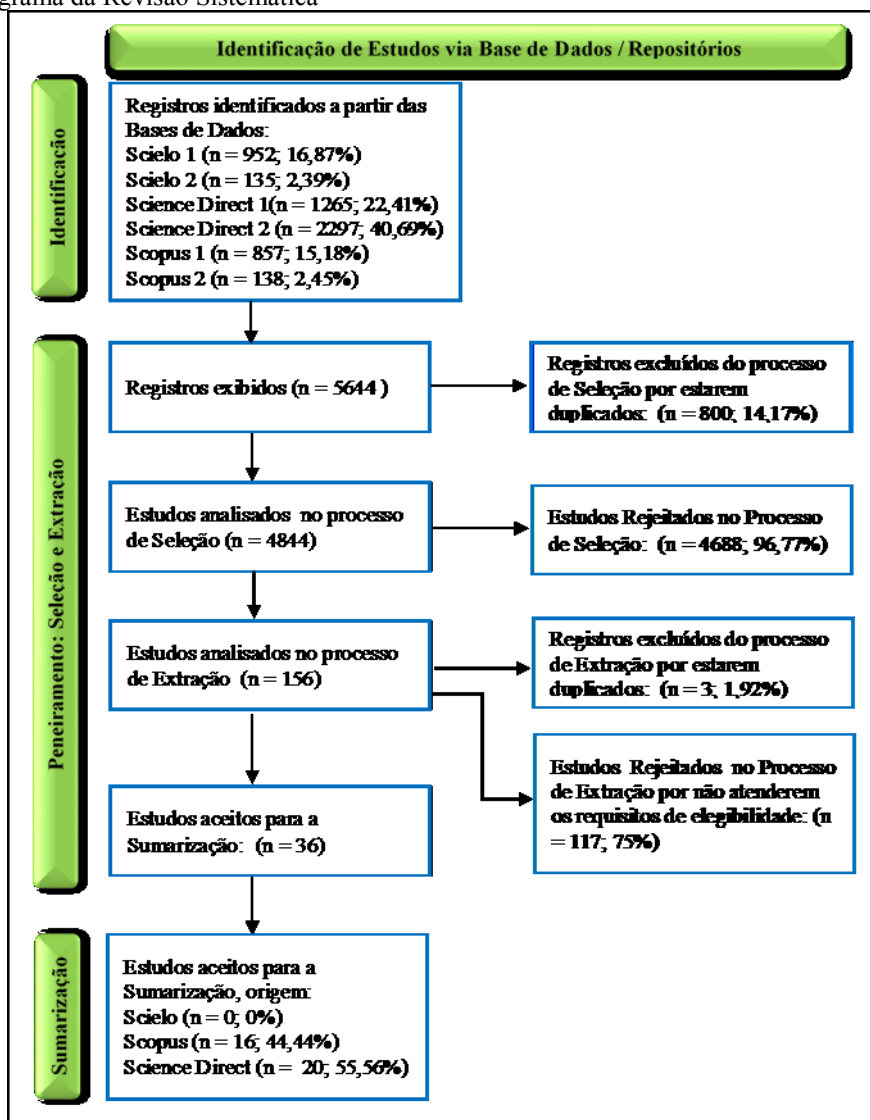
Data Base	Link de Acesso:	Strings	Quant. de estudos	Quant. 2016-2021
ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com/search	((("technologic innovation") OR ("technology") OR ("innovation") OR ("new technologies"))) AND (("peanuts") OR ("peanut production") OR ("peanut 4.0") OR ("production chain"))	22728	1265
Scopus	https://www.scopus.com/search	TITLE-ABS-KEY (((("technologic innovation") OR ("technology") OR ("innovation") OR ("new technologies")) AND (("peanuts") OR ("peanut production") OR ("peanut 4.0") OR ("production chain")) OR (("sustainable peanut production") OR ("sustainable production")))))	4847	857
Scielo	https://search.scielo.org/	(technology) OR (innovation) AND (peanuts) OR (production chain) OR (sustainable production)	8932	952

Fonte: Preparado pelo autor com auxílio do software MS Excel (MICROSOFT CORPORATION, 2016a).

Como demonstrado no Quadro 2, os estudos foram localizados por meio dos repositórios Scielo, Scopus e Science Direct via duas buscas com *strings* distintas. Identificado com os termos de busca os totais de 36507 estudos na primeira busca e 13452 estudos na segunda busca. Totais estes que após a aplicação das delimitações, foram reduzidos a 3074 estudos na primeira busca e 2570, somou-se um total de 5644 estudos que foram submetidos aos procedimentos de seleção e extração.

Após a identificação dos estudos, deu-se prosseguimento aos procedimentos de seleção e extração, e aplicou-se o protocolo com base em requisitos de inclusão e extração já mencionados na seção de métodos, permitindo reportar nesta seção os estudos extraídos após as etapas dos processos listados no Diagrama de fluxo da revisão sistemática, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 – Diagrama da Revisão Sistemática



Fonte: Preparado pelo autor adaptado de (PAGE et al., 2021b).

Demonstrado o diagrama de fluxo dos procedimentos com base nos requisitos do protocolo de revisão, foram extraídos 36 estudos, dos quais 16 deles provenientes da base de dados do repositório da Scopus, e os outros 20 estudos obtidos da base de dados do repositório da Science Direct.

3.1.2 Características dos estudos

Durante o processo de extração, foram identificadas as características dos estudos quanto a nação de origem dos autores e/ou base de pesquisa de desenvolvimento dos estudos, o tamanho amostral, origem dos participantes ou das amostras utilizadas nos experimentos, participação por gênero, período de duração do experimento ou do desenvolvimento da pesquisa, o tipo de tecnologia, a finalidade e as contribuições que o estudo alcançou.

Identificou-se que dos 36 estudos: dois são provenientes da Austrália, destes, um conjuntamente de Bangladesh; um estudo do Brasil; 16 estudos da China, sendo um com Pequim e um com Taiwan; 10 estudos dos Estados Unidos da América, sendo um com Malawi, um com Índia e China, e um com China; um estudo das Filipinas; dois estudos da Holanda; um estudo da Indonésia; um estudo da Malásia; um estudo do Malawi; e um estudo proveniente da Ucrânia.

Destes estudos, dois foram aplicados formulários de pesquisa, um fora feito testes com cobaias em laboratório, três com testes em humanos, e 14 com análises laboratoriais em amostras de amendoim.

Há uma grande variação entre os estudos quanto a duração de tempo da aplicação de experimentos em razão das particularidades e características individualizadas de cada estudo, de modo que há estudos cujo período de aplicação teve duração curta de um mês, e estudos com duração com um coorte longitudinal de 10 anos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos Estudos

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follo w-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
01	Peanut protein-polyphenol aggregate complexation suppresses allergic sensitization to peanut by reducing peanut-specific IgE in C3H/HeJ mice	(BANSO DE et al., 2019)	Estados Unidos da América	n = 36	Aplicados em cobaias de laboratório. Cinco grupos de tratamento com seis animais e um grupo controle.	-	18 semanas	Avaliar a capacidade de proteínas de amendoim complexadas a extratos de polifenóis em reduzir a resposta alérgica.	Demonstram que a complexação de polifenóis à proteína do amendoim pode inibir a elevação de anticorpos IgE específicos em camundongos C3H/HeJ sensibilizados com amendoim.	Bioquímica e Farmacológica
02	Extractable low mass proteins <30kDa from peanut display elevated antigenicity (IgG-binding) and allergenicity (IgE-binding) in vitro ...	(BENNETT; LEE, 2016)	Austrália	-	-	-	1 ano	Reações alérgicas humanas às proteínas do amendoim e o risco associado de anafilaxia com risco de vida requerem manejo vigilante no processamento de alimentos.	A atenuação mais promissora da alergenicidade da problemática fração P3 foi observada quando o amendoim branqueado P3 foi tratado termicamente na presença de óleo de coco.	Química de Alimentos Experimento in vitro
03	An optimized industry processing technology of peanut tofu and the novel prediction model for suitable peanut varieties	(CHEN et al., 2020)	Pequim, China	-	Estudo aplicado na análise das propriedades químicas de 26 variedades de amendoim.	-	-	Produção industrial viável de tofu de amendoim, otimização do processo-chave de qualidade, e redução do tempo de produção em 53,80%, possibilitou um aumento de produção diária em 183,33%.	Estabeleceu e otimizou viabilidade industrial tecnológica para processamento de tofu de amendoim. A proteína e a elasticidade do tofu refletiram uma correlação positiva ($r=0,389$, $P<0,05$)	Tecnologia de Processamento de Alimento - in vitro de alergia alimentar
04	Boiling and frying peanuts decreases soluble peanut (Arachis hypogaea) allergens Ara h 1 and Ara h 2 but does not generate hypoallergenic peanuts	(COMSTOCK; MALEKI; TEUBER, 2016)	Estados Unidos da América	-	Michigan State University, Departamento de Ciência Alimentar e Nutrição Humana	-	-	Método de processamento para alteração das proteínas alergênicas do amendoim, para reconhecimento de alérgenos por IgE de indivíduos alérgicos ser significativamente reduzido ou eliminado.	A IgE de indivíduos alérgicos a amendoim tem afinidade aparente maior para Ara h 2 do que para Ara h 1. Nesse caso, amendoins com Ara h 2 diminuído ou Ara h 2 alterado podem ser menos propensos a sensibilizar os indivíduos.	Química de Alimentos, identificação de fatores alergênicos.

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follow-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
05	Effect of microwave pre-treatment on physical quality, bioactive compounds, safety risk factor, and storage stability of peanut butter	(DEGON et al., 2021)	China	-	Instituto de Pesquisa de Culturas Oleaginosas, Academia Chinesa de Ciências Agrícolas, Wuhan, China	-	10 semanas	Determinação de potência e tempo de torrefação de micro-ondas apropriados para amendoim e avaliação de seus impactos na qualidade. Diferentes potências de torra (400 W, 800 W e 1200 W) e tempos (4, 4,5, 5 e 5,5 min).	Torrar amendoim a 800 W por 5 minutos é adequado para produzir manteiga de amendoim. A manteiga obtida na condição de pré-tratamento apresentou maior concentração de polifenóis totais (YUA-9102 YU-9414 e BA-1016) e tocoferol (SH).	Química de Alimentos.
06	Specific allergen profiles of peanut foods and diagnostic or therapeutic allergenic products	(FILEP et al., 2018)	Estados Unidos	-	-	-	1 mês	Medição de Ara h 1, Ara h 2 e Ara h 6 em alimentos de amendoim, em extratos de farinha de amendoim usados para diagnóstico de alergia e OIT.	Os resultados mostram diferenças marcantes nos perfis específicos de alérgenos de amendoim em manteiga e farinha de amendoim e preparações de amendoim para uso clínico.	Produtos alergênicos diagnósticos, terapêuticos
07	Peanut consumption in Malawi: An opportunity for innovation	(GAMA; ADHIKA RI; HOISING TON, 2018)	Estados Unidos da América e Malawi	N = 489	(Lilongwe, Blantyre e Mzuzu) de Malawi. 169 em Lilongwe (centro), 162 em Blantyre (Sul) e 158 em Mzuzu (Norte).	Homens 68% (333) 18 a 50anos Mulheres 32% (156) 18 a 50anos	3 semanas	As frequências de consumo e os fatores que influenciam o consumo de amendoim.	Consumidores com ensino médio ou inferior tem 2,35% com maior probabilidade de comer amendoim mais frequente. Entre os participantes (54%), os homens e os com ensino superior tiveram 1,90 e 2,74 vezes mais chances de experimentar novos alimentos.	Indicadores de Consumo de Amendoim
08	Effects of tobacco peanut relay intercropping on soil bacteria community structure	(GAO et al., 2019)	China	-	-	-	4 anos	Determinar o efeito do consórcio revezamento tabaco-amendoim (Nicotiana tabacum – Arachis hypogaea) na estrutura da comunidade microbiana no solo.	As proporções de Actinobacteria e Firmicutes aumentaram, enquanto a proporção de Proteobacteria diminuiu no solo com revezamento tabaco-amendoim.	Extração de DNA genômico, geração de amplicon

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follow-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
09	Relationship of chemical properties of different peanut varieties to peanut butter storage stability	(GONG et al., 2018)	China	17 variedades de amendoim.	6 províncias autônomas: Shandong, Liaoning, Henan, Hebei, Xinjiang, e Guangxi.	-	4 semanas	Análise do efeito da qualidade do amendoim na estabilidade de armazenamento da manteiga de amendoim. Para diferentes temperaturas e durações de armazenamento.	A manteiga com amendoim com alto teor oleico (Kainong 17-15) com vida útil mais longa que outras variedades, indicado aos agricultores e processadores a variedade específica para melhor produto e vida útil.	Engenharia e Química de alimentos
10	Annotation of Trait Loci on Integrated Genetic Maps of Arachis Species	(GUO et al., 2016)	Estados Unidos da América, Índia e China	136 variedades de amendoim	64 fabricantes de repetições de sequência simples (SSR) para genotipagem	-	5 anos	Estudo da composição genética por mapeamento, sequenciamento e estudos funcionais dos genes que regulam, controlam ou modificam a expressão de características.	Com o desenvolvimento das tecnologias de sequenciamento, o sequenciamento de próxima geração (NGS) abriu o caminho para sequenciar os genomas de maneira rápida, confiável e econômica.	Genética e genômica.
11	Carbon and nitrogen footprints accounting of peanut and peanut oil production in China	(HE et al., 2021)	China	-	-	-	10 anos	potencial significativo para diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a perda de nitrogênio reativo (Nr) da atividade de produção agrícola na China.	Estimadas em valores médios de 8,33 milhões de toneladas (Mt) CO ₂ -eq ano ⁻¹ e 0,15 Mt N-eq ano ⁻¹ A produção e aplicação de fertilizantes, de CF e NF no setor de amendoim na China.	Cálculo de emissões de carbono (C) e nitrogênio (N).
12	Public-private partnerships as systemic agricultural innovation policy instruments – Assessing their contribution to innovation system	(HERMANNS et al., 2019)	Holanda	-	-	-	-	Avaliação de PPPs para além dos benefícios organizacionais e financeiros dos atores envolvidos.	Resultados sugerem que as PPPs são menos capazes de estimular funções de inovação necessárias para o desenvolvimento do mercado final e demanda do consumidor.	Instrumentos sistêmicos de política de inovação agrícola
13	Comparison of recovery and immunochemical detection of peanut proteins from differentially roasted peanut flour using ELISA	(JAYASENA et al., 2019)	Estados Unidos da América	-	-	-	-	detecção imunoquímica de proteínas de amendoim de farinha de amendoim torrada diferenciada usou ELISA	Kits comerciais de ELISA para amendoim podem falhar na detecção de resíduos em amostras processadas, possível risco para indivíduos alérgicos ao amendoim dado à presença de proteínas não detectadas.	Engenharia de alimentos

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follo w-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
14	Acceptability of traditional cooked pumpkin leaves seasoned with peanut flour processed from blanched, deskinmed and raw	(JERE et al., 2020)	Malawi	60 pessoas	Luanar, Malawi	18 - 45 anos	1 ano	Estudo de análise sensorial descritiva, teste de aceitação do consumidor, verificação laboratorial de reação alérgica.	O PL temperado com farinha de amendoim processado a partir de amendoim branqueado foi significativamente mais apreciado ($P \leq 0,05$) que o amendoim sem pele ou cru.	Tecnologia de Alimentos
15	Epicutaneous immunotherapy for the treatment of peanut allergy in children and young adults	(JONES et al., 2017)	Estados Unidos da América	74 participantes	San Jose, Califórnia e Arlington Heights, Illinois	4 a 25 anos	1 ano	Avaliar os efeitos clínicos, de segurança e imunológicos do EPIT para o tratamento da alergia ao amendoim.	Sucesso do tratamento entre as crianças ($P = 0,03$; idade, 4-11 vs >11 anos). 79,8% das doses de VP100 e VP250 resultaram reações no local do adesivo ($P = 0,003$). Aumentos nos níveis de IgG 4 e nas proporções IgG 4 citocinas T H 2 de amendoim.	Química de alimentos e Desenvolvimento de Medicamentos antialérgicos
16	Factors influencing adoption of selected peanut protection and production technologies in Northern Luzon, Philippines	(LAUNIO ; LUIS; ANGELES, 2018)	Filipinas	296 agricultores	Filipinas	52 idade média, 65% Homens, 35% Mulheres	1 ano	Identificar os fatores no nível da fazenda que afetam a adoção de tecnologias selecionadas (inoculante de sementes, tratamento de sementes, fertilizantes químicos e pesticidas) para o cultivo de amendoim.	Tamanho da família relacionado a restrição de adoção em tecnologias. O aumento da oferta de seminários e treinamentos para produtores de amendoim; facilitação de organizações de agricultores; apoio de unidades governamentais locais (LGUs) na promoção de tecnologia e garantia de irrigação adequada.	Logit Binário
17	Development of Peanut Quality Criteria for Determination of its Rational Use	(LEHNE RT et al., 2019)	Ucrânia	-	-	-	-	Identificar formas do uso racional de variedades de amendoim para a fabricação de produtos competitivos de alta qualidade.	Os critérios de qualidade desenvolvidos podem servir de base para a definição e desenvolvimento dos princípios do uso racional do amendoim.	Análise de cluster, avaliação Bioquímica

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follo w-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
18	Using convolution neural network and hyperspectral image to identify moldy peanut kernels	(LIU et al., 2020)	China	1066 amos tras de amen doim.	-	-	-	Coleta de dados hiperespectrais de amendoim por espectrômetro e identificação de amendoim por tecnologia de aprendizado. O índice de reconhecimento de amendoim proposto (PRI) foi fundido na imagem hiperespectral como pré-extração de recursos de dados.	A precisão média dos quatro modelos de controle foi melhorada em 0,61–1,15% após a pré-extração de recursos. Por meio do aprimoramento aumentou novamente em 0,43–4,96%. Provado os dois métodos propostos possuem papel relevante na melhoria da precisão do reconhecimento de amendoim.	Uso de espectrômetro para identificação da qualidade do amendoim.
19	Flavor of roasted peanuts (<i>Arachis hypogaea</i>) - Part I: Effect of raw material and processing technology on flavor, color and fatty acid composition of peanuts	(LYKOM ITROS; FOGLIA NO; CAPUAN O, 2016)	Holanda	134 amos tras de amen doim	De três tipos de mercado e diferentes graus (tamanhos), obtidos de diferentes origens, desde os EUA até a China e a Austrália (Canon Garth Ltd., Londres, Reino Unido).	-	3 semas	A Análise de Componentes Principais, a Análise de Variáveis Canônicas e a regressão do Modelo Linear Geral foram usadas para identificar diferenças nos perfis de sabor, cor e ácidos graxos e relacioná-los com matérias-primas ou condições de processo.	A maceração aumentou significativamente os aromas “amendoim torrado” e “torrado escuro”, reduzindo os aromas “doce”, “feijão cru” e dulçor. Também influenciou a cor e o perfil de ácidos graxos. O cozimento reduziu os aromas de “amendoim torrado” e “torrado escuro” e aumentou os aromas de “feijão cru” e afetou a cor.	tecnologia de processamento
20	The biodiversity of <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> and aflatoxins in the Brazilian peanut production chain	(MARTINS et al., 2017)	Brasil	119 amos tras de amen doim	Coletadas no Estado de São Paulo	-	2 anos	Para determinar a recuperação de aflatoxinas em amostras de amendoim, foram realizados testes com três diferentes níveis de contaminação (0,5, 5,0 e 25 µg/kg) em triplicata.	A micobiota do amendoim variou conforme o estágio de produção. Nas amostras de campo, <i>A. flavus</i> , <i>Cladosporium</i> sp., fungos demáceos e <i>Mycelia sterilia</i> foram os fungos mais comuns, encontrados em > 30% das amostras.	Análise de aflatoxinas molecular, Extrolite e Condições cromatográficas.

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follow-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
21	Polyphasic approach to the identification and characterization of aflatoxigenic strains of <i>Aspergillus</i> section	(NORLIA et al., 2018)	Malasia	128 anos	Provenientes de amendoim cru e produtos à base de amendoim.	-	2 meses	A identificação precisa de espécies pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias de controle de fungos aflatoxigênicos e contaminação principalmente no armazenamento.	Se entendermos a fisiologia desses fungos, principalmente no que diz respeito à produção de aflatoxinas durante o armazenamento, as estratégias de intervenção podem ser aprimoradas.	Química de Alimentos
22	Development of Boyolali local peanut and composite corn planting patterns on rainfed rice fields	(SETIAP ERMAS; NURLAI LY, 2021)	Indonésia	50	Java Central, Indonésia - 40 agricultores e 10 oficiais de campo	-	6 meses	Combinações de Cultura para Desenvolvimento Sustentável e Aumento de Produtividade por Área plantada.	A produtividade do milho composto consorciado local com amendoim foi superior (6,1 ton/ha) em relação à recomendação do CATS (5,0 ton/ha).	Manejo Integrado do amendoim com milho
23	Development of loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for the rapid detection of allergic peanut in processed food	(SHEU et al., 2018)	Taiwan, China	-	As amostras de amendoim, noz, avelã, amêndoa, caju e macadâmia coletadas em supermercado local (Pingtung, Taiwan).	-	-	Dois conjuntos de primers LAMP direcionaram a sequência transcrita interna um (ITS1) da sequência de DNA ribossômico nuclear e a sequência do gene h1 de <i>Arachia hypogaeae</i> (amendoim), para detectar amendoim em alimentos processados.	A identificação do amendoim usado os primers recém-projetados para a sequência ITS um é mais sensível do que os primers para a sequência de <i>Aragene h1</i> ao realizar o ensaio LAMP. A sensibilidade do LAMP para detecção de amendoim é maior que o método tradicional de PCR.	Biogenética
24	The application of CRISPR/Cas9 in hairy roots to explore the functions of AhNFR1 and AhNFR5 genes during peanut nodulation	(SHU et al., 2020)	Estados Unidos da América	-	-	-	1 mês	A análise da expressão gênica mostrou que os dois genes AhNFR1 e dois AhNFR5 tiveram altos níveis de expressão na linhagem E5 noduladora (Nod+) comparado a linhagem E4 não noduladora.	Identificou-se que o CRISPR-Cas9 pode ser usado no sistema de transformação de raiz pilosa de amendoim para estudos genômicos funcionais de amendoim, especificamente sobre a função gênica em raízes.	Engenharia Genética (sistema CRISPR/Cas9)

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follo w-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
25	Resistance to thrips in peanut and implications for management of thrips and thrips-transmitted orthotospoviruses in peanut	(SRINIVASAN et al., 2018)	Estados Unidos da América	-	-	-	1 mês	A integração da resistência da planta hospedeira aos trips no amendoim pode suprimir os danos causados pelos trips e reduzir a transmissão do vírus, diminuir o uso de inseticidas e aumentar a sustentabilidade no sistema de produção.	O acúmulo de resistência contra trips e ortotospovírus pode reduzir a pressão de seleção sobre o próprio vírus, retardar a evolução de cepas altamente virulentas, prolongar a utilidade de cultivares resistentes, redução de inseticidas e promover a sustentabilidade na produção de amendoim.	Defensivos agrícolas. Interações trips.
26	Digestibility and water quality investigations on the processed peanut (Arachis hypogaea) meal fed barramundi (Lates calcarifer) at various inclusion levels	(VAN VO et al., 2020)	Austrália e Bangladesh	-	-	-	4 semanas	composições nutricionais de sementes de amendoim (Arachis hypogaea) submetidas a três técnicas de processamento; prensagem mecânica, fermentação e germinação.	O processamento da germinação reduziu significativamente ($p < 0,05$) os teores de carboidratos e gorduras hidrolisadas do farelo de amendoim e seu teor de proteína.	Engenharia de Alimentos
27	Survey of aflatoxin B1 and heavy metal contamination in peanut and peanut soil in China during 2017-2018	(YANG et al., 2020)	China	142 amostras de amendoim	4 principais regiões produtoras de amendoim (bacia do rio Amarelo, bacia do rio Yangtze e costa sudeste).	-	2 anos	Avaliar a contaminação por Aflatoxina B1 (AFB1) e metais pesados (cádmio, cromo, chumbo, estanho, cobre e zinco) em amendoim.	A concentração média de AFB1 no amendoim foi de 1,08 µg/kg, e a taxa de detecção de AFB1 foi de 33,80%. Não houve diferença significativa na contaminação de amendoim por AFB1 entre 2017 e 2018.	Química de Alimentos.
28	A novel method for peanut variety identification and classification by Improved VGG16	(YANG et al., 2021)	China	12 variedades de amendoim	Áreas experimentais de Hebei, Qingdao, Rizhao e Laiyang de Shandong.	-	-	Binarização e extração de ROI para formar um conjunto de dados de vagem de amendoim com um total de 3365 imagens de 12 variedades	Modelo VGG16 melhorado para obter o efeito de identificação ideal, provou a viabilidade de uma rede neural convolucional no campo de identificação e classificação de variedades de culturas. A acurácia média do teste foi de 96,7%, 8,9% superior à do VGG16.	Engenharia de Alimentos, Sistema de TI para coleta de fenótipos.

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follo w-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
29	Genome of an allotetraploid wild peanut <i>Arachis monticola</i> : A de novo assembly	(YIN et al., 2018)	China	40 anos de amendoim selvagem	-	-	4 semanas	Sequenciamento shotgun de todo o genoma, sequenciamento em tempo real de molécula única (SMRT), tecnologia de captura de conformação cromossômica de alto rendimento (Hi-C) e mapeamento óptico de genoma BioNano.	Alcançaram alto nível de contiguidade e conectividade para moléculas SMRT, dados Illumina, mapa BioNano-genoma e dados Hi-C. Mais de 91,83% das montagens estavam em orientação ordenada em 20 pseudomoléculas de dois subgenomas, variado de 39,68 Mb a 163,85 Mb	Engenharia Genética
30	Rapid high-throughput determination of major components and amino acids in a single peanut kernel based on portable near-infrared spectroscopy	(YU et al., 2020)	China	110 variedades de amendoim	Foram selecionados aleatoriamente em 10 principais províncias de plantio na China.	-	2 anos	Modelos de predição da composição de amendoins individuais usando modelos de regressão de mínimos quadrados integrados com pré-tratamentos espectrais e validados.	Os modelos de predição apresentam bom desempenho com coeficiente de correlação acima de 0,88 (calibração) e 0,83 (previsão) e desvio residual de predição acima de 1,5 exceto para alguns indicadores.	Análise quantitativa espectroscopia de infravermelho
31	An explorative study on the relationships between the quality traits of peanut varieties and their peanut butters	(YU et al., 2021)	China	40 variedades de amendoim	Coletados de diferentes províncias da China	-	-	Relações multivariadas entre as características de qualidade dos grãos de amendoim e suas manteigas de amendoim.	As manteigas de amendoim preparadas a partir de variedades com menor teor de gordura, maior teor de proteína e maior teor de sacarose têm maior firmeza. Os aminoácidos desempenham papel na formação do aroma e cor distintos da manteiga de amendoim.	Engenharia de alimentos
32	Mutagenesis of FAD2 genes in peanut with CRISPR/Cas9 based gene editing	(YUAN et al., 2019)	Estados Unidos da América ; e China	3 genótipos de amendoim	'14 AU-01', 'Exp27-1516' e 'GT-C20'	-	-	Aumentar o teor de ácido oleico nas sementes de amendoim, melhoramento devido aos benefícios para o consumidor e para a indústria, como antioxidante e longa vida útil. Os sgRNAs	Três mutações foram identificadas - G448A em ahFAD2A e 441_442insA e G451T em ahFAD2B. As mutações induzidas em ahFAD2B por edição de genes pode ser útil no desenvolvimento	Biogenética

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follo w-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
								apropriados foram projetados e clonados em um plasmídeo de expressão CRISPR/Cas9.	de linhagens com alto teor de oleato. O aparecimento da mutação G448A em ahFAD2A benéfico para o alto teor de óleo de ácido oleico.	
33	Selecting key wavelengths of hyperspectral image for nondestructive classification of moldy peanuts using ensemble classifier	(YUAN et al., 2020)	China	-	Três variedades de amendoim (Huayu (HY), Silihong (SLH) e Xiaobaisha (XBS)).	-	1 ano	Identificar amendoins mofados usando um pequeno número de bandas de comprimento de onda chave e Ensemble Classifier (EC) baseado em imagens hiperespectrais.	A precisão geral da classificação pixel a pixel de EC, SVM, PLS-DA e SIMCA foi de 97,66%, 97,53%, 95,31% e 97,36%. Mostraram os amendoins mofados entre os amendoins saudáveis; havendo indicação do NIR-HSI.	Tecnologia de imagem hiperespectral (HSI)
34	Enhanced nodulation of peanut when co-inoculated with fungal endophyte <i>Phomopsis liquidambari</i> and <i>bradyrhizobium</i>	(ZHANG et al., 2016)	China	-	A cepa <i>bradyrhizobia</i> (CCBAU21353) foi obtida da China Agriculture University e armazenada em extrato de levedura manitol agar (YEMA).	-	1 ano	Vários experimentos em vasos uso de vermiculita para investigar os efeitos do co-inoculado com <i>bradyrhizobium</i> <i>Phomopsis liquidambari</i> . <i>P. liquidambari</i> na nodulação de amendoim- <i>bradyrhizobium</i> .	A inoculação de <i>P. liquidambari</i> a inoculação de <i>P. liquidambari</i> nod gene indutor) secreção e formação da raiz lateral (local de infecção do rizóbio do amendoim), indicou que <i>P. liquidambari</i> alterou as atividades fisiológicas e metabólicas relacionadas à nodulação do amendoim. Confirmam a contribuição direta de <i>P. liquidambari</i> no aumento da interação amendoim- <i>bradyrhizóbio</i> , nodulação e produtividade.	Engenharia Agrícola controle de fungicidas

Est	Título	Autores	Nação	N	Origem dos participantes	Idade – % Homens, % mulher	Follow-up	Finalidade	Contribuições	Tipo ou área de tecnologia
35	Research progress on the mechanism of improving peanut yield by single-seed precision sowing	(ZHANG et al., 2020)	China	-	-	-	-	Revelar o mecanismo de aumento da produção de amendoim por semeadura de precisão com uma única semente, os efeitos no desenvolvimento ontogenético e estrutura populacional foram sistematicamente expostas.	A tecnologia de semeadura de precisão de uma única semente pode aumentar o rendimento em mais de 10% (um total de $1,0 \times 106$ t). A tecnologia de semeadura de precisão de uma única semente é uma mudança importante no plantio de amendoim	Agricultura de Precisão -
36	Continuous regulated deficit irrigation enhances peanut water use efficiency and drought resistance	(ZHANG et al., 2021)	China	-	-	-	2 anos	Três níveis de tratamento de déficit hídrico, severo (H1/J1, 45% da capacidade de campo), moderado (H2/J2, 55% da capacidade de campo) e leve (H3/J3, 65% da capacidade de campo), foram aplicados na plantação de flores. estágio (H) e o estágio de preparação da cápsula (J). O CRDI moderado (H2J2) melhorou de forma estável a eficiência.	O tratamento H2J2 pode melhorar a WUE do amendoim sem comprometer o rendimento do amendoim; esse tratamento também facilita a economia de água, promove rendimentos estáveis e promove o desenvolvimento sustentável do amendoim.	Melhorar a eficiência do uso da água (WUE) e o potencial de economia de água do amendoim em áreas áridas.

Fonte: Preparado pelo autor com o uso do software StArt (LAPES, 2020).

O conjunto de estudos extraídos possui características bem diversas e aplicações que vão além da produção agrícola, trazendo um conjunto de informações referentes a tecnologia nos insumos, na produção, na colheita, no armazenamento e no processamento.

Em síntese, observam-se estudos relacionados ao desenvolvimento de tecnologias a partir de preocupações quanto à necessidade de indicadores de consumo de amendoim, de desenvolvimento de soluções de processamento e identificação da qualidade do amendoim por diversos tipos de técnicas e aparelhos, como espectrômetro, análise de cluster, e avaliação bioquímica voltados para a análise de aflatoxinas molecular, extrolite e condições cromatográficas do amendoim.

Há estudos voltados para soluções de melhoramento genético para maximizar a capacidade produtiva, redução de fatores alergênicos, resistência as toxinas, desenvolvimento de variedades mais resistentes a pragas, e estudos para o desenvolvimento de variedades com sabor que atendam a determinados requisitos de paladar.

Encontram-se ainda estudos voltados ao desenvolvimento de medicamentos antialérgicos e de instrumentos sistêmicos de política de inovação agrícola, de manejo integrado com milho e ou com tabaco, agricultura de precisão, cálculo de emissões de carbono e nitrogênio, eficiência do uso da água e o potencial de economia de água do amendoim em áreas áridas.

Para uma melhor compreensão do conjunto de informações multivariadas identificadas nos estudos extraídos, os relatos seguem o modelo PRISMA de reportagem e síntese dos resultados e meta-análise com subseções compostas por: análise de risco de viés em estudos, resultados dos estudos, síntese dos resultados, avaliação de qualidade e certeza das evidências e discussão dos resultados (PAGE et al., 2021a; PRISMA-P GROUP et al., 2015).

3.1.3 Risco de viés em estudos

Foram realizadas análises de risco de viés nos estudos para a verificação de possíveis falhas e aferição da qualidade demonstrada pelas evidências e embasamento em dados, o que possibilitou certificar as certezas gerais das evidências em conformidade com os requisitos do ROB2, versão 9 (STERNE et al., 2019).

Às análises de risco de viés compreendem-se cinco domínios, que são: risco de viés decorrentes do processo de randomização; risco de viés de desvio das intervenções pretendidas; risco de viés por falta de dados de resultados; riscos de viés na medição dos resultados; e risco de viés na seleção do resultado relatado. Desta forma, com a ferramenta, fez-se as análises dos

36 estudos, respondendo aos requisitos de cada domínio e possibilitando-se gerar os resultados sumarizados na Figura 3.

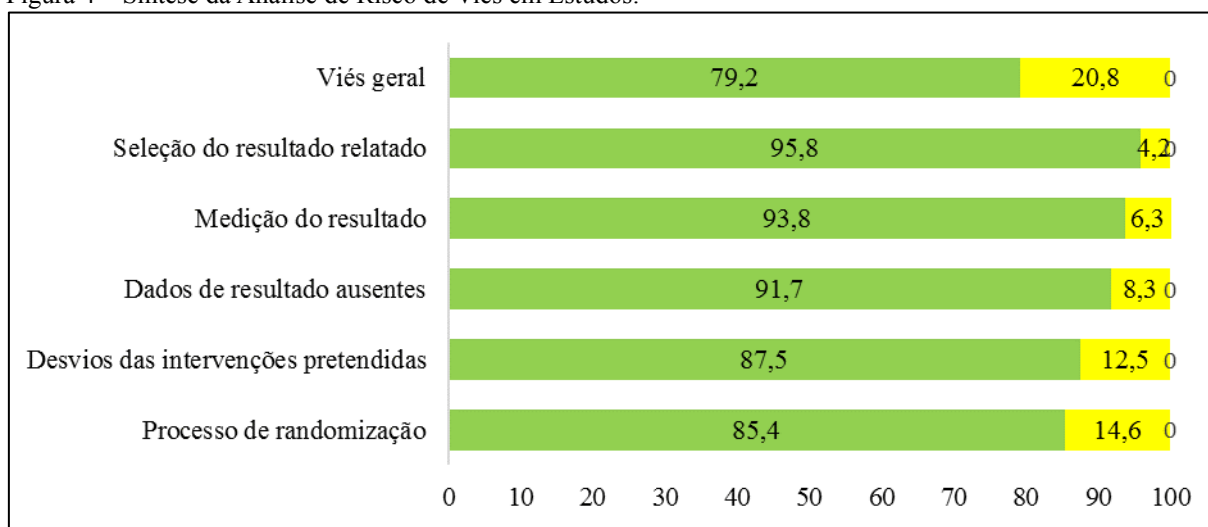
Figura 3 – Análise de Risco de Viés em Estudos.

ID único	ID do estudo	Peso	D1	D2	D3	D4	D5	No geral
Est_01	(BANSODE et al., 2019)	9	+	+	+	+	+	+
Est_02	(BENNETT; LEE, 2016)	6	+	+	!	+	+	!
Est_03	(CHEN et al., 2020)	6	+	+	!	+	+	!
Est_04	(COMSTOCK; MALEKI; TEUBER, 2016)	9	+	+	+	+	+	+
Est_05	(DEGON et al., 2021)	9	+	+	+	+	+	+
Est_06	(FILEP et al., 2018)	6	!	+	+	+	!	!
Est_07	(GAMA; ADHIKARI; HOISINGTON, 2018)	9	+	+	+	+	+	+
Est_08	(GAO et al., 2019)	6	+	+	!	!	!	!
Est_09	(GONG et al., 2018)	9	+	+	+	+	+	+
Est_10	(GUO et al., 2016)	9	+	+	+	+	+	+
Est_11	(HE et al., 2021)	9	+	+	+	+	+	+
Est_12	(HERMANS et al., 2019)	6	!	!	!	+	+	!
Est_13	(JA YASENA et al., 2019)	6	+	!	+	+	+	!
Est_14	(JERE et al., 2020)	9	+	+	+	+	+	+
Est_15	(JONES et al., 2017)	9	+	+	+	+	+	+
Est_16	(LAUNIO; LUIS; ANGELES, 2018)	9	+	+	+	+	+	+
Est_17	(LEHNERT et al., 2019)	6	!	!	+	+	+	+
Est_18	(LIU et al., 2020)	6	!	!	+	+	+	!
Est_19	(LYKOMITROS; FOGLIANO; CAPUANO, 2016)	9	+	+	+	+	+	+
Est_20	(MARTINS et al., 2017)	9	+	+	+	+	+	+
Est_21	(NORLIA et al., 2018)	9	+	+	+	+	+	+
Est_22	(SETIAPERMAS; NURLAILY, 2021)	9	+	+	+	+	+	+
Est_23	(SHEU et al., 2018)	9	+	+	+	+	+	+
Est_24	(SHU et al., 2020)	6	!	+	+	+	+	!
Est_25	(SRINIVASAN et al., 2018)	6	+	+	+	!	+	!
Est_26	(VAN VO et al., 2020)	9	+	+	+	+	+	+
Est_27	(YANG et al., 2021)	9	+	+	+	+	+	+
Est_28	(YANG et al., 2020)	9	+	+	+	+	+	+
Est_29	(YIN et al., 2018)	9	+	+	+	+	+	+
Est_30	(YU et al., 2021)	9	+	+	+	+	+	+
Est_31	(YU et al., 2020)	9	+	+	+	+	+	+
Est_32	(YUAN et al., 2019)	9	+	+	+	+	+	+
Est_33	(YUAN et al., 2020)	9	+	+	+	+	+	+
Est_34	(ZHANG et al., 2016)	9	+	+	+	+	+	+
Est_35	(ZHANG et al., 2020)	6	!	!	+	+	+	!
Est_36	(ZHANG et al., 2021)	6	!	!	+	!	+	+
+	Baixo risco	D1	Processo de randomização					
!	Algumas preocupações	D2	Desvios das intervenções pretendidas					
-	Alto risco	D3	Dados de resultado ausentes					
		D4	Medição do resultado					
		D5	Seleção do resultado relatado					

Fonte: Preparado pelo autor com o uso do ROB2 Versão 9 (THE COCHRANE COLLABORATION, 2021).

Das três possíveis classificações das análises de risco de viés, nenhum dos estudos apresentou elementos ou deixou de apresentar dados que resultassem em uma classificação de “Alto Risco”. Vê-se que a maioria dos estudos alcançaram a classificação de “Baixo Risco” e alguns estudos, em alguns quesitos demonstram razões para a classificação de “Algumas Preocupações” sem, contudo, diminuir a qualidade geral demonstrada na Figura 4.

Figura 4 – Síntese da Análise de Risco de Viés em Estudos.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do ROB2 Versão 9 (THE COCHRANE COLLABORATION, 2021).

A síntese da análise de risco de viés em estudos demonstra, em termos percentuais, que a média de baixo risco de viés nos cinco domínios, compreenderam 91,7% dos estudos, algumas preocupações foram 8,3% dos estudos, e na avaliação geral 79,2% dos estudos foram classificados em baixo risco de viés, e 20,8% dos estudos foram classificados em algumas preocupações. Pode-se afirmar que o conjunto dos estudos possuem baixo risco de viés e alta confiabilidade nos resultados dos resultados.

3.1.4 Resultados dos estudos

Dada a grande heterogeneidade dos estudos e tipos de experimentos, com tecnologias diversas, a opção pela meta-análise textual mostrou-se fundamental para o entendimento mais aprofundado e a formulação de inferências mais assertivas.

Realizou-se meta-análise dos textos completos dos estudos extraídos, contido do estudo lexicográfico da frequência e a relação das palavras, análise de similitude e análises multivariadas de classificação hierárquica descendente de correlação dos termos utilizados nos estudos (SOUZA et al., 2018).

A aplicação deu-se com o auxílio do *software* Iramuteq, que roda sobre o *software* estatístico R, que assegura uma estrutura estatística multivariada e combinada possibilitou-se o padrão da estatística de Reinert, dada pela formula: $P(r) \approx \frac{1}{r \ln(1,78R)}$ onde o r é o número de diferentes palavras em um corpus linguístico (KLANT; SANTOS, 2021; KUNIHIRO et al., 2022).

Compilou-se os 36 estudos extraídos em um corpus textual de texto puro de extensão UTF-8, e submetido as análises da Estatística de Reinert por Reagrupamento de

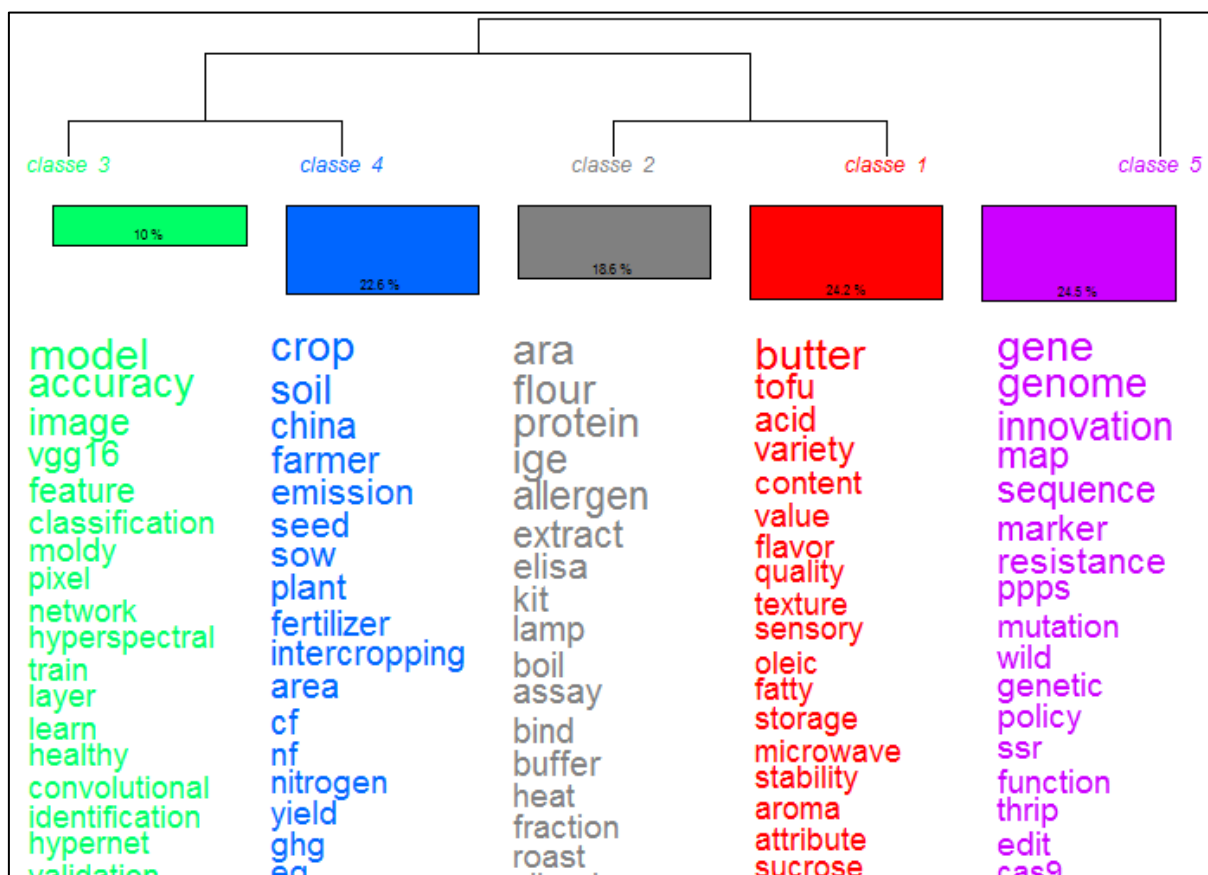
Segmentos de Texto - RST, identificaram-se 6685 segmentos de textos estruturados em 17932 formas de combinações, 233272 ocorrências de termos com 15744 lematizações e 13155 formas ativas, complementadas por 2589 formas suplementares com frequência ativa $\geq 7:2480$, obteve-se uma média das formas de seguimento de 34,894839, com tamanho do RST1 / RST2: 12/14 - 2671/2458 estruturadas em cinco classes com 4959 seguimentos classificados dos 6685 segmentos de texto, resultando em $P(r) \approx 74,18\%$ (Reinert). Para tanto, a aplicação com o *software* considerou-se uma variável aleatória X possui uma distribuição hipergeométrica parametrizada em N , de modo que, r e n quando esta representa o número de sucessos dentro de uma amostra de tamanho n extraída, sem reposição, de uma população de tamanho N formada por r sucessos e $N-r$ fracas (REIS et al., 2021).

Na sequência, realizou-se uma Distribuição Gama com base em uma variável aleatória contínua X com parâmetros de distribuição $\alpha > 0$ e $\lambda > 0$, se sua função de densidade é dada por: $f(x) = \left\{ \frac{1}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} \lambda^\alpha e^{-\lambda x}, 0 \text{ sendo } x > 0 \text{ caso contrário quando } \alpha = 1, \right.$ resulta a densidade exponencial com parâmetro λ , ou seja, a densidade exponencial é um caso particular da densidade gama. Dessa forma, a distribuição χ^2 é um caso particular da distribuição Gama, na qual, o parâmetro de forma α é igual a $\frac{n}{2}$, com n inteiro positivo, e o parâmetro λ é $\frac{1}{2}$ com n graus de liberdade (REIS et al., 2021; SAMPAIO; ASSUMPÇÃO; FONSECA, 2018).

Estruturou-se assim, o dendograma que pode inferir o resultado do processamento dos 36 textos com teste Qui-quadrado (χ^2) e as principais palavras que formam as cinco classes via classificação dupla sobre os Reagrupamento de Segmentos de texto (RST), nas semânticas identificadas no corpus com significância $p < 0,0001$.

Com a inferência das cinco classes dos estudos embasada nas características e composição textual, agrupou-se: na Classe um, 1200/4959 seguimentos classificados, 24,2% dos textos pela ordenação os estudos 31, 19, 05, 03, 09, 30, 17, 07 e 14; na Classe dois, 925/4959 seguimentos classificados, 18,65% dos textos pela ordenação os estudos 02, 13, 04, 23, 01, 06, 15 e 26; na Classe três, 497/4959 seguimentos classificados, 10,02% dos textos pela ordenação os estudos 28, 18 e 33; na Classe quatro, 1120/4959 seguimentos classificados, 22,59% dos textos pela ordenação os estudos 11, 36, 35, 16, 22, 27, 08 e 34; e na Classe cinco, 1217/4959 seguimentos classificados, 24,54% dos textos pela ordenação os estudos 12, 10, 29, 24, 25, 32, 21 e 15, conforme pode ser observado na Figura 5:

Figura 5 – Resultado da Classificação pelo Método de Reinert: dendrograma com filograma.



Fonte: Preparado pelo autor com uso do Software Iramuteq (RATINAUD, 2014; SOUZA et al., 2018).

Na Figura 5, apresentam-se a formatação das classes pelo dendrograma, com agrupamentos correlacionados às temáticas abordadas nos estudos, e tem-se em destaque os termos com maior incidência nos textos dos estudos:

- i. A “classe 1” assinalada em vermelho, formada por 24,2 % dos seguimentos dos estudos, com os termos de maior incidência: “butter”, “tofu”, “acid”, “variety”, “conten”, “value”, “flavor”, “quality”, “texture”, “sensory”, “oleic”, “fatty”, “storage”, “microwave”, “stability”, “aroma”, “attribute”, “sucrose” (“manteiga”, “tofu”, “ácido”, “variedade”, “conten”, “valor”, “sabor”, “qualidade”, “textura”, “sensorial”, “oleico”, “gorduroso”, “armazenamento”, “micro-ondas”, “estabilidade”, “aroma”, “atributo”, “sacarose”);
- ii. A “classe 2” assinalada em cinza, formada por 18,6 % dos seguimentos dos estudos, com os termos de maior incidência: “ara”, “flour”, “protein”, “ige”, “allergen”, “extract”, “elisa”, “kit”, “lamp”, “boil”, “assay”, “bind”, “buffer”, “heat”, “fraction”, “roast”, (“Proteína de estocagem, alérgenos do amendoim (Ara h)”, “farinha”, “proteína”, “Imunoglobulina plasmática específica do amendoim (IgE)”, “alérgeno”, “extrato”, “rastreo da contaminação por aflatoxinas ELISA”, “kit”, “lâmpada”, “ferver”, “ensaio”, “ligar”, “tampão”, “calor”, “fração”, “assado”);
- iii. A “classe 3” assinalada em verde, formada por 10 % dos seguimentos dos estudos, com os termos de maior incidência: “model”, “accuracy”, “image”,

- “vgg 16”, “feature”, “classification”, “moldy”, “pixel”, “network”, “hyperspectral”, “train”, “layer”, “learn”, “healthy”, “convolutional”, “identification”, “hypernet”, “validation” (“modelo”, “precisão”, “imagem”, “Grupo de Geometria Visual (VGG)”, “característica”, “classificação”, “mofado”, “pixel”, “rede”, “hiperespectral”, “trem”, “camada”, “aprender”, “saudável”, “convolucional”, “identificação”, “hipernet”, “validação”);
- iv. A “*classe 4*” assinalada em azul, formada por 22,6 % dos seguimentos dos estudos, com os termos de maior incidência: “crop”, “soil”, “china”, “farmer”, “emission”, “seed”, “sow”, “plant”, “fertilize”, “intercropping”, “area”, “cf”, “nf”, “nitrogen”, “yield”, “ghg”, “eg” (“cultura”, “solo”, “china”, “agricultor”, “emissão”, “semente”, “porca”, “planta”, “fertilizante”, “consorciamento”, “área”, “Pegada de Carbono (CF)”, “Pegada de Nitrogênio (NF)”, “nitrogênio”, “rendimento”, “gee”, “por exemplo”);
- v. A “*classe 5*” assinalada em violeta, formada por 24,5 % dos seguimentos dos estudos, com os termos de maior incidência: “gene”, “genome”, “innovation”, “map”, “sequence”, “marker”, “resistance”, “ppps”, “mutation”, “wild”, “genetic”, “policy”, “ssr”, “function”, “thrip”, “edit”, “cas9” (“gene”, “genoma”, “inovação”, “mapa”, “sequência”, “marcador”, “resistência”, “Parcerias público-privadas como sistema - ppps”, “mutação”, “selvagem”, “genético”, “política”, “Repetição de Sequência Simples (SSR)”, “função”, “tripe”, “editar”, “CRISPR/Cas9 (Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespaçadas/proteína 9 associada a CRISPR)”);

Observa-se que de acordo com as classificações os estudos da classe 1 indicam um foco na engenharia de alimentos, nas tecnologias ligadas a produção de produtos derivados do amendoim, como: manteiga ou pasta de amendoim, o tofu a base de amendoim. No controle da acidez, nas questões voltadas para a variedade, o valor nutricional, o sabor agradável e palatável ao consumidor, a qualidade do produto, a textura e sensação sensorial. Bem como a capacidade oleica, taxa de gordura, adequações quanto ao armazenamento, a estabilidade e aroma.

Os estudos da classe dois agrupou-se os focados nas tecnologias de alimento e farmacológicas, nota-se experimentos que lidam com as questões de alergias ao amendoim, tanto na produção e desenvolvimento de variedades de menor risco às reações alérgicas, o controle de contaminantes, como as Aflatoxina e o teste Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) (Ensaio de Imunoabsorção Enzimática), e soluções técnicas de redução da contaminação por toxinas. O teste ELISA é um procedimento sorológico imunoenzimático no qual o método de detecção é com base em reações enzimáticas de antígeno-anticorpo (JAYASENA et al., 2019).

Na classe 3, forma-se um conjunto de estudos com foco em desenvolvimento de soluções voltada para processos de secagem, classificação e avaliação de qualidade do

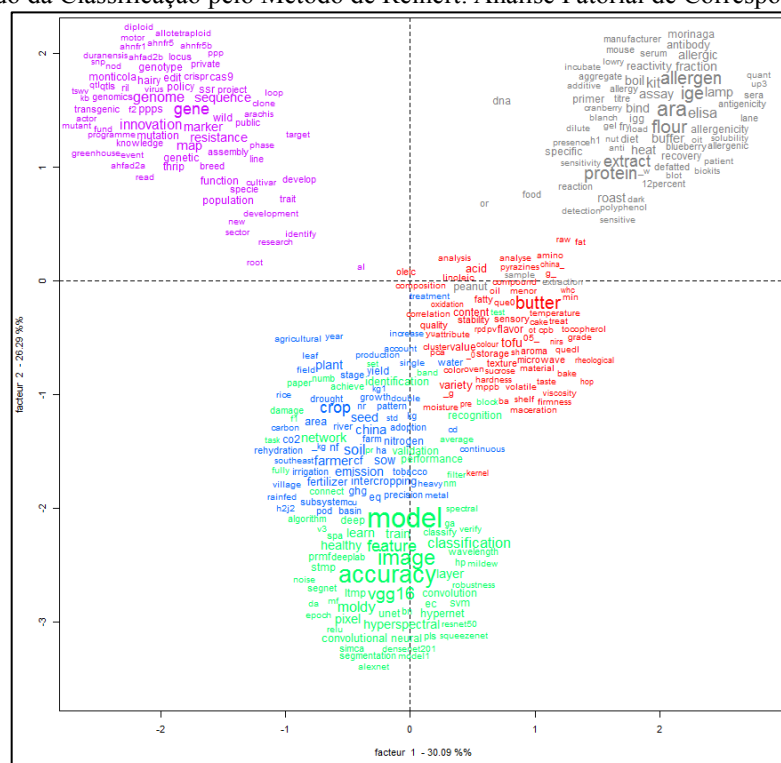
amendoim e a agricultura de precisão, a utilização de equipamentos e técnicas de avaliação por imagem e por espectrometria em camadas das características do amendoim.

Na classe quatro concentram-se os estudos voltados para o plantio em si, questões relacionadas ao manejo, uso do solo, impacto ambiental, como a emissão de carbono, o uso de fertilizantes, a área de plantio e o consorciamento de cultura.

E, na classe cinco verificam-se os estudos focados em soluções genéticas, melhoramento de qualidade das sementes, engenharia de alimentos, questões de políticas de parcerias público-privadas.

Na análise de fatorial de correspondência, pode-se perceber o agrupamento das classes em direções e sentidos distintos, dadas as características e objetivos de pesquisa dos estudos de cada classe, resultou em agrupamento para soluções distintas, formou a representação no diagrama cartesiano dado destaque aos termos de maior incidência em cada classe, conforme demonstrado na Figura 6 e na Figura 7.

Figura 6 – Resultado da Classificação pelo Método de Reinert: Análise Fatorial de Correspondência (AFC).



Fonte: Preparado pelo autor com uso do *software* Iramuteq (RATINAUD, 2014; SOUZA et al., 2018).

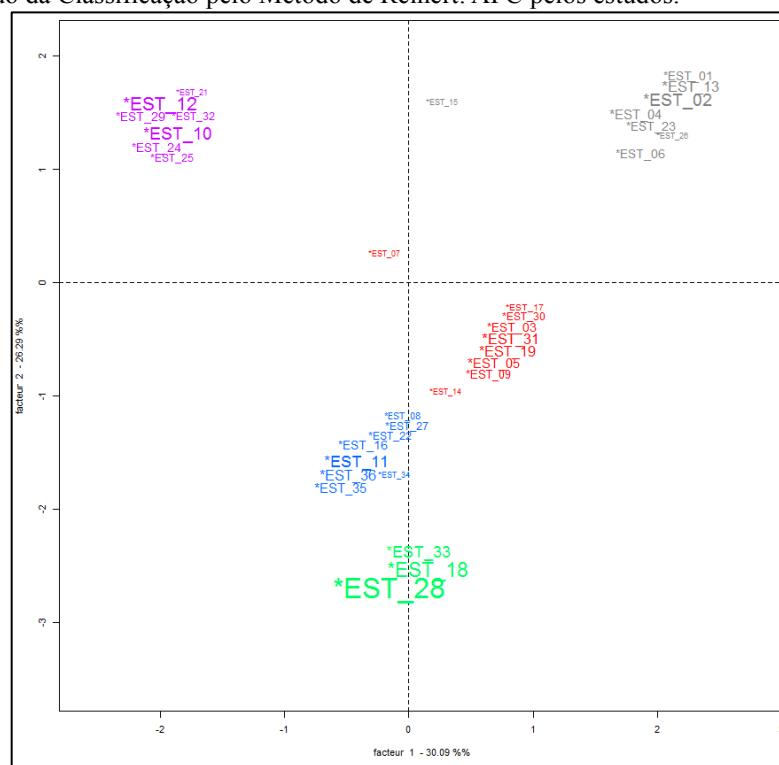
A apresentação gráfica da análise fatorial de correspondência com a indicação dos termos e a indicação por cor das classes possibilita a análise da distribuição dos vocábulos, evidenciado na demonstração a distribuição dos termos e no ajuntamento pela força relacional

das ações e objetivos distintos dos estudos, conforme a similaridade entre eles e ou campos de estudo em relação as tecnologias e ao amendoim.

Na demonstração gráfica, o eixo horizontal principal primário delimita os fatores qualitativos em que o amendoim e a tecnologia por meio do vocabulário presente nos estudos conectem-se com um “discurso relacionado a representações de modelos carregados de termos matemáticos” (DE OLIVEIRA; LOHMANN; OLIVEIRA, 2022, p. 4).

Semelhantemente, o eixo vertical principal secundário, configura a representação central das variações dos vocábulos presentes nos estudos, considerou-se da amplitude dos termos aos contextos específicos na articulação vocabular pelo autor, realizou o aglutinamento diferenciado pelas cores indica conforme as classes já indicadas na classificação do dendrograma com filograma, as relações dos estudos pelos termos em evidência, e o tamanho dos termos a sua força de presença (DE OLIVEIRA; LOHMANN; OLIVEIRA, 2022; KLANT; SANTOS, 2021).

Figura 7 – Resultado da Classificação pelo Método de Reinert: AFC pelos estudos.



Fonte: Preparado pelo autor com uso do *software* Iramuteq (RATINAUD, 2014; SOUZA et al., 2018).

Na Figura 7, a semelhança do demonstrado na Figura 6, tem-se a representação da análise fatorial de correspondência com a indicação no plano cartesiano com a indicação dos estudos cujos termos observados anteriormente se relacionam.

Vê-se demonstrado na representação gráfica da árvore de similitude, a forma como os termos presentes nos estudos se relaciona entre si, possibilita visualizar a estrutura formada em agrupamentos e intersecções de acordo com a correlação dos termos e a interligação das classes e objetivos distintos de soluções de pesquisa de cada estudo. Nota-se no tronco central o termo amendoim como elemento central de estudo presente em cada trabalho e as ramificações que saem em direção aos termos mais distantes. Dentro do halo central acham-se

3.1.5 Síntese dos resultados

Os resultados da pesquisa apontam para o desenvolvimento de tecnologias para as mais diversas áreas que vão além da produção, distribuição, beneficiamento, comercialização, do amendoim em si, percebe-se preocupações quanto à qualidade e segurança alimentar em estudos focados em soluções para a diminuição dos riscos de contaminação por patógenos, por Aflatoxina e metais pesados, como cádmio, cromo, chumbo, estanho, cobre e zinco, busca melhorias nas estratégias de intervenção nos processos de armazenamento, detecção e melhoramento genético (MARTINS et al., 2017; NORLIA et al., 2018; YANG et al., 2020).

A verificação da frequência de consumo e os fatores que influenciam o consumo de amendoim, com estudo aplicado no Malawi por meio de survey. Tal estudo torna-se relevante tanto em termos comerciais como nas questões relacionadas a reações alérgicas, potencial proteico, impacto ambiental, e possibilidades de desenvolvimentos de produtos derivados do amendoim, tendo-se inclusive a identificação em 54% que indivíduos homens com formação completa em ensino superior possuem 1,90 e 2,74 vezes mais chances de experimentar novos alimentos. (GAMA; ADHIKARI; HOISINGTON, 2018).

Desenvolvimento de tecnologia para assegurar a qualidade do amendoim por diversos tipos de técnicas e aparelhos como espectrômetro, análise de cluster, e avaliação bioquímica voltados para os processos de seleção de amendoim o que possibilita a identificação de formas do uso racional de variedades de amendoim na fabricação de produtos competitivos de alta qualidade (LEHNERT et al., 2019), conforme os gostos de determinados mercados, possibilita-se o preparo de produtos derivados a partir de variedades de amendoim com menor ou maior teor de gordura, maior teor de proteína e incidência do nível de sacarose, questões químicas e orgânicas que influenciam diretamente no aroma e coloração final dos produtos, como no caso da manteiga de amendoim, identificado os aminoácidos como responsáveis principais na formação do aroma e cores distintas da manteiga de amendoim, possibilita a manipulação e ajustes adequados para atender a determinados mercados e paladares de consumidores.(YU et al., 2021).

Têm-se ainda tecnologias voltadas para a análise e detecção de aflatoxinas molecular, extrolite e condições cromatográficas testes com diferentes níveis de contaminação (0,5, 5,0 e 25µg/kg) em triplicata, onde se pode identificar que a microbiota sofre variação em conformidade com o estágio de produção. Revelou-se nas amostras de campo que há a presença da *A. flavus*, *Cladosporium* sp., fungos demáceos e *Mycelia sterilia*, por serem os fungos mais comuns e encontrados em > 30% das amostras (SHU et al., 2020), de modo que soluções

tecnológicas têm se desenvolvido relacionadas à metodologia de processamento visando a alteração das proteínas alergênicas do amendoim, e para o reconhecimento de elementos alérgenos serem significativamente reduzidos ou eliminados, pode inclusive identificar o fato que “amendoins com Ara h 2 diminuído ou Ara h 2 alterado podem ser menos propensos a reações” alérgicas (COMSTOCK; MALEKI; TEUBER, 2016, p. 17).

Ainda, neste sentido, tecnologias aplicadas à identificação e detecção da presença do amendoim em alimentos processados pela leitura da sequência de DNA ribossômico nuclear e a sequência do gene h1 de *Arachia hypogaeae* (amendoim), por meio do uso de primers projetados para a sequência Internal Transcribed Spacer (ITS) (Espaçador Transcrito Interno), um que se tem demonstrado maior sensibilidade que os primers para a sequência de *Aragene h1* ao realizar o ensaio de Amplificação Isotérmica Mediada por Loop (LAMP). Possibilita o desenvolvimento de tecnologia com maior sensibilidade para detecção de amendoim que o método tradicional de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) (SHEU et al., 2018).

Estudo da composição genética por mapeamento, sequenciamento e das funcionalidades dos genes que agem na regulação, controle ou modificação de características biótica e fenótipas do amendoim, com o desenvolvimento de novas tecnologias de sequenciamento genético para sequenciar os genomas de forma mais rápida, confiável e econômica (GUO et al., 2016).

Tecnologias desenvolvidas para melhoramento genético com vistas a maximização da capacidade produtiva por semente, com ampliação da taxa de colheita por área plantada (SETIAPERMAS; NURLAILY, 2021; ZHANG et al., 2016).

Foram identificados estudos focados no desenvolvimento de tecnologias focadas na redução de fatores alergênicos, na capacidade de resistência as toxinas e o desenvolvimento de medicamentos antialérgicos. Considerados fatores ligados ao processamento do amendoim, têm-se desenvolvido técnicas de processamento que possibilitem a alteração das proteínas alergênicas do amendoim, com a identificação de potência e tempo adequado para o processo de torrefação com vistas a avaliação de seus impactos na qualidade por meio de diferentes processos de potências de torra (400 W, 800 W e 1200 W) e tempos (4, 4,5, 5 e 5,5 min), visou o alcance de métodos de melhores métodos, reduziu os aromas adocicados, modificou a coloração e o perfil de ácidos graxos (COMSTOCK; MALEKI; TEUBER, 2016; DEGON et al., 2021; JAYASENA et al., 2019; LYKOMITROS; FOGLIANO; CAPUANO, 2016).

Tecnologias aplicadas ao processo produtivo do amendoim para o desenvolvimento de instrumentos sistêmicos de política de inovação agrícola em relação ao manejo integrado com outras culturas, como o milho e o tabaco, sistemas de agricultura de precisão para o plantio

de uma única semente por vala economiza no custo e maximiza o potencial produtivo (GAO et al., 2019; SETIAPERMAS; NURLAILY, 2021; ZHANG et al., 2020). Tecnologias com aplicação de cálculo de emissões de carbono e nitrogênio presente nos fertilizantes, com desenvolvimento de produtos de menor impacto ambiental, e mecanismos voltados ao uso racional (HE et al., 2021). E, desenvolvimento de tecnologia voltada a prática e eficiência do uso da água na irrigação com metrificações em diferentes estágios associado a evapotranspiração para se obter os melhores índices de economia de água do amendoim em áreas áridas e, ao mesmo tempo, assegurar uma produção de alta qualidade, o que pode ser replicado em outras localidades e viabilizar o cultivo sustentável em áreas mais áridas com maior escassez de água (ZHANG et al., 2021).

3.1.6 Qualidade do estudo e certeza das evidências

A qualidade do estudo considerou-se os preceitos da avaliação de risco de viés em estudo, compete observar que todo o desenvolvimento fora feito de forma pareada e revisada pelo autor.

Na observância referente aos riscos decorrentes do processo de randomização apresenta-se como baixo risco dado ao fato de todo o processo de inclusão de estudos terem sido realizados de forma cega por algoritmos com o auxílio do software StArt.

Os riscos relativos das intervenções pretendidas apresentam-se de baixo risco por estrito cumprimento de protocolo estruturado com os requisitos de inclusão e exclusão dos estudos.

Quanto aos riscos de viés por falta de dados e resultados, foram minimizados pelas análises aplicadas com o software Iramuteq, obteve-se um resultado de $P(r) \approx 74,18\%$ (Reinert), com significância $p < 0,0001$.

Referente ao risco de viés na medição dos resultados, além dos procedimentos pareados para evitar desvios de preferência, os procedimentos seguiram em conformidade com o protocolo de estudo e o auxílio de software que viabilizam as análises de forma imparcial.

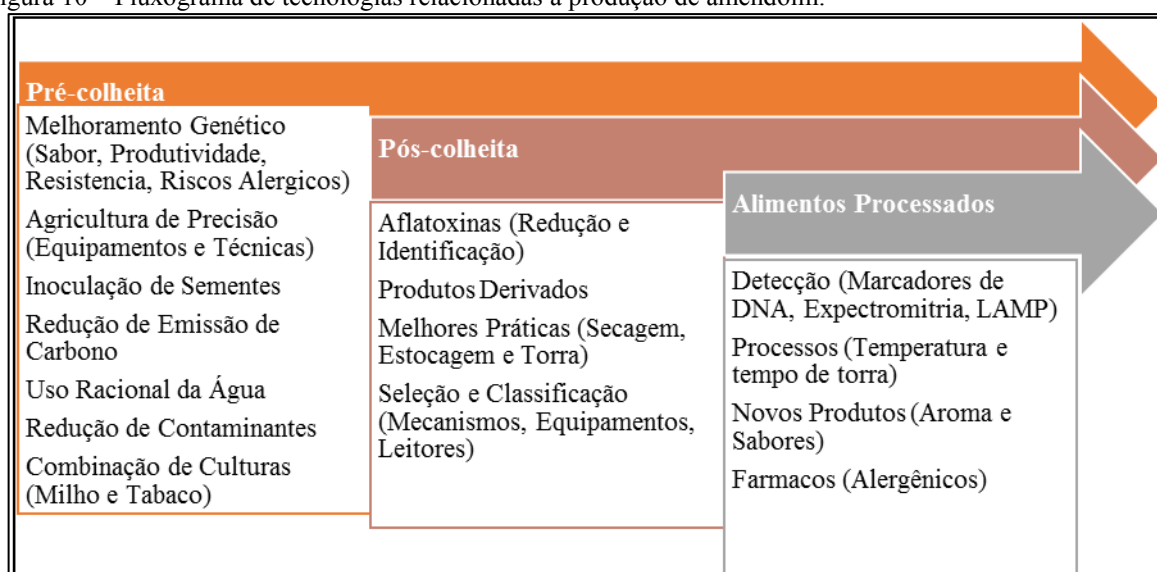
E, no que se refere aos riscos de viés na seleção do resultado relatado, foi minimizado com as prerrogativas anteriores serem de baixo risco e haver sido identificado no processo de extração as características dos estudos, apresentado o relato com as contribuições dos estudos analisados.

Pode-se, portanto, inferir que o presente estudo é de baixo risco de viés e atende aos requisitos de garantia e certeza das evidências relatadas.

3.1.7 Discussão da RS

Identificou-se nos estudos informações referentes a tecnologias ligadas a produção do amendoim, que não se restringe às práticas e equipamentos utilizados pelos produtores. Mas sim, recursos e desenvolvimento de tecnologias e procedimentos que envolvem toda a cadeia produtiva, com tecnologias voltadas para setores a jusante e a montante da produção agrícola, na busca de melhoramentos genéticos, práticas, equipamentos e qualidade de alimentos conforme pode ser observado no fluxograma da Figura 10.

Figura 10 – Fluxograma de tecnologias relacionadas à produção de amendoim.



Fonte: Preparado pelo autor com o auxílio de MS Office (MICROSOFT CORPORATION, 2016b)

O conjunto das evidências demonstram o desenvolvimento de tecnologias voltadas para as áreas de desenvolvimento de sementes, técnicas, equipamentos e insumos para a produção, mecanismos e tecnologias para o beneficiamento, e a produção de alimentos processados.

As tecnologias em desenvolvimento e soluções com foco na resolução de problemas relacionados a: capacidade produtiva; qualidade do amendoim; na incidência de contaminantes; nas reações alérgicas; na detecção e identificação de contaminantes; na presença de amendoim em alimentos processados; na inserção de novos produtos derivados de amendoim; no sabor e aroma.

Evidenciou-se nos estudos classificados pelo método de Reinert no dendrograma de classes como da 4ª classe formam um conjunto de estudos voltados às tecnologias referentes a procedimentos para agricultura de precisão (ZHANG et al., 2020), combinação de cultura (milho e tabaco) (GAO et al., 2019; SETIAPERMAS; NURLAILY, 2021), uso racional da água

(ZHANG et al., 2021), de defensivos agrícolas, inoculantes e nodulação de sementes (LAUNIO; LUIS; ANGELES, 2018; ZHANG et al., 2016), controle de metais pesados (YANG et al., 2020), e controle de emissão de carbono (HE et al., 2021), formam um conjunto de estudos com maior relação às tecnologias destinadas diretamente ao processo produtivo do que a utilização dependem diretamente da adoção pelos produtores de amendoim.

As tecnologias pós-colheita em parte se destinam aos produtores e em parte aos beneficiadores e a indústria de processamento e transformação de produtos e gêneros alimentícios, bem como a soluções farmacológicas para a prevenção e tratamento de reações alérgicas ao amendoim. E, a indústria de fornecimento de insumos e equipamentos para a cadeia produtiva do amendoim, visado melhoramento genético, aumento da capacidade produtiva por semente, redução de riscos alergênicos e outros fatores contaminantes.

Considera-se que o conjunto das tecnologias e soluções tecnológicas identificadas nos estudos e listadas pelo tipo nos grupos de tecnologias pré-colheita, pós-colheita e alimentos processados, sumarizadas no fluxograma da Figura 10, contribuem para o Desenvolvimento Sustentável, com aumento da capacidade produtiva, redução de contaminantes, do uso de defensivos agrícolas, redução de desperdício e uso racional da água. Proporciona a produção de amendoim dentro de certos padrões de qualidade e redução de riscos de contaminação e de fatores de reação alérgicas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DE AMENDOIM NA REGIÃO OESTE PAULISTA

A aplicação do formulário aos produtores de amendoim na região Oeste Paulista permitiu identificar além do objeto da pesquisa alguns elementos que auxiliam na identificação das características do perfil demográfico dos produtores que participaram da *Survey*, que são apresentadas em “dados demográficos”.

3.2.1 Caracterização do perfil socioeconômico e de produção

Segundo os dados da pesquisa, a média de idade dos produtores de amendoim foi de 42 anos, sendo a idade mínima de 25 anos e a máxima de 59 anos. Quanto ao nível de escolaridade, quase 55% dos produtores possuem ensino superior completo, 35% ensino médio, 7% pós-graduação, e 3% ensino fundamental.

Cerca de 52% dos produtores pesquisados residem no município de Tupã, 14% no município de Herculândia, e os demais (66%), nos municípios de Adamantina, Arco-íris, Iacri, Marília, Quintana, Ribeirão Preto, Sagres e Universo.

Juntos, os produtores pesquisados são responsáveis por uma área de produção de amendoim de aproximadamente 14 mil alqueires (ou 33.880 hectares), e na safra anterior (2021/22) produziram cerca de 6,2 milhões de sacas do produto.

Há entre os produtores alguns que plantam em um único município e outros que plantam em até quatro municípios diferentes, somando-se 26 localidades distintas. No entanto, a maioria dos pesquisados tem a sua produção concentrada no município de Tupã, sendo que 7% destes plantam exclusivamente no entorno do referido município, e 3% deles também possuem produção de amendoim no estado do Mato Grosso do Sul.

Verificou-se um acentuado envolvimento e participação dos membros das famílias desses produtores, seja na gestão quanto na produção e comercialização do amendoim, com a presença de pais, filhos, irmãos, tios e/ou primos. Apenas 7% dos produtores relataram que não há a participação ativa da família neste processo.

Neste sentido, 35% dos produtores pesquisados podem ser caracterizados como agricultores familiares, de acordo com as regras de características da agricultura familiar, em conformidade com a Lei Federal n.º 11.326, de 24 de julho de 2006 – que estabelece as diretrizes para a Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais no Brasil (ANTUNES, 2011; BRASIL, 2006).

Verificou-se ainda a participação da família na mão-de-obra e o número de colaboradores que os produtores possuem, identificando-se que 10% dos produtores não possuem colaboradores contratados, ou seja, o serviço é executado exclusivamente pela família. Outros 10% dos produtores possuem em torno de 40 colaboradores contratados, 3% contam com a mão-de-obra de 60 colaboradores contratados, e os demais (77%) possuem em torno de 10 colaboradores, dos quais, alguns são membros da família.

Quanto ao plantio, observou-se que 55% dos pesquisados produzem exclusivamente em terras arrendadas ou em terra própria, 45% produzem em terras arrendadas e em terra própria. Nota-se que 100% dos produtores, com ou sem terra própria, produzem amendoim em propriedades de terceiros, não necessariamente arrendadas.

Dado o fato de os produtores trabalharem em terras arrendadas, verificou-se os custos relacionados ao arrendamento de terras. No levantamento, observou-se que 10% dos produtores possuem um custo de arrendamento de seis mil reais, 48% de cinco mil reais, 32%

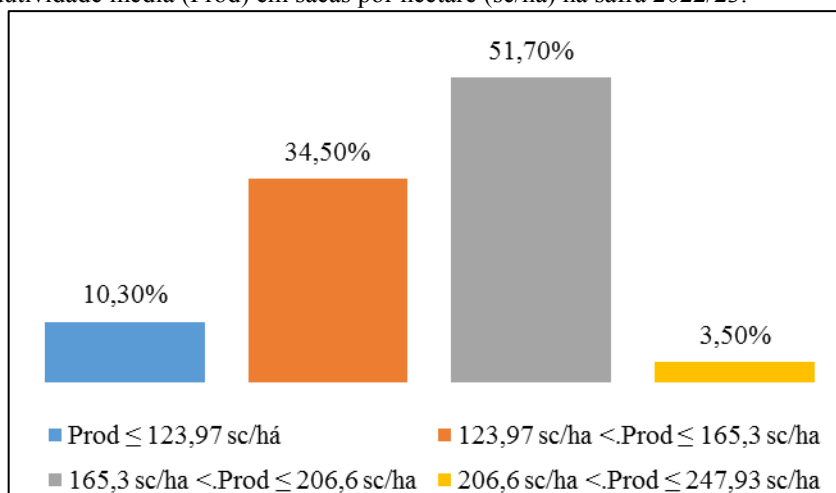
de quatro mil reais, e 10% de três mil reais. Logo, o custo médio de arrendamento gira em torno de 4,6 mil reais.

As vendas da produção de amendoim ocorrem no seguinte formato: 3% dos produtores as realizam em abril, 38% em agosto, 7% em junho, e 45% em outubro. As vendas da produção de 83% dos produtores são exclusivamente ao mercado nacional. Do restante (17%), 7% são agricultores familiares, com cultivo de 100 a 250 alqueires (242 a 605 hectares), que possuem certificação de qualidade da ABICAB e fornecem o produto para os mercados nacional e internacional. Já os outros 10% destinam seus produtos exclusivamente para o mercado internacional, sendo que 3% destes produtores têm uma produção de até 750 alqueires (1.815 hectares) e 7% em torno de 1.000 alqueires (2.420 hectares). Ainda destes 10%, cerca de 70% dos produtores possuem certificação de qualidade.

Quanto ao destino das exportações, parte relevante do amendoim produzido pelos produtores pesquisados vai para os seguintes mercados: Rússia, Argélia, Europa, Ucrânia, União Europeia (14 países), Dubai, Marrocos e Colômbia.

O Gráfico 1, mostra a distribuição percentual dos produtores pesquisados, de acordo com a produtividade do amendoim em casca em sacas (25 kg) por hectare obtida na safra (2022/23). Observa-se que a maioria dos produtores da região Oeste Paulista apresentam produtividade média entre 165,3 e 206,6 sacas por hectare, ou equivalentemente, entre 4.132,5 e 5.165,0 kg por hectare. Nessa mesma safra, a produtividade média do amendoim no estado de São Paulo foi de 3.848,0 kg por hectare (CONAB, 2022), o que evidencia a representatividade da região Oeste Paulista no cenário da produção de amendoim do estado.

Gráfico 1 – Produtividade média (Prod) em sacas por hectare (sc/ha) na safra 2022/23.

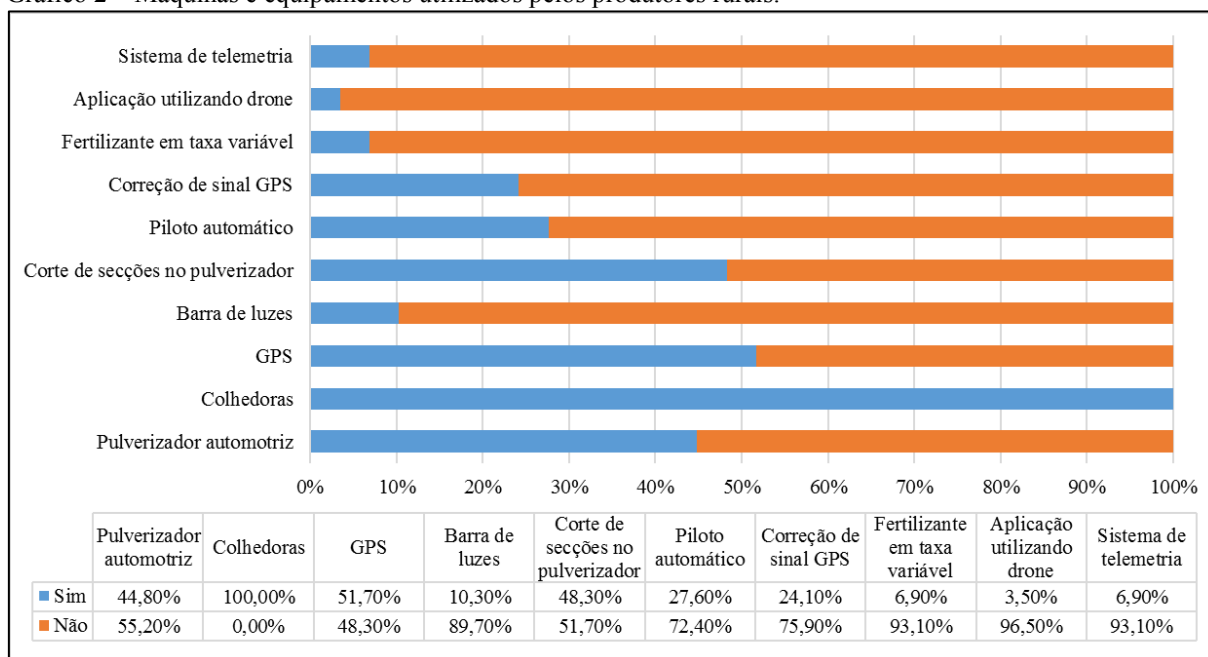


Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

3.2.2 Caracterização do perfil de adoção tecnológica

Quanto à infraestrutura de inovação tecnológica, o Gráfico 2, mostra primeiramente os itens associados ao grupo de máquinas e equipamentos que podem ser utilizados na produção de amendoim, bem como as respostas dos produtores pesquisados quanto à adoção de tais itens.

Gráfico 2 – Máquinas e equipamentos utilizados pelos produtores rurais.



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

De acordo com o Gráfico 2, todos os produtores pesquisados possuem colhedoras, e uma porcentagem significativa deles possui pulverizador automotriz, utiliza GPS e faz corte de seções no pulverizador. Já uma porcentagem menos significativa utiliza piloto automático e correção de sinal GPS. Por outro lado, a grande maioria dos produtores não faz aplicações de fertilizante em taxa variável ou utiliza Veículo Aéreo Não Tripulado (DRONES) para tais aplicações, nem dispõe de sistema de telemetria ou barra de luzes.

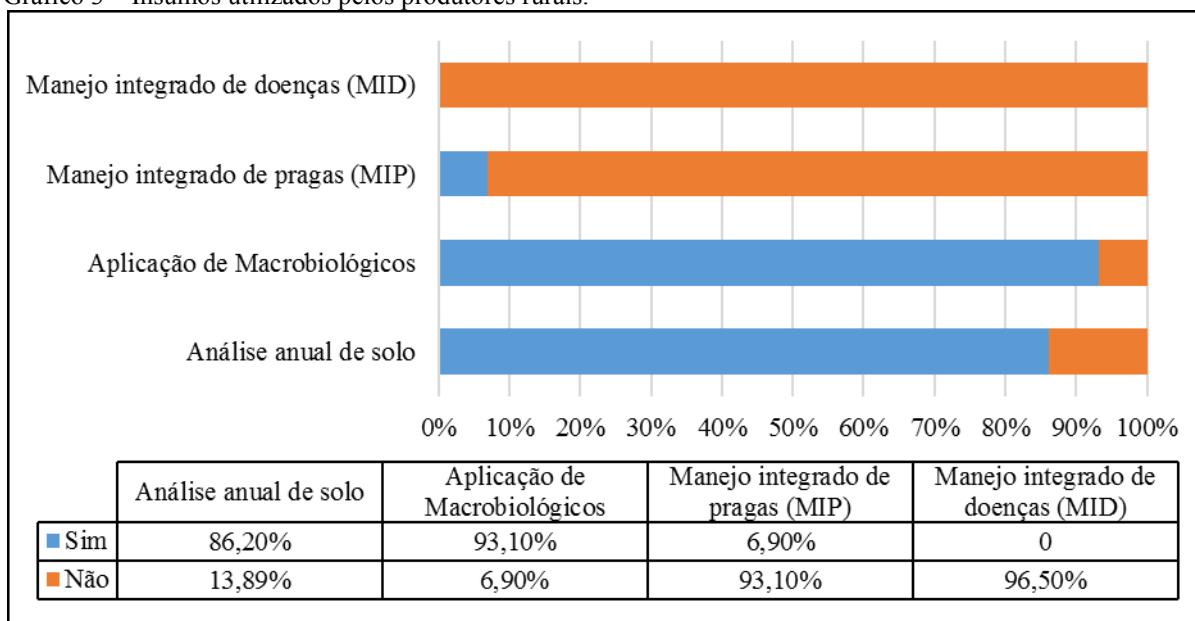
Dos itens relacionados no Gráfico 2, cabe destacar a utilidade de alguns deles. Os DRONES são instrumentos que podem ser utilizados na análise de áreas, na verificação de ataques de pragas ou doenças e na investigação de falhas no plantio. Já a telemetria é um sistema que coleta e compartilha dados sobre máquinas, equipamentos e veículos remotamente, monitorando trajetos, consumo de combustível e reabastecimento, dentre outras finalidades. O GPS, por sua vez, pode ser utilizado para navegação, comunicação, medição e delimitação de áreas, reduzindo risco de perdas. A barra de luz é um equipamento utilizado para orientar um veículo em faixas adjacentes, de forma a obter mais precisão e uniformidade na distribuição de corretivos e fertilizantes no solo; e a aplicação de fertilizante em taxa variável é um recurso que

permite a aplicação de taxas diferentes de fertilizante em cada parte do solo, de acordo com as suas características e o rendimento planejado (ARMELIN; SILVA; COLUCCI, 2016).

Segundo Silva; Oliveira; Loureiro Junior (2019), observa-se pouco investimento em pesquisas sobre o uso de tecnologias no cultivo de amendoim, inclusive no que diz respeito ao processo de colheita mecanizada, se comparado a outras culturas. Porém, existem tecnologias que possuem potencial relevante para melhoria no processo de colheita do amendoim, destacando-se o uso do piloto automático, mapeamento da produtividade, a telemetria e a visão computacional.

O Gráfico 3, mostra o segundo grupo de itens de adoção tecnológica relacionados aos insumos, os quais podem ser empregados visando a melhoria do solo e o combate das principais pragas e doenças que afetam a produção de amendoim, sendo a “mancha preta”, que tende a aparecer associada a outras doenças, e a praga da “lagarta-do-pescoço-vermelho” as mais comumente observadas na região. Já com respeito às ervas daninhas, há uma incidência maior de “Anileira” e “Corda de Viola”.

Gráfico 3 – Insumos utilizados pelos produtores rurais.



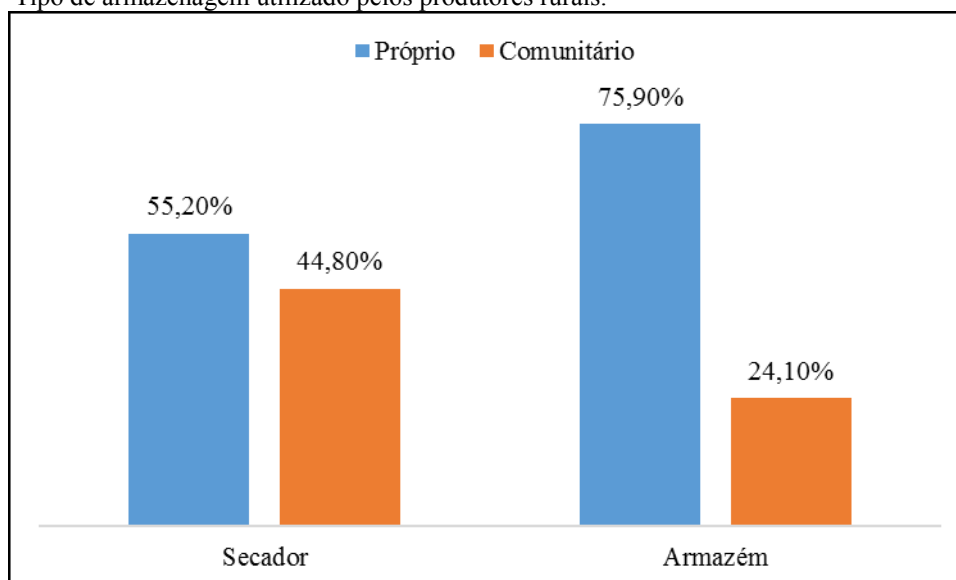
Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

Conforme demonstrado, a grande maioria dos produtores pesquisados despense cuidados com o solo, sendo que mais de 93% deles fazem análise anual de solo e cerca de 86% investem na aplicação de Macrobiológicos. Quanto ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) e de Manejo Integrado de Doenças (MID), observa-se uma adesão menos efetiva.

O Gráfico 4, traz informações referentes aos tipos de armazenagem utilizados pelos produtores pesquisados após a colheita do amendoim. Tais cuidados são fundamentais à

manutenção do produto, que exige certas especificidades quanto a secagem, acondicionamento, transporte e armazenagem, visando evitar a contaminação por Aflatoxina, metais pesados e outros patógenos (YANG et al., 2020).

Gráfico 4 – Tipo de armazenagem utilizado pelos produtores rurais.



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

Notadamente, investimentos em tecnologia e equipamentos de secagem e armazém com controle de umidade possibilitam ao produtor maior controle dos procedimentos e menor risco de contaminação por contato com o amendoim de outras procedências, além do posicionamento estratégico com a redução de custos logísticos externos, aumento da eficiência no fluxo logístico e menor risco de deterioração do produto (BATALHA, 2007; NORLIA et al., 2018).

De acordo com o Gráfico 4, todos os produtores pesquisados utilizam secador e armazém para a manutenção do amendoim. Além disso, mais da metade dos produtores rurais utiliza secador próprio e quase 76% possuem armazém próprio, o que lhes permite ter maior controle da taxa de umidade e dos riscos relacionados ao índice de Aflatoxina.

Neste sentido, verificou-se que apenas 21% dos produtores pesquisados realizam procedimentos de controle e monitoração do índice de Aflatoxina. Por outro lado, 96% monitoram e controlam a taxa de umidade.

Dos produtores que monitoram e controlam os riscos de contaminação por Aflatoxina, 3% têm as análises realizadas, por amostragem, no armazém de depósito de cada *container* de caminhão, pelo teste ELISA; 7% realizam as análises em suas propriedades por meio do teste ELISA e de máquinas e equipamentos de cronoanálise; e 3% têm o controle realizado pelos técnicos das cooperativas.

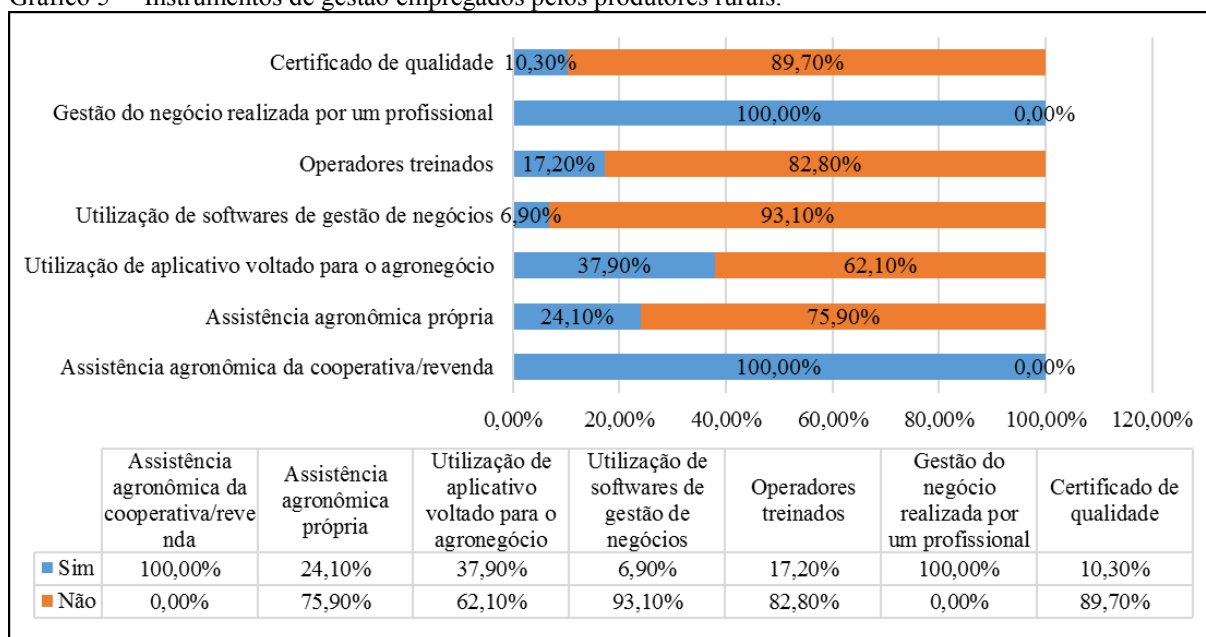
Quanto à monitoração e controle da taxa de umidade do amendoim, 72% dos produtores a realizam por meio de equipamentos próprios e 21% deles a fazem por meio das cooperativas. O restante dos produtores (7%) não informou como realiza este processo. Ainda quando questionados sobre a taxa ideal de umidade de armazenagem do grão, as respostas dos produtores oscilaram entre 8% e 10%.

Finalmente, quanto a adoção de tecnologias voltadas para a gestão da produção de amendoim, têm seis itens elencados da seguinte forma:

- a) Assistência agronômica: Verificar se existe competência técnica na assistência, orientação e cuidados nos procedimentos da produção agrícola (RODRIGUES et al., 2020);
- b) Aplicativo voltado para o agronegócio: Verificar se faz uso de recursos tecnológicos para otimização dos resultados e minimização de perdas, danos e/ou impactos (SILVA et al., 2020);
- c) Software de gestão de negócios: Verificar se existe gestão tecnológica com controle e informações mais acuradas que viabilizam a tomada de decisões com maior assertividade (HERMANS et al., 2019);
- d) Operadores treinados: Verificar se contrata equipe de operadores habilitados à utilização de *softwares* e aplicativos voltados para a gestão, que faz uso de tecnologia para melhorar os resultados da produção (RODRIGUES et al., 2020);
- e) Gestão profissional do negócio: Verificar se contrata gestores e técnicos profissionais (MAIBERGER; SUNMOLA, 2023);
- f) Certificado de qualidade: Verificar se possui certificação de qualidade do produto (Pró-Amendoim-ABICAB, ou qualquer outra certificação que possibilite ao produtor ter um ganho de competitividade por diferenciação e posicionamento estratégico (ABICAB, 2022; NICO et al., 2016).

O Gráfico 4, apresenta os percentuais relacionados à estrutura de gestão empregada pelos produtores pesquisados na agricultura do amendoim, observando os itens supracitados. Observa-se que tecnologias na gestão da cultura vêm sendo utilizadas pelos produtores da região Oeste Paulista, nas mais diversas formas, visando auxiliar no planejamento e execução do plantio, a fim de melhorar a eficiência, aumentar a produtividade e garantir a rentabilidade.

Gráfico 5 – Instrumentos de gestão empregados pelos produtores rurais.



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

De acordo com o Gráfico 4, todos os produtores pesquisados possuem assistência agrônômica, porém apenas 24% têm um agrônomo em sua equipe de colaboradores; os demais contam com a assistência dada pelas cooperativas.

Observa-se ainda que os itens operadores treinados, uso de *softwares* de gestão de negócios e aplicativos e certificação foram aqueles que apresentaram menores percentuais de adesão, ao passo que a assistência agrônômica esteve presente nas respostas de todos os produtores pesquisados.

O uso de *softwares* de gestão e aplicativos na agricultura do amendoim, quando aplicados de forma integrada e bem planejada, pode oferecer diversos benefícios. Estas ferramentas ajudam os agricultores a otimizar o processo de plantio, monitorar o crescimento das plantas, gerenciar a aplicação de fertilizantes e pesticidas de forma mais eficiente, além de auxiliarem no controle de pragas e doenças. Os *softwares* também permitem o registro e a análise de dados sobre as condições climáticas, o manejo do solo e outros fatores relevantes para o cultivo do amendoim. Com base nessas informações, os agricultores podem tomar decisões mais embasadas e precisas, o que pode levar a uma maior produtividade e rentabilidade, com o auxílio destes instrumentos de gestão (LIMA et al., 2020).

Além disso, o uso destas tecnologias na agricultura do amendoim também contribui para a sustentabilidade e a preservação ambiental, pois permite um uso mais racional dos recursos naturais e reduz o desperdício de insumos. No geral, elas podem impulsionar o setor agrícola, tornando-o mais eficiente, competitivo e sustentável (ALMEIDA; BUAINAIN, 2016).

3.3 PROPOSTA DE UM SISTEMA FUZZY PARA ESTIMAR O NÍVEL DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PRODUTORES DE AMENDOIM

Realizadas as análises descritivas das variáveis e inferidos os indicadores, passou-se à elaboração do sistema estruturado na lógica fuzzy, com o auxílio do software Matlab, tanto na estruturação do modelo, quanto ambiente operacional para rodar a aplicação para estimar o grau de inovação tecnológica dos produtores de amendoim.

3.3.1 Definição de pesos às variáveis e sub-variáveis

Com a aplicação do formulário, alcançou-se um conjunto de resposta de uma estrutura de 62 questões organizadas em oito grupos temáticos: Demográficos; Solo e Clima; Plantio; Insumos; Máquinas; Equipamentos; Colheita e Armazenagem; e Gestão e Comercialização. Dessa estrutura de oito grupos temático, extraiu-se cinco para a definição dos indicadores discutidos na caracterização do perfil tecnológico dos produtores de amendoim, e seguem na estimação dos índices de inovação tecnológica.

Assim os grupos de questões cujas respostas entram na composição dos índices e indicadores da pesquisa na forma de variáveis a saber: Pulverizador Automotriz (Máquinas), Equipamentos, Insumos, Armazenagem (Colheita e Armazenagem), e Gestão (Gestão e Comercialização).

Foi feita uma conversão das respostas objetivas a valores e pesos, de modo que cada grupo de variável tecnológica possui valor “um” e as variáveis pesos em percentuais distintos conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 2 – Definição dos pesos ao conjunto de variáveis de cada grupo tecnológico.

Variáveis	Sub variáveis	Valor / Peso(%)
Pulverizador		1
	Pulverizador Automotriz	100
Equipamento		1
	Utilização de GPS	8
	Barra de Luzes	8
	Corte de secções no pulverizador	12
	Piloto automático	12
	Uso de correção de sinal GPS	14
	Aplicação de fertilizante em taxa variável	16
	Aplicações com uso de DRONE	20
	Utilização de Sistema de Telemetria	10
Insumos		1
	Aplicação de macrobiológico	25
	Manejo Integrado de Pragas (MIP)	25
	Manejo Integrado de Doenças (MID)	25
	Análise de solo anual	25
Armazenagem		1
	Possui secador próprio	60
	Possui armazém próprio	40
Gestão		1
	Possui assistência agrônômica (agrônomo próprio)	13
	Aplicativo voltado para o agro	18
	Software de gestão de negócios	16
	Todos os operadores são treinados	17
	A gestão do negócio é realizada por um profissional	16
	Possui algum certificado de qualidade	20

Fonte: preparado pelo autor com o auxílio do MS Office (MICROSOFT CORPORATION, 2016b)

Feita as conversões de valores e pesos às respostas obtidas dos produtores, seguiu-se o desenvolvimento do modelo fuzzy para a identificação do nível de adoção tecnológica pelos produtores de amendoim na região Oeste Paulista.

Assim, os grupos: ‘Pulverizador’, ‘Equipamentos’, ‘Insumos’, ‘Armazenagem’ e ‘Gestão’, foram inseridos na aplicação como variáveis de entrada, observados os valores e pesos das respostas que permitiram estimar o valor de entrada a cada variável por produtor, nos termos de os valores do conjunto de respostas alcançadas a cada grupo de questão do formulário, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores (%) das variáveis de entrada por produtor.

Produtor	Pulverizador	Equipamentos	Insumos	Armazenagem	Gestão
Prod 1	0	38	75	50	73,5
Prod 2	0	0	50	70	22,5
Prod 3	0	0	50	100	22,5
Prod 4	0	0	50	70	22,5
Prod 5	100	24	50	100	22,5
Prod 6	100	32	50	100	22,5
Prod 7	0	0	50	50	22,5
Prod 8	0	12	50	70	29,0
Prod 9	0	0	50	50	22,5
Prod 10	0	20	50	100	40,5
Prod 11	100	46	50	100	100,0
Prod 12	0	12	50	50	22,5
Prod 13	0	0	50	50	22,5
Prod 14	0	8	25	50	22,5
Prod 15	0	0	25	100	22,5
Prod 16	0	8	50	100	40,5
Prod 17	100	8	50	100	22,5
Prod 18	100	8	50	100	22,5
Prod 19	0	0	50	70	22,5
Prod 20	100	0	50	100	22,5
Prod 21	0	0	0	70	47,0
Prod 22	0	0	25	50	22,5
Prod 23	100	20	75	100	40,5
Prod 24	100	50	50	100	47,0
Prod 25	100	100	50	100	84,0
Prod 26	100	46	50	50	67,0
Prod 27	100	46	50	100	40,5
Prod 28	100	54	50	100	39,5
Prod 29	100	46	50	100	64,0

Obs.: Os valores são percentuais (%) de 1 conforme estabelecido na definição dos pesos ao conjunto de variáveis
 Fonte: preparado pelo autor com uso do software Minitab (MINITAB, LLC, 2020).

Os valores de cada variável de entrada, de acordo com o conjunto de pesos, formam os dados de entrada no sistema para a definição dos índices de adoção tecnológica.

3.3.2 Estruturação do Sistema de Interface Fuzzy

Conhecidos os valores de entrada, passou-se à construção do *Fuzzy Inference System* (FIS), com o *software* de engenharia e desenvolvimento de aplicações Matlab, cuja escrituração padrão inicial é demonstrada no Quadro 3.

Quadro 3 – Base de edição do Fuzzy Inference System – FIS.

```

%FUZZY Basic FIS editor.

if nargin<1
    action = mamfis('Name','Untitled');
    action = addInput(action,[0 1],'NumMFs',3);
    action = addOutput(action,[0 1],'NumMFs',3);
end

action = convertStringsToChars(action);
if ischar(action)
    if action(1)~= '#'
        % The string "action" is not a switch for this function,
        % so it must be a disk file
        fis = readfis(action);
        fuzzy.internal.utility.errorIfType2FIS(action)
        action = '#initialize';
    end
else
    % For initialization, the fis matrix is passed in as the parameter
    if ~isa(action,'FuzzyInferenceSystem')
        warning(message('fuzzy:general:warnDeprecation_FISStructure'))
        action = convertfis(action);
    else
        fuzzy.internal.utility.errorIfType2FIS(action)
    end
    fis = action;
    action = '#initialize';
end
end

```

Fonte: Preparado pelo autor com o uso do *software* Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

A demonstração básica compete ao processo de inicialização de escrituração de edição para a detecção do FIS. Os códigos que sucedem, são realizados automaticamente pelo Matlab, que já possui a base de código fonte de funcionamento da lógica fuzzy para as mais diversas combinações de entrada e saída, mantendo-se a estrutura lógica base de aplicações e restando ao editor do sistema as configurações de modelagem personalizadas à aplicação desejada, com as definições dos parâmetros de entrada e saída.

No Quadro 4, a seguir, tem-se os códigos iniciais da estrutura básica para a inserção dos inputs e dos outputs.

Quadro 4 – Estrutura básica para a inserção dos inputs e outputs.

```
if strcmp(action,'#initialize')
    % Detect any FIS Editors out there with exactly the same name
    fisName = char(fis.name);
    figName=sprintf('%s: %s',...
        getString(message('fuzzy:general:Tool_fuzzyLogicDesigner_Label'), ...
            fisName));
    while ~isempty(findall(0,'Type','figure','Name',figName))
        nameLen=length(fisName);
        lastChar=fisName(nameLen);
        if abs(lastChar)>47 && abs(lastChar)<58
            fisName(nameLen)=lastChar+1;
        else
            fisName=[fisName '2']; %#ok<*AGROW>
        end
        fis.name=fisName;
        figName=sprintf('%s: %s',...
            getString(message('fuzzy:general:Tool_fuzzyLogicDesigner_Label'), ...
                fisName));
    end

    fisType=char(fis.type);

    NumInputs=length(fis.input);
    NumOutputs=length(fis.output);
    NumRules=length(fis.rule);
```

Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

No processador de entrada para a fuzzificação, como definido, os dados iniciais foram transformados em cinco variáveis linguísticas de Fuzzy Membership Function (MF) (Função de Associação Difusa), a saber:

- 1) Pulverizador do i-ésimo vértice ou produtor, com domínio $[a1,b1]$, com os termos linguísticos: baixo (MF1) e alto (MF2), e funções de pertinência trapezoidais;
- 2) Equipamento do i-ésimo vértice ou produtor, com domínio $[a2,b2]$, com os termos linguísticos: baixo (MF1), médio (MF2) e alto (MF3), e funções de pertinência trapezoidais;
- 3) Insumos do i-ésimo vértice ou produtor, com domínio $[a3,b3]$, com os termos linguísticos: baixo (MF1), médio (MF2) e alto (MF3), e funções de pertinência trapezoidais;

- 4) Armazenagem do i-ésimo vértice ou produtor, com domínio [a4b4], com os termos linguísticos: simples (MF1), médio (MF2), melhor (MF3) e ótimo (MF4), e funções de pertinência trapezoidais;
- 5) Gestão do i-ésimo vértice ou produtor, com domínio [a5,b5], com os termos linguísticos: baixo (MF1), médio (MF2) e alto (MF3), e funções de pertinência trapezoidais.

3.3.3 Funções de pertinência para as variáveis de entrada e saída

Com os dados iniciais de entrada, as regras de inferência fuzzy foi definida a base de regras ($2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 3 = 216$ regras), as quais foram estabelecidas de acordo com as características das variáveis de entradas, e das métricas estruturadas para a avaliação e construção do índice tecnológico. Estruturado assim as funções para as variáveis de entrada, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Funções de pertinência para as variáveis de entrada

Variável de Entrada	Conjunto fuzzy	Função	Delimitadores
Pulverizador	Baixo	Trapezoidal	[-0.82 -0.18 0.4 0.6]
	Alto	Trapezoidal	[0.4 0.6 1.1 1.9]
Equipamento	Baixo	Trapezoidal	[-0.375 -0.04167 0.04167 0.4]
	Médio	Trapezoidal	[0.3 0.4 0.6 0.7]
	Alto	Trapezoidal	[0.5862 0.6662 1.609 9.068]
Insumos	Baixo	Trapezoidal	[-0.3 -0.04 0.294973544973545 0.398]
	Médio	Trapezoidal	[0.3 0.398 0.599 0.69973544973545]
	Alto	Trapezoidal	[0.604 0.7 1.04 1.38]
Armazenagem	Simples	Trapezoidal	[-0.3 -0.0333 0.2 0.3]
	Médio	Trapezoidal	[0.2 0.3 0.4 0.6]
	Melhor	Trapezoidal	[0.4 0.6 0.7 0.8]
	Ótimo	Trapezoidal	[0.7 0.8 1.033 1.3]
Gestão	Baixo	Trapezoidal	[-0.3 -0.0417 0.3 0.4]
	Médio	Trapezoidal	[0.3 0.4 0.6 0.7]
	Alto	Trapezoidal	[0.6 0.7 1.042 1.375]

Fonte: Preparado pelo autor com o auxílio do software Sublime (SUBLIME HQ PTY LTD, 2022).

Demonstradas as funções das variáveis de entrada, foram efetuadas as delimitações da variável de saída do sistema fuzzy, a qual foi denominada “Nível Tecnológico”. Saída esta, que gera um número real entre zero e um [0,1].

A definição das funções de pertinência da variável saída foi estruturada no formato trapezoidal e denominadas “MF1” (Muito Baixo), “MF2” (Baixo), “MF3” (Médio), “MF4” (Alto) e “MF5” (Muito Alto), conforme demonstrado na Tabela 4.

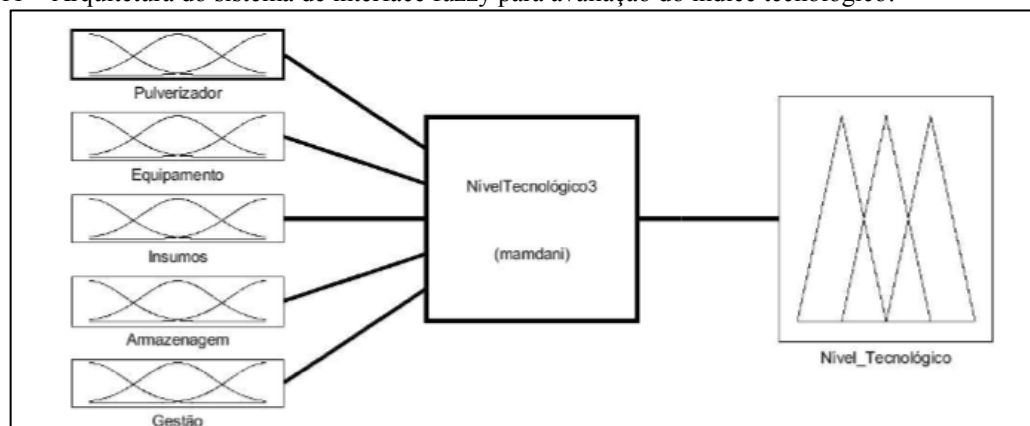
Tabela 4 – Funções de pertinência para a variável de saída.

Variável Saída	Conjunto fuzzy	Função	Delimitadores
Nível_Tecnológico	Muito Baixo	Trapezoidal	[-0.225 -0.025 0.1 0.2]
	Baixo	Trapezoidal	[0.1 0.25 0.3 0.4]
	Médio	Trapezoidal	[0.3 0.4 0.6 0.8]
	Alto	Trapezoidal	[0.5 0.7 0.85 0.9]
	Muito Alto	Trapezoidal	[0.8 0.9 1.025 1.225]

Fonte: Preparado pelo autor com o auxílio do software Sublime (SUBLIME HQ PTY LTD, 2022).

Com as definições das variáveis de entrada e das variáveis de saída, pode-se estruturar a arquitetura do sistema fuzzy pelo método Mamdani, conforme demonstra a Figura 11.

Figura 11 – Arquitetura do sistema de interface fuzzy para avaliação do índice tecnológico.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

O conjunto de variáveis de entrada do sistema fuzzy foram estruturados de modo que as funções de pertinência tiveram as definições individualizadas na forma trapezoidal, de inferência fuzzy pela base de regras de análises múltiplas pelos cinco conjuntos de entrada, cada qual com seus subconjuntos fixando as regras para a fuzzyficação ($2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 3 = 216$ regras).

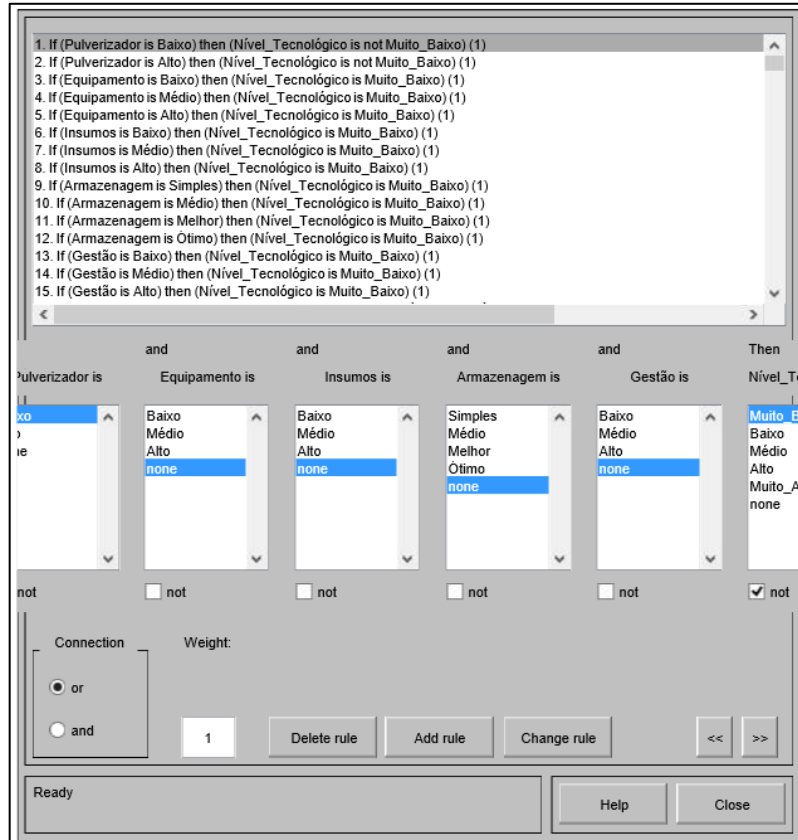
Após a submissão pelo input dos conjuntos de dados à estrutura de cálculos de processamento e de agregação, o sistema efetuou as somas das entradas para a defuzzyficação centróide conforme as medidas de centralidade do i -ésimo vértice (dos dados de cada produtor), para a inferência fuzzy de um valor, no intervalo de zero e um $[0,1]$, para a representação da estimativa do índice de adoção tecnológica pelo i -ésimo vértice (Nível Tecnológico).

Assim, quanto mais próximo de 1 (um) o nível de adoção tecnológica estiver, maior a adesão pelo produtor a tais recursos. Diferentemente, quanto mais próximo de 0 (zero) esse índice estiver, menor será a adesão do produtor i aos recursos tecnológicos.

3.3.4 Estrutura de base de regras do sistema fuzzy

A estrutura de base de regras do sistema fuzzy foi formada pelas 216 combinações entre os conjuntos fuzzy das cinco variáveis de entrada em forma linguística interpoladas por “ou” na estrutura de “se-então”, como pode ser observado no print do editor de regras na Figura 12 e no APÊNDICE D.

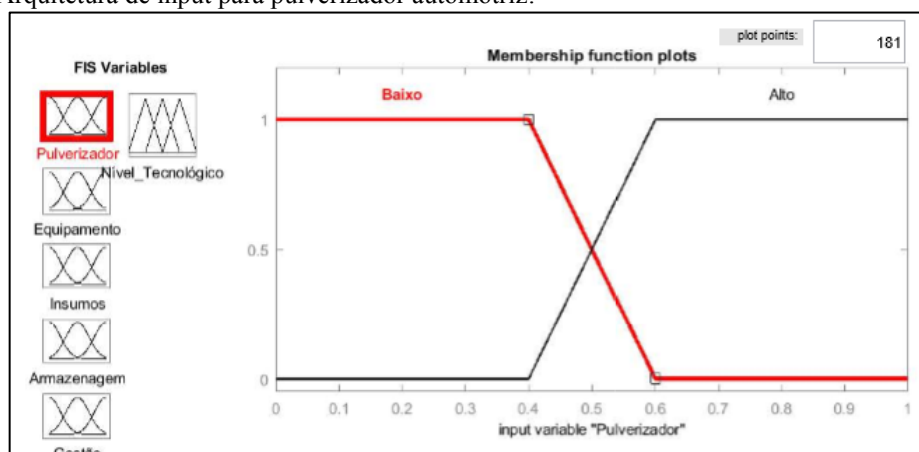
Figura 12 - Editor de regras.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

A modelagem das regras de entrada para pulverizador automotriz, contou com dois termos linguísticos de função trapezoidal com as delimitações: MF1='Baixo':trapmf,[-0.82 - 0.18 0.4 0.6]; e MF2='Alto':trapmf,[0.4 0.6 1.1 1.9], conforme demonstra a Figura 13.

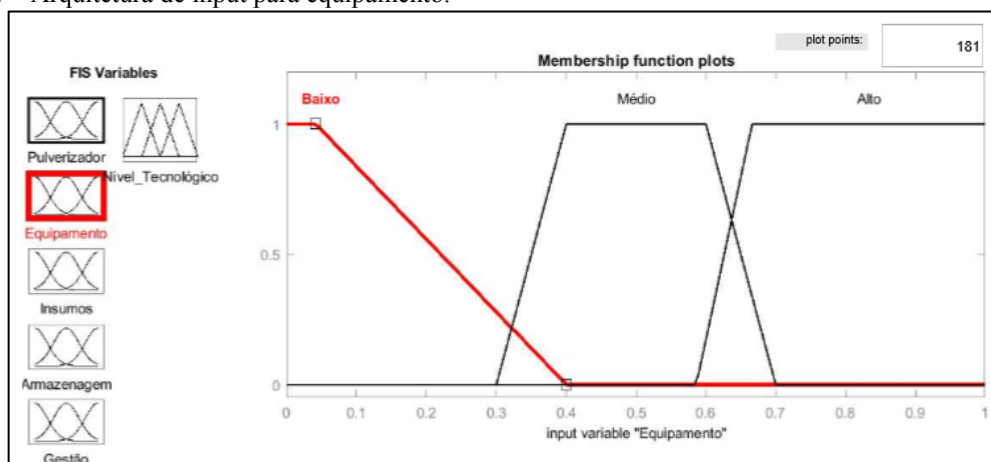
Figura 13 – Arquitetura de input para pulverizador automotriz.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

As regras de entrada para a variável equipamento foram formadas por três termos linguísticos de função trapezoidal com as delimitações: MF1='Baixo':trapmf,[-0.375 -0.04167 0.04167 0.4]; MF2='Médio':trapmf,[0.3 0.4 0.6 0.7]; e MF3='Alto':trapmf,[0.5862 0.6662 1.609 9.068], conforme demonstra a Figura 14.

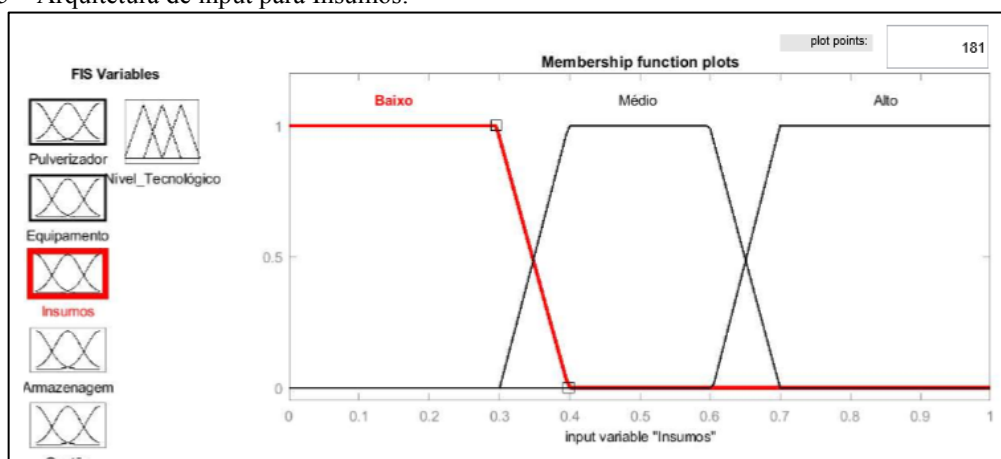
Figura 14 – Arquitetura de input para equipamento.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

As regras de entrada para Insumos foram modeladas com três termos linguísticos de função trapezoidal com as delimitações: MF1='Baixo':trapmf,[-0.3 -0.04 0.294973544973545 0.398]; MF2='Médio':trapmf,[0.3 0.398 0.599 0.69973544973545]; MF3='Alto':trapmf,[0.604 0.7 1.04 1.38], como consta na Figura 15.

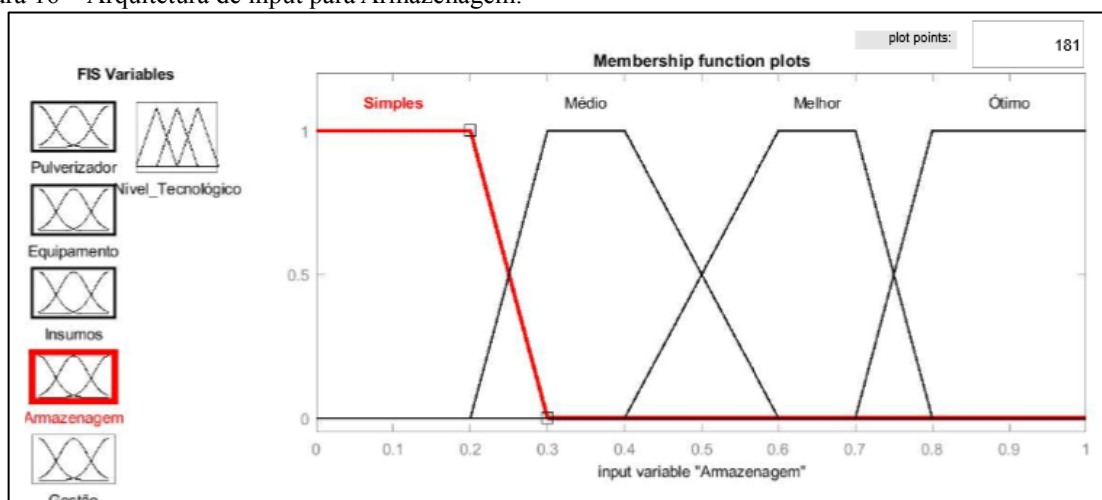
Figura 15 – Arquitetura de input para Insumos.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

Foram modeladas as regras de entrada para Armazenagem com quatro termos linguísticos de função trapezoidal com as delimitações: MF1='Simples':trapmf,[-0.3 -0.0333 0.2 0.3]; MF2='Médio':trapmf,[0.2 0.3 0.4 0.6]; MF3='Melhor':trapmf,[0.4 0.6 0.7 0.8]; e MF4='Ótimo':trapmf,[0.7 0.8 1.033 1.3], que pode ser observado na Figura 16.

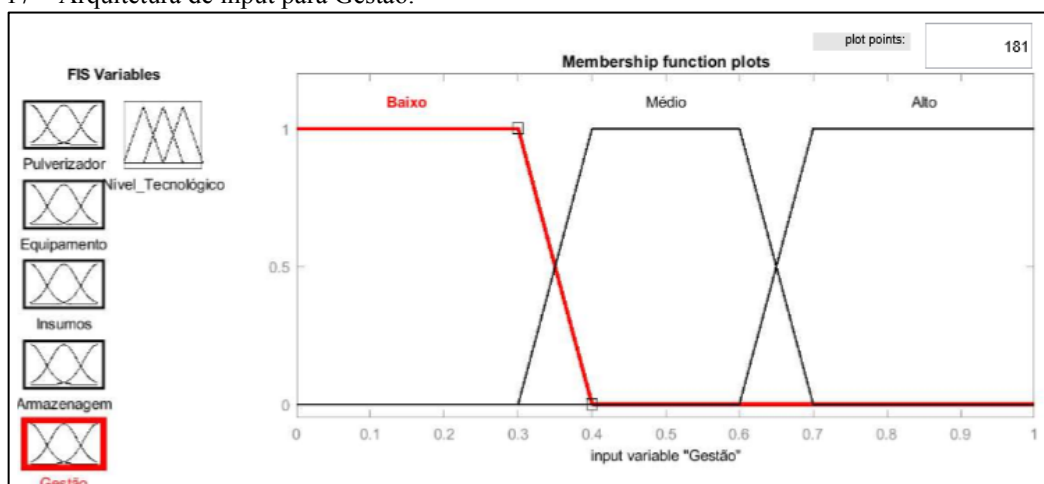
Figura 16 – Arquitetura de input para Armazenagem.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

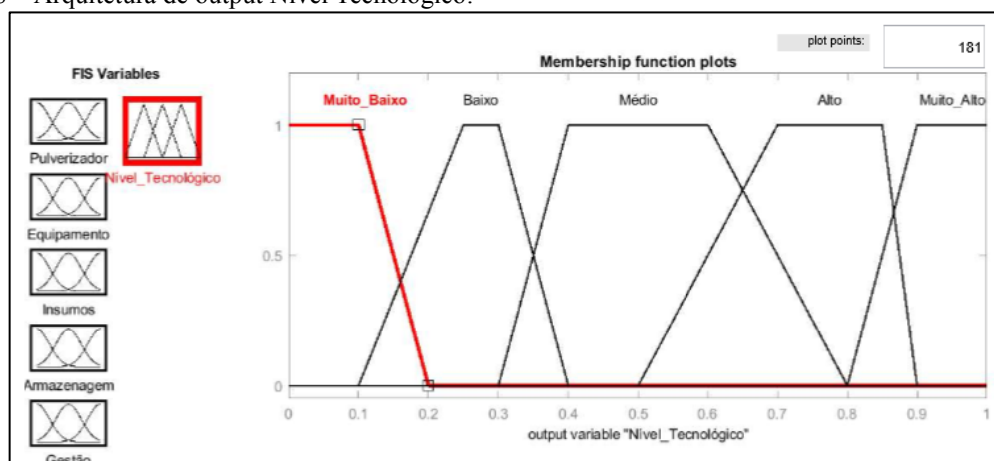
E, o quinto conjunto de regras de entrada modelado foi para Gestão, com três termos linguísticos de função trapezoidal com as delimitações: MF1='Baixo':trapmf,[-0.3 -0.0417 0.3 0.4]; MF2='Médio':trapmf,[0.3 0.4 0.6 0.7], e MF3='Alto':trapmf,[0.6 0.7 1.042 1.375], os quais podem ser observados na Figura 17.

Figura 17 – Arquitetura de input para Gestão.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

Por fim a modelagem das regras de saída única para *Nível Tecnológico*, foi formada por cinco termos linguísticos de função trapezoidal com as delimitações: MF1='Muito_Baixo':trapmf,[-0.225 -0.025 0.1 0.2]; MF2='Baixo':trapmf,[0.1 0.25 0.3 0.4]; MF3='Médio':trapmf,[0.3 0.4 0.6 0.8]; MF4='Alto':trapmf,[0.5 0.7 0.85 0.9]; e MF5='Muito_Alto':trapmf,[0.8 0.9 1.025 1.225], As quais acham-se demonstradas na Figura 18. Dessa forma, o modelo *fuzzy*, por meio das funções de pertinência, gera respostas em percentuais para os níveis de adoção de tecnologia ajustados às possibilidades de interpretação real.

Figura 18 – Arquitetura de output *Nível Tecnológico*.

Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

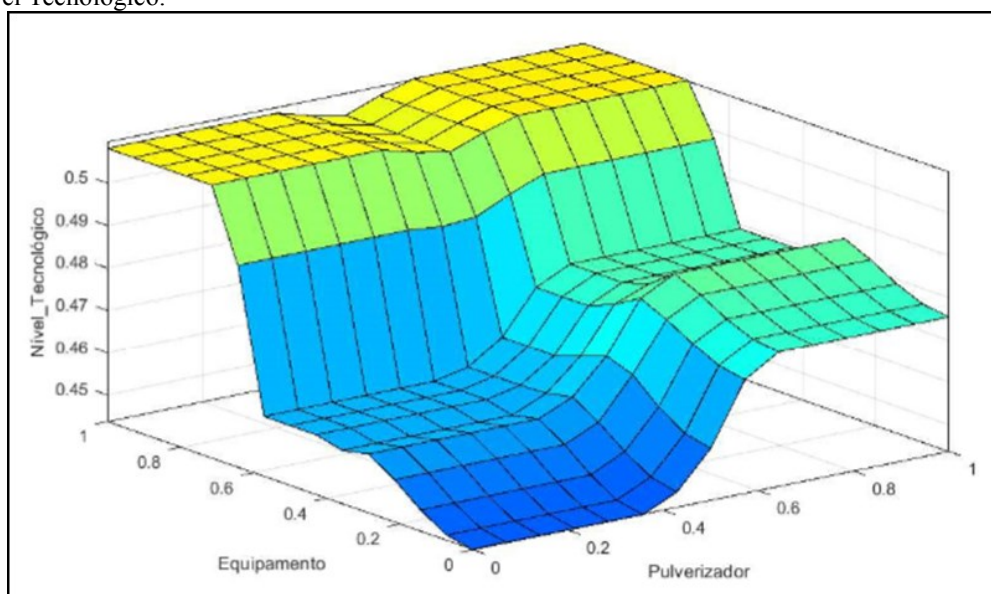
Toda a modelagem matemática do sistema proposto é estruturado no *software* Matlab, pela arquitetura supra apresentada ANFIS/FIS, pelo método linguístico Mamdani de inferência, com os delimitadores na forma trapezoidal, e cálculos para a variável de saída de

forma centróide para a defuzzificação. Assim, pode-se obter um sistema baseado nas regras fuzzy já mencionadas.

3.3.5 Aplicação do sistema fuzzy na avaliação do nível tecnológico dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista

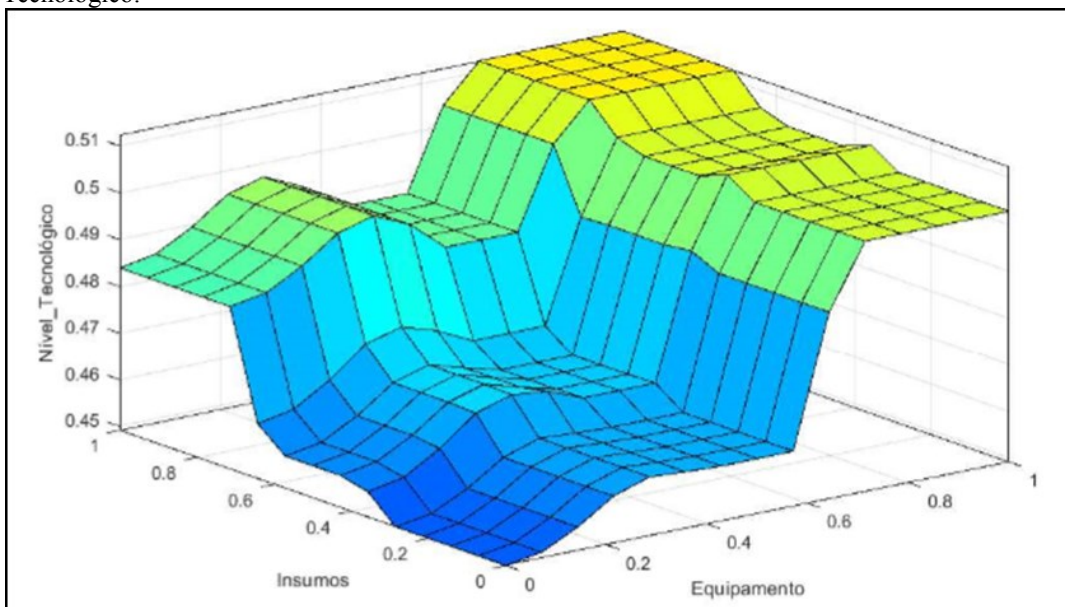
As projeções em 3D das variáveis analisadas possibilitam a visualização de informações relevantes ao comportamento e as relações que as variáveis possuem uma em relação as outras na avaliação do nível tecnológico dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista, com as relações entre as variáveis de entrada e a variável de saída demonstradas graficamente de forma tridimensional que podem ser observadas nos Gráficos de 6 a 9.

Gráfico 6 – Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Equipamento e Pulverizador e a variável de saída Nível Tecnológico.



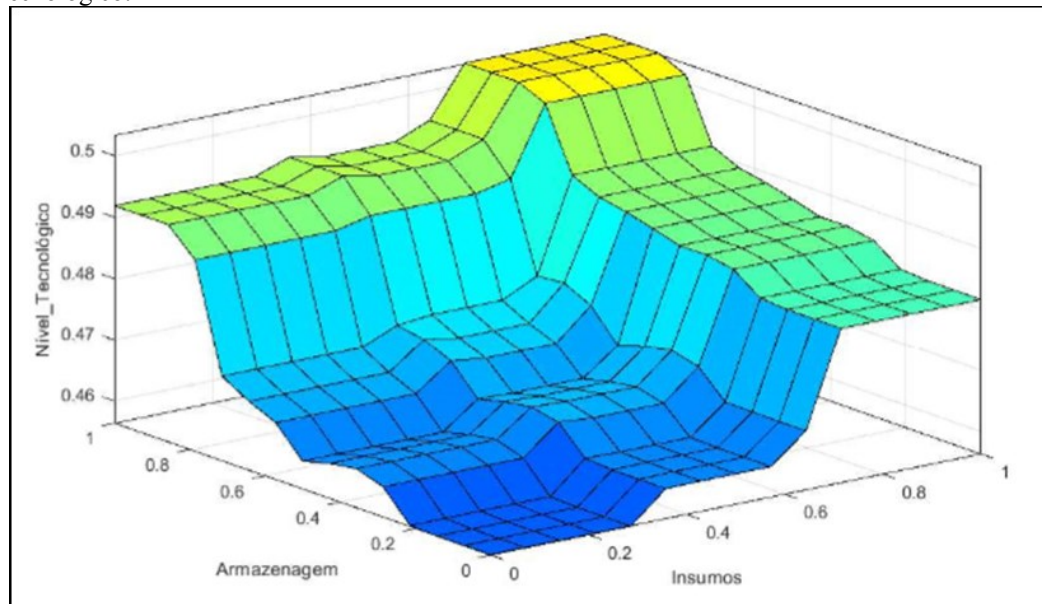
Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

Gráfico 7 – Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Insumos e Equipamento e a variável de saída Nível Tecnológico.



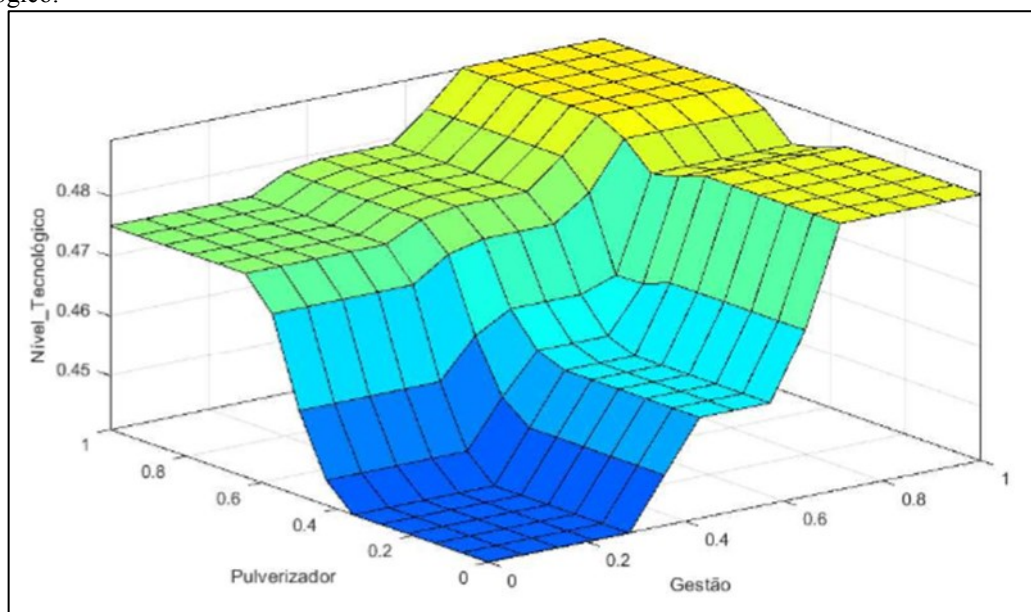
Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

Gráfico 8 - Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Armazenagem e Insumos e a variável de saída Nível Tecnológico.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

Gráfico 9 - Superfície 3D da relação entre as variáveis de entrada Pulverizador e Gestão e a variável de saída Nível Tecnológico.



Fonte: Preparado pelo autor com o uso do Software Matlab (THE MATHWORKS, 2022).

Os gráficos mostram por meio de uma variação ascendente a forma significativa que o aumento do Grau de adoção de tecnologia dentro dos grupos das variáveis, reflete positivamente no nível tecnológico por parte dos produtores.

Nota-se que os níveis mais elevados apresentam valores igual ou superior a 0,50 (50%). Ao passo que os níveis de menor adoção tecnológica apresentam valores menor que 0,1 (10%). De modo que, independentemente das aplicações e da adoção de tecnologia, quando aplicado os valores de entrada, o processo de fuzzyficação aplicado as formulações matemáticas de forma centrônica equalizada na integração das relações das variáveis resulta com maior índice maior igual a 0,5 (50%).

3.3.6 Os resultados da avaliação de nível tecnológico por inferência fuzzy

Os resultados revelam evidências da importância da adoção de tecnologia, para o desenvolvimento da produção, geração de melhores resultados com maior eficiência e redução dos impactos provenientes dos desperdícios e maiores garantias de segurança alimentar.

Aplicado os indicadores a cada agrupamento tecnológico ao modelo fuzzy proposto, foi possível obter as estimativas de nível tecnológico, por meio da inferência fuzzy, para cada um dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista que participaram das entrevistas da aplicação do formulário. As estimativas podem ser observadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativa do Nível Tecnológico dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista.

Produtor (i)	Pulverizador Automotriz	Equipamento	Insumos	Armazenagem	Gestão	Nível Tecnológico	Classif.
Prod 01	0	0,38	0,75	0,5	0,735	0,5068	Médio
Prod 02	0	0	0,5	0,7	0,225	0,4246	Médio
Prod 03	0	0	0,5	1	0,225	0,461	Médio
Prod 04	0	0	0,5	0,7	0,225	0,4246	Médio
Prod 05	1	0,24	0,5	1	0,225	0,5004	Médio
Prod 06	1	0,32	0,5	1	0,225	0,5009	Médio
Prod 07	0	0	0,5	0,5	0,225	0,4248	Médio
Prod 08	0	0,12	0,5	0,7	0,29	0,4262	Médio
Prod 09	0	0	0,5	0,5	0,225	0,4248	Médio
Prod 10	0	0,2	0,5	1	0,405	0,4873	Médio
Prod 11	1	0,46	0,5	1	1	0,504	Médio
Prod 12	0	0,12	0,5	0,5	0,225	0,4265	Médio
Prod 13	0	0	0,5	0,5	0,225	0,4248	Médio
Prod 14	0	0,08	0,25	0,5	0,225	0,4173	Médio
Prod 15	0	0	0,25	1	0,225	0,4553	Médio
Prod 16	0	0,08	0,5	1	0,405	0,481	Médio
Prod 17	1	0,08	0,5	1	0,225	0,4948	Médio
Prod 18	1	0,08	0,5	1	0,225	0,4948	Médio
Prod 19	0	0	0,5	0,7	0,225	0,4246	Médio
Prod 20	1	0	0,5	1	0,225	0,4939	Médio
Prod 21	0	0	0	0,7	0,47	0,4357	Médio
Prod 22	0	0	0,25	0,5	0,225	0,4165	Médio
Prod 23	1	0,2	0,75	1	0,405	0,5103	Médio
Prod 24	1	0,5	0,5	1	0,47	0,4988	Médio
Prod 25	1	1	0,5	1	0,84	0,5166	Médio
Prod 26	1	0,46	0,5	0,5	0,67	0,4864	Médio
Prod 27	1	0,46	0,5	1	0,405	0,4988	Médio
Prod 28	1	0,54	0,5	1	0,395	0,4984	Médio
Prod 29	1	0,46	0,5	1	0,64	0,4994	Médio

Fonte: Preparado pelo autor com o auxílio dos softwares Sublime e Matlab (SUBLIME HQ PTY LTD, 2022; THE MATHWORKS, 2022).

Os resultados revelam que todos tiveram resultados delimitados em “Médio” $\geq 0,40$ e $< 0,70$ (em uma escala de 0 a 1), em termos de nível de adoção tecnológica, apenas 20,7% dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista possuem nível tecnológico $\geq 0,50$ (em uma escala de 0 a 1), 41,4% possuem um índice de Nível Tecnológico $\geq 0,45$ e $< 0,50$. Todos os produtores apresentaram nível tecnológico $> 0,40$, e a média geral do índice de Nível Tecnológico foi de 0,47 (em uma escala de 0 a 1).

Nota-se que os produtores 1, 5, 6, 11, 23 e 25 são os que possuem maiores níveis tecnológicos entre os produtores da região. Por outro lado, os produtores 14 e 22 são os que possuem menores níveis tecnológicos entre os produtores de amendoim da região.

Cabe observar que os níveis tecnológicos gerados partiram das inferências do modelo fuzzy, conforme as funções de pertinência estabelecidas e demonstradas anteriormente na Figura 18, de modo que para a avaliação previamente estabelecida, consideram-se os valores: Muito Baixo $< 0,25$; Baixo $\geq 0,25$, Médio $\geq 0,40$; Alto $\geq 0,70$; e Muito Alto $\geq 0,90$.

4 CONCLUSÃO

Identificar os referenciais de tecnologia na produção de amendoim, para poder responder à questão norteadora da dissertação, foi um desafio composto por etapas distintas. Desenvolver um sistema que permita a inferência de indicadores e que revele o nível de inovação tecnológica dos produtores de amendoim da região Oeste Paulista, dada a sua infraestrutura de produção, pode ser considerado um marco no caminho das informações que permitam inferir respostas assertivas.

A realização da revisão sistemática em atendimento ao primeiro objetivo dessa dissertação trouxe informações relevantes sobre modalidades e tipos de pesquisas sobre o desenvolvimento tecnológico, em termos globais, para a cadeia produtiva do amendoim, em três momentos diferentes do amendoim na cadeia de produção:

- i. Pré-colheita: Melhoramento Genético (Sabor, Produtividade, Resistência, Riscos Alérgicos); Agricultura de Precisão (Equipamentos e Técnicas); Inoculação de Sementes; Redução de Emissão de Carbono; Uso Racional da Água; Redução de Contaminantes; Combinação de Culturas (Milho e Tabaco);
- ii. Pós-colheita: Aflatoxinas (Redução e Identificação); Produtos Derivados; Melhores Práticas (Secagem, Estocagem e Torra); Seleção e Classificação (Mecanismos, Equipamentos, Leitores);
- iii. Alimentos processados: Detecção (Marcadores de DNA, Expectrometria, LAMP); Processos (Temperatura e tempo de torra); Novos Produtos (Aroma e Sabores); Farmacos (Alergênicos).

As análises baseadas em estatística descritiva realizadas com os dados levantados com a aplicação da *survey*, possibilitou a obtenção de um conjunto de indicadores qualitativos de suma importância. Permitiu ainda identificar, por meio das variáveis, o perfil de adoção de tecnologia pelo produtor de amendoim na região Oeste Paulista.

As ferramentas da Agricultura Digital geram e analisam uma grande quantidade de dados e, ao integrar os processos de gestão e de produção e garantir a profissionalização das atividades e a sustentabilidade nos processos produtivos, facilitam as tomadas de decisões, proporcionando redução de custos e maiores produtividade e lucratividade.

Os resultados deste trabalho indicam a incipiência da Agricultura 4.0 nas lavouras de amendoim do estado de São Paulo, tendo em vista que esse paradigma prevê a ampla

utilização de tecnologias digitais, incluindo sistemas de informação geográfica, GPS, monitores de rendimento, amostragem de solo de precisão, sensoriamento espectroscópico proximal e remoto, veículos aéreos não tripulados, equipamentos auto direcionados e guiados e tecnologias de taxa variável (KOVÁCS; HUSTI, 2018).

A principal limitação deste estudo, no entanto, se refere a amostra da pesquisa, restrita aos produtores rurais da região Oeste Paulista. Contudo, considerando a natureza exploratória do estudo, espera-se que este trabalho possa colaborar com a literatura ao expor um cenário preliminar a respeito da implementação de tecnologias da Agricultura 4.0 no cultivo do amendoim.

De igual modo, os dados e indicadores foram essenciais para o desenvolvimento do sistema de lógica fuzzy como instrumento de avaliação do nível tecnológico dos produtores de amendoim.

A aplicação das análises pelo sistema fuzzy desenvolvido considerando o método Mamdani, permitiu inferir respostas e identificar o nível tecnológico de cada produtor e a média geral de 0,47 (em uma escala de 0 a 1) do grupo de produtores de amendoim pesquisados pertencentes à região Oeste Paulista.

Houveram vários desafios para a realização da pesquisa e obstáculos superados dada a complexidade da proposta. Vê-se concluído os objetivos da dissertação, possibilitando o aperfeiçoamento do sistema fuzzy, podendo ser convertido em um software de grande utilidade para os atores da cadeia produtiva do amendoim.

5 REFERÊNCIAS

- ABICAB. **Abicab - Pró-Amendoim**. 2022. Disponível em: <https://www.abicab.org.br/paginas/amendoim/o-amendoim/>. Acesso em: 22 maio. 2023.
- AKRAM, Fatima; HAQ, Ikram Ul; RAJA, Saleha Ibadat; MIR, Azka Shahzad; QURESHI, Sumbal Sajid; AQEEL, Amna; SHAH, Fatima Iftikhar. Current trends in biodiesel production technologies and future progressions: A possible displacement of the petro-diesel. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 370, p. 133479, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.133479. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652622030608>. Acesso em: 13 set. 2022.
- ALMEIDA, Patrícia José De; BUAINAIN, Antônio Márcio. Land leasing and sharecropping in Brazil: Determinants, modus operandi and future perspectives. **Land Use Policy**, [S. l.], v. 52, p. 206–220, 2016. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.12.028. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026483771500424X>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- ANNOSI, M. C.; BRUNETTA, F.; MONTI, A.; NAT, F. Is the trend your friend? An analysis of technology 4.0 investment decisions in agricultural SMEs. **Computers in Industry**, [S. l.], v. 109, p. 59–71, 2019. DOI: 10.1016/j.compind.2019.04.003.
- ANTUNES, Dalea Soares. Características da agricultura familiar. *Em: Atlas do espaço rural brasileiro*. IBGERio de Janeiro: Diretoria de Geociências, 2011. p. 302. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63372_cap5.pdf. Acesso em: 13 maio. 2021.
- ARAÚJO, Adelma Lúcia de Oliveira Silva; THOMOPOULOS, Margareth de Souza Freitas. As Trilhas da refacção textual de uma estudante de EJA captadas pelo software Camtasia e pelo editor de texto Word. **Educ. rev.**, [S. l.], v. 35, n. 73, p. 251–265, 2019. DOI: 10.1590/0104-4060.62337. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602019000100251&lang=pt.
- ARMELIN, Danylo Augusto; SILVA, Simone Cecília Pelegrini Da; COLUCCI, Claudio. **Sistemas de informação gerencial**. Londrina, PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.
- BANSODE, Rishipal R.; RANDOLPH, Priscilla D.; PLUNDRICH, Nathalie J.; LILA, Mary Ann; WILLIAMS, Leonard L. Peanut protein-polyphenol aggregate complexation suppresses allergic sensitization to peanut by reducing peanut-specific IgE in C3H/HeJ mice. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 299, p. 125025, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125025. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814619311276>. Acesso em: 7 dez. 2022.
- BARBOSA, José Aparecido. **Tupã supera Jaboticabal “Capital do Amendoim” em exportação – Tupã FM 97,7 | Nova Tupã FM 100,3. Rádios Tupã FM e Nova Tupã FM**, 2020. Disponível em: <https://www.radiotupa.com.br/tupa-supera-jaboticabal-capital-do-amendoim-em-exportacao/>. Acesso em: 8 maio. 2023.

BARROS, Laécio Carvalho De; BASSANEZI, Rodney Carlos. **Tópicos de lógica fuzzy e biomatemática**. Segunda edição ed. Campinas: Grupo de Biomatemática, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2010.

BATALHA, Mário Otávio (ORG.). **Gestão agroindustrial: GEPAL, Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustrias (coordenador: Mário Otávio Batalha). Vol. 1**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2007. v. 1

BENNETT, Louise; LEE, Alvin. Extractable low mass proteins <30kDa from peanut display elevated antigenicity (IgG-binding) and allergenicity (IgE-binding) in vitro and are attenuated by thermal reactivity with non-peanut food ingredients. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 194, p. 811–819, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.08.076. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814615012844>. Acesso em: 8 dez. 2022.

BORENSTEIN, Michael; HEDGES, Larry V.; HIGGINS, Julian P. T.; ROTHSTEIN, Hannah R. **Introduction to Meta-Analysis**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2009. DOI: 10.1002/9780470743386. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470743386>. Acesso em: 7 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. . 24 jul. 2006, 1, p. 2.

CASTRICA, M.; RAZZINI, K.; PANSERI, S.; BALZARETTI, C. M. Validation study on new isothermal container for hot ready to eat food in catering establishments: Preliminary results. **Italian Journal of Food Safety**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2020. DOI: 10.4081/ijfs.2020.8417. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85083312934&doi=10.4081%2fijfs.2020.8417&partnerID=40&md5=5f0c655fba2a8d37098c3a09a6deb058>.

CHEN, Bing-yu; LI, Qi-zhai; HU, Hui; MENG, Shi; SHAH, Faisal; WANG, Qiang; LIU, Hong-zhi. An optimized industry processing technology of peanut tofu and the novel prediction model for suitable peanut varieties. **Journal of Integrative Agriculture**, [S. l.], v. 19, n. 9, p. 2340–2351, 2020. DOI: 10.1016/S2095-3119(20)63249-X. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S209531192063249X>. Acesso em: 7 dez. 2022.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 128, 1990. DOI: 10.2307/2393553. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2393553?origin=crossref>. Acesso em: 17 nov. 2021.

COMSTOCK, Sarah S.; MALEKI, Soheila J.; TEUBER, Suzanne S. Boiling and Frying Peanuts Decreases Soluble Peanut (Arachis Hypogaea) Allergens Ara h 1 and Ara h 2 But Does Not Generate Hypoallergenic Peanuts. **PLOS ONE**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e0157849, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0157849. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0157849>. Acesso em: 7 dez. 2022.

CONAB. **Conab - Produção de amendoim cresce mais de 100% nos últimos 8 anos**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4768-producao-de-amendoim-cresce-mais-de-100-nos-ultimos-8->

anos#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20amendoim,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab). Acesso em: 9 out. 2022.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Brasília, DF: CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2023. v. 10

COOPER, Harris; HEDGES, Larry V.; VALENTINE, Jeffrey C. (ORG.). **The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis**. [s.l.] : Russell Sage Foundation, 2019. DOI: 10.7758/9781610448864. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/10.7758/9781610448864>. Acesso em: 3 maio. 2022.

CORPORATION FOR DIGITAL SCHOLARSHIP. **Zotero | Your personal research assistant [software]**. Virginia, USA Corporation for Digital Scholarship, , 2023. Zotero

DE OLIVEIRA, Renan Peres; LOHMANN, Gui; OLIVEIRA, Alessandro V. M. A systematic review of the literature on air transport networks (1973-2021). **Journal of Air Transport Management**, [S. l.], v. 103, p. 102248, 2022. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2022.102248. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699722000680>. Acesso em: 26 set. 2022.

DE SOUZA, Rosana Vieira; LUCE, Fernando Bins. Avaliação da Aplicabilidade do Technology Readiness Index (TRI) para a Adoção de Produtos e Serviços Baseados em Tecnologia. **Revista de Administração Contemporânea**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 121-141, 2005. Disponível em: <http://search.proquest.com/docview/1458599435?accountid=8112>.

DEGON, Jefferson G.; ZHENG, Chang; ELKHEDIR, Abdeen; YANG, Bo; ZHOU, Qi; LI, Wenlin. Effect of microwave pre-treatment on physical quality, bioactive compounds, safety risk factor, and storage stability of peanut butter. **Oil Crop Science**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 137-144, 2021. DOI: 10.1016/j.ocsci.2021.07.006. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2096242821000427>. Acesso em: 7 dez. 2022.

DOANE, David P.; SEWARD, Lori E. **Estatística Aplicada à Administração e Economia**. 4ª ed. Porto Alegre / RS: AMGH, 2014.

DUKA, Adrian Vasile. ANFIS Based Solution to the Inverse Kinematics of a 3 DOF Planar Manipulator. **Procedia Technology**, [S. l.], v. 19, p. 526-533, 2015. DOI: 10.1016/J.PROTCY.2015.02.075.

EL DIB, Regina et al. **Guia prático de medicina baseada em evidências**. 1ª ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. Disponível em: https://www.saudedireta.com.br/docsupload/142322951206_Guia_praticode_medicina_baseada_em-evidencias.pdf. Acesso em: 19 jan. 2022.

EMBRAPA. Sistemas de Produção Embrapa Sistema de Produção de Amendoim. **Embrapa Algodão**, [S. l.], v. Sistema de Produção, 7, 2014. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3803&p_r_p_-996514994_topicoId=3432.

FABBRI, Sandra; SILVA, Cleiton; HERNANDES, Elis; OCTAVIANO, Fábio; DI THOMMAZO, André; BELGAMO, Anderson. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. *Em: PROCEEDINGS OF THE 20TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING 2016*, Limerick Ireland. **Anais [...]**. *Em: EASE '16: 20TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING*. Limerick Ireland: ACM, 2016. p. 1–5. DOI: 10.1145/2915970.2916013. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2915970.2916013>. Acesso em: 11 jun. 2021.

FANG, Guochang; TIAN, Lixin; YANG, Zili. The construction of a comprehensive multidimensional energy index. **Energy Economics**, [S. l.], v. 90, p. 104875, 2020. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104875. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988320302152>. Acesso em: 17 jan. 2023.

FILEP, Stephanie; BLOCK, Denise S.; SMITH, Bryan R. E.; KING, Eva M.; COMMINS, Scott; KULIS, Michael; VICKERY, Brian P.; CHAPMAN, Martin D. Specific allergen profiles of peanut foods and diagnostic or therapeutic allergenic products. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, [S. l.], v. 141, n. 2, p. 626- 631.e7, 2018. DOI: 10.1016/j.jaci.2017.05.049. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091674917310916>. Acesso em: 7 dez. 2022.

FILHO, Hildo Meireles de Souza; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M.; VINHOLIS, M. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. *Em: 2011, Anais [...]*. [s.l.: s.n.] DOI: 10.35977/0104-1096.CCT2011.V28.12041.

GAMA, Aggrey; ADHIKARI, Koushik; HOISINGTON, David. Peanut Consumption in Malawi: An Opportunity for Innovation. **Foods**, [S. l.], v. 7, n. 7, p. 112, 2018. DOI: 10.3390/foods7070112. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2304-8158/7/7/112>. Acesso em: 7 dez. 2022.

GAO, Lin; LIU, Xin-min; DU, Yong-mei; ZONG, Hao; SHEN, Guo-ming. Effects of tobacco–peanut relay intercropping on soil bacteria community structure. **Annals of Microbiology**, [S. l.], v. 69, n. 13, p. 1531–1536, 2019. DOI: 10.1007/s13213-019-01537-9. Disponível em: <https://annalsmicrobiology.biomedcentral.com/articles/10.1007/s13213-019-01537-9>. Acesso em: 8 dez. 2022.

GONG, A-na; SHI, Ai-min; LIU, Hong-zhi; YU, Hong-wei; LIU, Li; LIN, Wei-jing; WANG, Qiang. Relationship of chemical properties of different peanut varieties to peanut butter storage stability. **Journal of Integrative Agriculture**, [S. l.], v. 17, n. 5, p. 1003–1010, 2018. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61919-7. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095311918619197>. Acesso em: 7 dez. 2022.

GOULART, Daniel Franco; ALMEIDA, Raul Porfirio De; RESENDE, Kallienny Costa; COSTA, Fernando Antônio Melo Da; BEZERRA, José Renato Cortez. O desafio da estruturação da cadeia produtiva do amendoim no semiárido do nordeste. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 47–59, 2017. DOI: 10.21714/2238-68902017v19n1p047. Disponível em: <http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/1079/547>. Acesso em: 13 set. 2022.

GT AGENDA 2030. **VI Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil**. Brasil. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2022/>. Acesso em: 6 set. 2022.

GUO, Baozhu et al. Annotation of Trait Loci on Integrated Genetic Maps of Arachis Species. *Em: Peanuts*. [s.l.] : Elsevier, 2016. p. 163–207. DOI: 10.1016/B978-1-63067-038-2.00006-X. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978163067038200006X>. Acesso em: 7 dez. 2022.

GUYATT, Gordon H. et al. GRADE guidelines: 5. Rating the quality of evidence—publication bias. **Journal of Clinical Epidemiology**, [S. l.], v. 64, n. 12, p. 1277–1282, 2011. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2011.01.011. Disponível em: [https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356\(11\)00181-8/abstract](https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356(11)00181-8/abstract). Acesso em: 9 jun. 2021.

HE, Sunan; CHEN, Yun; XIANG, Wang; CHEN, Xiaowei; WANG, Xiaolong; CHEN, Yong. Carbon and nitrogen footprints accounting of peanut and peanut oil production in China. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 291, p. 125964, 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.125964. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652621001840>. Acesso em: 7 dez. 2022.

HERMANS, Frans; GEERLING-EIFF, Floor; POTTERS, Jorieke; KLERKX, Laurens. Public-private partnerships as systemic agricultural innovation policy instruments – Assessing their contribution to innovation system function dynamics. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**, [S. l.], v. 88, n. 1, p. 76–95, 2019. DOI: 10.1016/j.njas.2018.10.001. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1016/j.njas.2018.10.001>. Acesso em: 7 dez. 2022.

HIGGINS, J. P. T. et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ**, [S. l.], v. 343, n. oct18 2, p. d5928–d5928, 2011. DOI: 10.1136/bmj.d5928. Disponível em: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.d5928>. Acesso em: 7 fev. 2022.

HIGGINS, Julian P. T.; THOMAS, James; CHANDLER, Jacqueline; CUMPSTON, Miranda; LI, Tianjing; PAGE, Matthew; WELCH, Vivian; FLEMYNG, Ella (ORG.). **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. 2ª ed. Chichester (Reino Unido): John Wiley & Sons, 2019.

JAFELICE, Rosana Sueli da Motta; BARROS, Laécio Carvalho De; BASSANEZI, Rodney Carlos. **Usando a Teoria dos Conjuntos Fuzzy na Modelagem de Fenômenos Biológicos**. Natal, RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte | UFRN, 2012.

JAYASENA, Shyamali; KOPPELMAN, Stef J.; NAYAK, Balunkeswar; TAYLOR, Steve L.; BAUMERT, Joseph L. Comparison of recovery and immunochemical detection of peanut proteins from differentially roasted peanut flour using ELISA. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 292, p. 32–38, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.04.026. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814619306764>. Acesso em: 7 dez. 2022.

JERE, Albert D.; MWANGWELA, Agnes Mbachii; MLOTHA, Vincent; PHAN, Uyen Thuy Xuan; ADHIKARI, Koushik. Acceptability of traditional cooked pumpkin leaves seasoned with peanut flour processed from blanched, deskinning and raw peanuts of different varieties. **Scientific African**, [S. l.], v. 10, p. e00598, 2020. DOI: 10.1016/j.sciaf.2020.e00598.

Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2468227620303367>. Acesso em: 7 dez. 2022.

JOAO, Iraci Souza; LOURENZANI, Wagner. Análise da cadeia agroindustrial do amendoim na região de Tupã e Marília - SP. *Em: SISTEMAS AGROALIMENTARES E CADEIAS AGROINDUSTRIAS 2007*, Londrina, PR. **Anais [...]**. *Em: XLV CONGRESSO DA SOBER*. Londrina, PR: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007. p. 20. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242125709_ANALISE_DA_CADEIA_AGROINDUSTRIAL_DO_AMENDOIM_NA_REGIAO_DE_TUPA_E_MARILIA_-_SP. Acesso em: 10 jul. 2022.

JONES, Stacie M. et al. Epicutaneous immunotherapy for the treatment of peanut allergy in children and young adults. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, [S. l.], v. 139, n. 4, p. 1242- 1252.e9, 2017. DOI: 10.1016/j.jaci.2016.08.017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091674916309666>. Acesso em: 7 dez. 2022.

KITCHENHAM, Barbara; MADEYSKI, Lech; BRERETON, Pearl. Meta-analysis for families of experiments in software engineering: a systematic review and reproducibility and validity assessment. **Empirical Software Engineering**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 353–401, 2020. DOI: 10.1007/s10664-019-09747-0. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10664-019-09747-0>. Acesso em: 26 abr. 2021.

KLANT, Luciana Maria; SANTOS, Vanderley Severino Dos. O uso do software IRAMUTEQ na análise de conteúdo - estudo comparativo entre os trabalhos de conclusão de curso do ProfEPT e os referenciais do programa. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e8210413786, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13786. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13786>. Acesso em: 9 mar. 2022.

KOVÁCS, István; HUSTI, István. The role of digitalization in the agricultural 4.0 – how to connect the industry 4.0 to agriculture? **Hungarian Agricultural Engineering**, [S. l.], n. 33, p. 38–42, 2018. DOI: 10.17676/HAE.2018.33.38. Disponível em: <http://real.mtak.hu/92028>. Acesso em: 20 jul. 2023.

KUNIHIO, Stephen; VERNASQUE, Juliana Ribeiro da Silva; SILVA, Celso Da; SANTOS, Marcela Facina Dos; CREMASCO, Camila Pires; GABRIEL FILHO, Luís Roberto Almeida. Intersectoral Actions for the Promotion and Prevention of Obesity, Diabetes and Hypertension in Brazilian Cities: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S. l.], v. 19, n. 20, p. 13059, 2022. DOI: 10.3390/ijerph192013059. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/20/13059>. Acesso em: 16 out. 2022.

LAPES. **StArt (State of the Art through Systematic Review) [software]**. : StArt.São Carlos - SP Universidade Federal de São Carlos (DC/UFSCar), , 2020. Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software

LAUNIO, Cheryll C.; LUIS, Janet S.; ANGELES, Yolanda B. Factors influencing adoption of selected peanut protection and production technologies in Northern Luzon, Philippines. **Technology in Society**, [S. l.], v. 55, p. 56–62, 2018. DOI: 10.1016/j.techsoc.2018.05.007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160791X18300174>. Acesso em: 7 dez. 2022.

LEHNERT, S. O. et al. Development of Peanut Quality Criteria for Determination of its Rational Use. **Science and innovation**, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 23–33, 2019. DOI: 10.15407/scine15.05.023. Disponível em: [http://scinn-eng.org.ua/archive/15\(5\)/15\(5\)02](http://scinn-eng.org.ua/archive/15(5)/15(5)02). Acesso em: 7 dez. 2022.

LIMA, G. C.; FIGUEIREDO, F. L.; BARBIERI, A. E.; SEKI, J. Agro 4.0: Enabling agriculture digital transformation through IoT. **Revista Ciencia Agronomica**, [S. l.], v. 51, n. 5, 2020. DOI: 10.5935/1806-6690.20200100.

LIU, Ziwei; JIANG, Jinbao; QIAO, Xiaojun; QI, Xiaotong; PAN, Yingyang; PAN, Xiaoquan. Using convolution neural network and hyperspectral image to identify moldy peanut kernels. **LWT**, [S. l.], v. 132, p. 109815, 2020. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109815. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643820308045>. Acesso em: 8 dez. 2022.

LYKOMITROS, Dimitrios; FOGLIANO, Vincenzo; CAPUANO, Edoardo. Flavor of roasted peanuts (*Arachis hypogaea*) - Part I: Effect of raw material and processing technology on flavor, color and fatty acid composition of peanuts. **Food Research International**, [S. l.], v. 89, p. 860–869, 2016. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.09.024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996916304161>. Acesso em: 8 dez. 2022.

MAIBERGER, Thomas; SUNMOLA, Funlade. Perspectives on Effectiveness of Food Safety Management Systems During Pandemic. **4th International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing**, [S. l.], v. 217, p. 1609–1621, 2023. DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.361. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922024462>.

MALMIR, Mohammad; SOROOSHADEH, Ali; MOHAMMADIAN, Rahim; MOKHTASSI-BIDGOLI, Ali; ABDOLLAHIAN-NOGHABI, Mohammad. Nonlinear Regression Analyses of Sugar Beet Germination Parameters under High Temperatures. **Seed Technology**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 99–113, 2017. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/26625418>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MAMDANI, Ebrahim H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. **International Journal of Man-Machine Studies**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1–13, 1975. DOI: 10.1016/S0020-7373(75)80002-2. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020737375800022>. Acesso em: 11 jun. 2023.

MANCINI, Marisa C.; CARDOSO, Jefferson R.; SAMPAIO, Rosana F.; COSTA, Lucíola C. M.; CABRAL, Cristina M. N.; COSTA, Leonardo O. P. Tutorial for writing systematic reviews for the Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT). **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [S. l.], v. 18, n. 6, p. 471–480, 2014. DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0077. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552014000600471&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 22 fev. 2022.

MARTINS, Ligia Manoel; SANT'ANA, Anderson S.; FUNGARO, Maria Helena Pelegrinelli; SILVA, Josué José; NASCIMENTO, Maristela da Silva Do; FRISVAD, Jens Christian; TANIWAKI, Marta Hiromi. The biodiversity of *Aspergillus* section *Flavi* and aflatoxins in the Brazilian peanut production chain. **Food Research International**, [S. l.], v. 94, p. 101–107, 2017. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.02.006. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996917300583>. Acesso em: 8 dez. 2022.

MARTINS, Renata; VICENTE, José. Demandas por Inovação no Amendoim Paulista. *[S. l.]*, v. 40, p. 43–51, 2010.

MERCADO & CONSUMO. **China abre mercado de amendoim ao Brasil; exportação foi autorizada a 47 empresas.** *Mercado & Consumo*, 2022. Disponível em: <https://mercadoeconsumo.com.br/23/09/2022/economia/china-abre-mercado-de-amendoim-ao-brasil-exportacao-foi-autorizada-a-47-empresas/>. Acesso em: 22 maio. 2023.

MERGEL, Ines; EDELMANN, Noella; HAUG, Nathalie. Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, *[S. l.]*, v. 36, n. 4, p. 101385, 2019. DOI: 10.1016/j.giq.2019.06.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X18304131>.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft® Excel 2016 [software]**. Santa Rosa, California, USAMicrosoft Corporation, , 2016. a. Microsoft Office Professional Plus 2016

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft® Office Profecional Plus 2016 [software]**. : Microsoft® Office Proofing Tools.Santa Rosa, California, USAMicrosoft Corporation, , 2016. b. Microsoft Office Professional Plus 2016

MINITAB, LLC. **Minitab® Statistical Software**. State College, Pensilvânia, USAMinitab, LLC, , 2020.

MIRANDA, Bruno Varella; SAES, Maria Sylvia Macchione. Indo além do economizing: o papel das redes sociais na apropriação de valor em relações cooperativas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, *[S. l.]*, v. 12, n. 6, p. 28–48, 2011. DOI: 10.1590/S1678-69712011000600003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712011000600003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 ago. 2021.

MUSTAFA, Reem A. et al. The GRADE approach is reproducible in assessing the quality of evidence of quantitative evidence syntheses. *Journal of Clinical Epidemiology*, *[S. l.]*, v. 66, n. 7, p. 736–742; quiz 742.e1–5, 2013. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2013.02.004.

NEVES, Fabiano Pinto; MANTOVANI, Leandro Paloma; LEITE, Alisson Rodolfo; SILVA, Celso Da; OLIVEIRA, Sandra; GABRIEL FILHO, Luís Roberto Almeida; LOURENZANI, Ana Elisa Bressan S.; CREMASCO, Camila Pires. Dataset for Systematic Review of Technological Innovation in Peanut Production. *[S. l.]*, v. 1, 2023. DOI: 10.17632/w5nfsc5pwy.1. Disponível em: <https://data.mendeley.com/datasets/w5nfsc5pwy>. Acesso em: 12 jan. 2023.

NICO, Bravo; NICO, Lurdes Pratas; FERREIRA, Fátima; TOBIAS, Antónia. A Certificação de Adquiridos Experienciais e suas Consequências nas Trajetórias de Vida: O caso do Alentejo, no período 2000-2005. **bookPart**, *[S. l.]*, p. 7342–7356, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/19291>.

NORLIA, M.; JINAP, S.; NOR-KHAIZURA, M. A. R.; SON, R.; CHIN, C. K.; SARDJONO. Polyphasic approach to the identification and characterization of aflatoxigenic strains of *Aspergillus* section *Flavi* isolated from peanuts and peanut-based products marketed in Malaysia. *International Journal of Food Microbiology*, *[S. l.]*, v. 282, p. 9–15, 2018. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.05.030. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160518302952>. Acesso em: 8 dez. 2022.

PAGE, Matthew J. et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **BMJ**, [S. l.], p. n160, 2021. a. DOI: 10.1136/bmj.n160. Disponível em: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.n160>. Acesso em: 19 mar. 2022.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **PLOS Medicine**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. e1003583, 2021. b. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003583. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>.

PRABHU, Ravi; COLFER, Carol J. Pierce; DUDLEY, Richard G. **Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management: a C&I developer's reference**. Jakarta: CIFOR, 1999.

PRISMA-P GROUP; MOHER, David; SHAMSEER, Larissa; CLARKE, Mike; GHERSI, Davina; LIBERATI, Alessandro; PETTICREW, Mark; SHEKELLE, Paul; STEWART, Lesley A. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1, 2015. DOI: 10.1186/2046-4053-4-1. Disponível em: <https://systematicreviewjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-4053-4-1>. Acesso em: 19 mar. 2022.

PUSSEGODA, Kusala et al. Systematic review adherence to methodological or reporting quality. **Systematic Reviews**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 131, 2017. DOI: 10.1186/s13643-017-0527-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0527-2>. Acesso em: 26 out. 2022.

RATINAUD, Pierre. **IRaMuTeQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires) [software]**. Boston, MA, USALERASS - Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Sociales, , 2014.

RAÚL SICHE; AGOSTINHO, Feni; ORTEGA, Enrique; ROMEIRO, Ademar. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, [S. l.], v. 10, p. 137–148, 2007. DOI: 10.1590/S1414-753X2007000200009. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/asoc/a/3w6kjV8dSdqVtPbxMBzW3Rg/?lang>. Acesso em: 13 jan. 2023.

REIS, Elizabeth; MELO, Paulo; ANDRADE, Rosa; CALAPEZ, Teresa. **Estatística Aplicada - Vol. 1 de Elizabeth Reis, Paulo Melo, Rosa Andrade e Teresa Calapez - Livro - WOOK**. 7. ed. Lisboa, Portugal: Edições Sílabo, 2021. v. 1

RODRIGUES, M. S.; CASTRIGNANÒ, A.; BELMONTE, A.; DA SILVA, K. A.; DA TRINDADE LESSA, B. F. Geostatistics and its potential in Agriculture 4.0. **Revista Ciencia Agronomica**, [S. l.], v. 51, n. 5, p. 1–12, 2020. DOI: 10.5935/1806-6690.20200095. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100731806&doi=10.5935%2f1806-6690.20200095&partnerID=40&md5=c64779bbdb367f5a116b216e1622029f>.

SALVIATI, Maria Elisabeth. **Manual do Aplicativo Iramuteq versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3**. Planaltina: Iramuteq, 2017. Disponível em:

<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>.

SAMPAIO, Nilo Antônio de Souza; ASSUMPÇÃO, Alzira Ramalho Pinheiro De; FONSECA, Bernardo Bastos Da. **Estatística Inferencial**. Belo Horizonte: 10.5935, 2018. DOI: 10.5935/978-85-7042-028-2.2018B001. Disponível em: http://www.poisson.com.br/livros/estatistica/volume2/Estatistica_Inferencial.pdf. Acesso em: 2 jan. 2023.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [S. l.], v. 11, p. 83–89, 2007. DOI: 10.1590/S1413-35552007000100013. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbfis/a/79nG9Vk3syHhnSgY7VsB6jG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2021.

SAMPAIO, Renata Martins. Amendoim: em 2022, as exportações do grão fortaleceram novos mercados, enquanto as do óleo registraram alta. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 1–7, 2023. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=16115>. Acesso em: 6 maio. 2023.

SANTOS, Cristina Mamédio da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucio de Mattos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 508–511, 2007. DOI: 10.1590/S0104-11692007000300023. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692007000300023&lng=en&tlng=en. Acesso em: 18 abr. 2021.

SANTOS, David Ferreira Lopes; FARINELLI, Juliana Borba de Moraes; NEVES, Mario Henrique Zampieri; BASSO, Leonardo Fernando Cruz. Inovação e Desempenho no Agronegócio: Evidências em uma Microrregião do Estado de São Paulo. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 16, n. 42, p. 442, 2017. DOI: 10.21527/2237-6453.2018.42.442-483. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/6368>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SÃO PAULO. 16.640. Lei nº 16.640 - Declara o Município de Jaboticabal “Capital do Amendoim” no Estado. . 5 jan. 2018.

SCHÜNEMANN, Holger J. et al. GRADE: Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. **BMJ : British Medical Journal**, [S. l.], v. 336, n. 7653, p. 1106–1110, 2008. DOI: 10.1136/bmj.39500.677199.AE. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2386626/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

SETIAPERMAS, M. N.; NURLAILY, R. Development of Boyolali local peanut and composite corn planting patterns on rainfed rice fields. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S. l.], v. 653, n. 1, p. 012093, 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/653/1/012093. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/653/1/012093>. Acesso em: 8 dez. 2022.

SHARIF, M. Nawaz. Technological innovation governance for winning the future. **Technological Forecasting and Social Change**, [S. l.], v. 79, n. 3, p. 595–604, 2012. DOI: 10.1016/j.techfore.2011.12.004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162511002794>. Acesso em: 17 jan. 2023.

SHEU, Shyang-Chwen; TSOU, Po-Chuan; LIEN, Yi-Yang; LEE, Meng-Shiou. Development of loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for the rapid detection of allergic peanut in processed food. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 257, p. 67–74, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.02.124. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814618303728>. Acesso em: 7 dez. 2022.

SHU, Hongmei; LUO, Ziliang; PENG, Ze; WANG, Jianping. The application of CRISPR/Cas9 in hairy roots to explore the functions of AhNFR1 and AhNFR5 genes during peanut nodulation. **BMC Plant Biology**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 417, 2020. DOI: 10.1186/s12870-020-02614-x. Disponível em: <https://bmcpplantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12870-020-02614-x>. Acesso em: 7 dez. 2022.

SILVA, Alexsandro Oliveira Da et al. Irrigation in the age of agriculture 4.0: management, monitoring and precision. **Revista Ciencia Agronomica**, [S. l.], v. 51, n. 5, p. 1–17, 2020. DOI: 10.5935/1806-6690.20200090. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100781509&doi=10.5935%2f1806-6690.20200090&partnerID=40&md5=c4b548e71418559d9a8bce00184db8df>.

SILVA, Rouverson Pereira; OLIVEIRA, Danilo Tedesco; LOUREIRO JUNIOR, Antônio Maurício. Agricultura Digital. Em: **Novas Tecnologias da Engenharia para Aproveitamento do Amendoim**. Jaboticabal: CONFEA, 2019. p. 13–17. Disponível em: http://areajaboticabal.org.br/pdf/livro_01.pdf.

SOUZA, Marli Aparecida Rocha De; WALL, Marilene Loewen; THULER, Andrea Cristina de Moraes Chaves; LOWEN, Ingrid Margareth Voth; PERES, Aida Maris. O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, [S. l.], v. 52, n. 0, 2018. DOI: 10.1590/s1980-220x2017015003353. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342018000100444&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 22 fev. 2022.

SRINIVASAN, Rajagopalbabu; ABNEY, Mark R.; LAI, Pin-Chu; CULBREATH, Albert K.; TALLURY, Shyam; LEAL-BERTIOLI, Soraya C. M. Resistance to Thrips in Peanut and Implications for Management of Thrips and Thrips-Transmitted Orthotospoviruses in Peanut. **Frontiers in Plant Science**, [S. l.], v. 9, p. 1604, 2018. DOI: 10.3389/fpls.2018.01604. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2018.01604/full>. Acesso em: 7 dez. 2022.

STERNE, Jonathan A. C. et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ**, [S. l.], v. 366, p. l4898, 2019. DOI: 10.1136/bmj.l4898. Disponível em: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.l4898>. Acesso em: 7 fev. 2022.

SUBLIME HQ PTY LTD. **Sublime Text [software]**. : Sublime.Sydney, AustraliaSublime HQ Pty Ltd, , 2022. Editor for Code

TAKAGI, Tomohiro; SUGENO, Michio. Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, [S. l.], v. SMC-15, n. 1, p. 116–132, 1985. DOI: 10.1109/TSMC.1985.6313399.

THE COCHRANE COLLABORATION. **Risk of Bias 2 Cochrane Review Group Starter Pack**. Bristol, UK University of Bristol, , 2021. Cochrane Methods

THE MATHWORKS. **Matlab R2022a [software]**. : Matlab. Natick, Massachusetts The MathWorks, Inc., , 2022. MATLAB and Simulink

TRADE MAP. **Trade statistics for international business development Monthly, quarterly and yearly trade data.**: Market Analysis and Research, International Trade Centre (ITC). Geneva, Switzerland: International Trade Centre, 2022. Disponível em: <https://www.trademap.org/Index.aspx>.

VAN VO, Binh; SIDDIK, Muhammad A. B.; FOTEDAR, Ravi; CHAKLADER, Md Reaz; FOYSAL, Md Javed; PHAM, Hung Duc. Digestibility and water quality investigations on the processed peanut (*Arachis hypogaea*) meal fed barramundi (*Lates calcarifer*) at various inclusion levels. **Aquaculture Reports**, [S. l.], v. 18, p. 100474, 2020. DOI: 10.1016/j.aqrep.2020.100474. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352513420305640>. Acesso em: 8 dez. 2022.

YANG, Bolei; ZHANG, Chenxi; ZHANG, Xiujuan; WANG, Gang; LI, Li; GENG, Hairong; LIU, Yang; NIE, Chengrong. Survey of aflatoxin B1 and heavy metal contamination in peanut and peanut soil in China during 2017–2018. **Food control**, [S. l.], v. 118, p. 107372–, 2020. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107372.

YANG, Haoyan; NI, Jiangong; GAO, Jiyue; HAN, Zhongzhi; LUAN, Tao. A novel method for peanut variety identification and classification by Improved VGG16. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 15756, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-95240-y. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-95240-y>. Acesso em: 8 dez. 2022.

YIN, Dongmei et al. Genome of an allotetraploid wild peanut *Arachis monticola*: a de novo assembly. **GigaScience**, [S. l.], v. 7, n. 6, 2018. DOI: 10.1093/gigascience/giy066. Disponível em: <https://academic.oup.com/gigascience/article/doi/10.1093/gigascience/giy066/5040258>. Acesso em: 8 dez. 2022.

YU, Hongwei; LIU, Hongzhi; ERASMUS, Sara W.; ZHAO, Simeng; WANG, Qiang; VAN RUTH, Saskia M. Rapid high-throughput determination of major components and amino acids in a single peanut kernel based on portable near-infrared spectroscopy combined with chemometrics. **Industrial Crops and Products**, [S. l.], v. 158, p. 112956, 2020. DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112956. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669020308736>. Acesso em: 8 dez. 2022.

YU, Hongwei; LIU, Hongzhi; ERASMUS, Sara W.; ZHAO, Simeng; WANG, Qiang; VAN RUTH, Saskia M. An explorative study on the relationships between the quality traits of peanut varieties and their peanut butters. **LWT**, [S. l.], v. 151, p. 112068, 2021. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112068. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643821012214>. Acesso em: 7 dez. 2022.

YUAN, Deshuai; JIANG, Jinbao; QI, Xiaotong; XIE, Zilin; ZHANG, Guangmei. Selecting key wavelengths of hyperspectral image for nondestructive classification of moldy peanuts

using ensemble classifier. **Infrared Physics & Technology**, [S. l.], v. 111, p. 103518, 2020. DOI: 10.1016/j.infrared.2020.103518. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1350449520305661>. Acesso em: 8 dez. 2022.

YUAN, Mei; ZHU, Jun; GONG, Limin; HE, Liangqiong; LEE, Crystal; HAN, Suoyi; CHEN, Charles; HE, Guohao. Mutagenesis of FAD2 genes in peanut with CRISPR/Cas9 based gene editing. **BMC Biotechnology**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 24, 2019. DOI: 10.1186/s12896-019-0516-8. Disponível em: <https://bmcbiotechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12896-019-0516-8>. Acesso em: 8 dez. 2022.

ZADEH, L. A. Similarity relations and fuzzy orderings. **Information Sciences**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 177–200, 1971. DOI: 10.1016/S0020-0255(71)80005-1. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025571800051>. Acesso em: 12 jun. 2023.

ZADEH, Lotfi Asker. Fuzzy sets. **Information and Control**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 338–353, 1965. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>. Acesso em: 30 jan. 2023.

ZAMBON, Ilaria; CECCHINI, Massimo; EGIDI, Gianluca; SAPORITO, Maria Grazia; COLANTONI, Andrea. Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. **Processes**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 36, 2019. DOI: 10.3390/pr7010036. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2227-9717/7/1/36>. Acesso em: 21 nov. 2021.

ZHANG, Jia-lei; GENG, Yun; GUO, Feng; LI, Xin-guo; WAN, Shu-bo. Research progress on the mechanism of improving peanut yield by single-seed precision sowing. **Journal of Integrative Agriculture**, [S. l.], v. 19, n. 8, p. 1919–1927, 2020. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62763-2. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095311919627632>. Acesso em: 7 dez. 2022.

ZHANG, Junxiao; WANG, Qianqing; XIA, Guimin; WU, Qi; CHI, Daocai. Continuous regulated deficit irrigation enhances peanut water use efficiency and drought resistance. **Agricultural Water Management**, [S. l.], v. 255, p. 106997, 2021. DOI: 10.1016/j.agwat.2021.106997. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378377421002626>. Acesso em: 8 dez. 2022.

ZHANG, Wei; WANG, Hong-Wei; WANG, Xing-Xiang; XIE, Xing-Guang; SIDDIKEE, Md. Ashaduzzaman; XU, Ri-Sheng; DAI, Chuan-Chao. Enhanced nodulation of peanut when co-inoculated with fungal endophyte *Phomopsis liquidambari* and *bradyrhizobium*. **Plant Physiology and Biochemistry**, [S. l.], v. 98, p. 1–11, 2016. DOI: 10.1016/j.plaphy.2015.11.002. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0981942815301571>. Acesso em: 7 dez. 2022.

ZIMMERMANN, H. J. **Fuzzy Set Theory—and Its Applications**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2001. DOI: 10.1007/978-94-010-0646-0. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-94-010-0646-0>. Acesso em: 12 jun. 2023.

6 APÊNDICES

APÊNDICE A – Protocolo de revisão sistemática	101
APÊNDICE B – Conjunto de dados para revisão sistemática de inovação tecnológica na produção	106
APÊNDICE C – Formulário de pesquisa	111
APÊNDICE D – Base de regras do sistema fuzzy	115
APÊNDICE E – Aplicação da para a inferencia do índice de Nível Tecnológico ao sistema fuzzy proposto	120

APÊNDICE A – Protocolo de revisão sistemática

PLANEJAMENTO: PROTOCOLO DE PESQUISA

Título: Inovação Tecnológica na Produção de Amendoim

Pesquisadores: *Fabiano Pinto Neves, Leandro Paloma Mantovani, Alisson Rodolfo Leite, Celso da Silva.*

Descrição:

Estudo sobre a adoção de tecnologia na produção de amendoim, pelos produtores rurais, visando identificar os tipos de tecnologias e os resultados que as mesmas possibilitam, em especial em relação ao desenvolvimento sustentável.

OBJETIVO:

Levantamento Formal do estado da arte por meio de uma Revisão Sistemática (RS), compreendendo o período de 2016 a 2021, para identificar nos estudos publicados as descobertas e resultados das pesquisas referentes a inovação tecnológica na produção de amendoim.

MAIN QUESTION:

De que forma a inovação tecnológica colabora para o desenvolvimento do sistema de produção do amendoim?

- a) Quais áreas (produção, distribuição, beneficiamento, comercialização, etc.) que tem sido inovada?
- b) Quais resultados observados com a inovação tecnológica quanto a aplicações e usabilidade?
- c) Como as inovações tecnológicas contribuem para o Desenvolvimento Sustentável?

PICOC:

(FARRUGIA et al., 2010)

População - Formada por estudos de pesquisadores que contemplam a inovação tecnológica na produção de amendoim obtidos por meio de metadados disponíveis nas bases

de dados: Scielo; Science Direct; e Scopus compreendendo o período de 2016 a 2021, com os termos estabelecidos nas strings de busca.

Intervenção - Por meio dos métodos e técnicas de avaliação embasada no score gerado conforme a incidência dos termos de busca nos títulos, palavras chaves e resumos dos trabalhos que compõe a população no processo de seleção, e com base nos critérios de avaliação de qualidade dos artigos.

Controle – Conforme o embasamento teórico dos pressupostos para inovação tecnológica relacionada ao agronegócio, a produção de amendoim, tecnologia na produção de amendoim, a agricultura 4.0, e a produção sustentável de amendoim.

Octones (resultados) - Visam à extração dos estudos que atendem aos requisitos de inclusão no processo, para a composição do amostral que permita inferir respostas objetivas referentes à inovação tecnológica na produção de amendoim.

Context (aplicação) - Espera-se que os resultados da pesquisa possibilitem informações relevantes sobre inovação tecnológica na produção de amendoim quanto a aplicação e usabilidade, o que poderá auxiliar na construção de um índice de inovação tecnológica para a produção de amendoim.

KEYWORDS:

Português: Amendoim; Cadeia de Produção; Desenvolvimento Sustentável; Inovação; Tecnologia.

Inglês: Development; Innovation; Peanut; Production chain; Sustainable; Sustainable development; Technology.

SOURCES SELECTION CRITÉRIA DEFINITION (DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE FONTES):

CRITÉRIOS:

Serão selecionados trabalhos que atendam os seguintes critérios:

- Estudos que tratem de inovação tecnológica na produção de amendoim.
- Estudos que tratem de tecnologia aplicada na produção de amendoim.
- Estudos relacionados a novas tecnologias de insumos e equipamentos agrícolas para a produção de amendoim.
- Estudos relacionados a produção de amendoim 4.0.
- Estudos sobre produção sustentável de amendoim.
- Somente Estudos publicados em formato de artigos Open Access no período de 2016 a 2021.

LINGUAGEM DE ESTUDO:

Só serão incluídos estudos publicados em Português para contemplar trabalhos de pesquisadores brasileiros, em Inglês para contemplar o trabalho de pesquisadores internacionais.

SOURCES SEARCH METHODS (MÉTODOS DE PESQUISA DE FONTES):

A Seleção de fontes por meio das bases de dados de bibliotecas digitais Indexadas como repositórios.

SOURCE LIST (LISTA DE FONTES):**SOURCES (FONTES):**

- Scielo
- Science Direct
- Scopus

STUDY SELECTION CRITERIA (INCLUSION AND EXCLUSION) [CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE ESTUDOS (INCLUSÃO E EXCLUSÃO)]

Processo a ser realizado com o software StArt (LAPES, 2020).

CRITÉRIOS:

- (I) Estudos que tratem de inovação tecnológica na produção de amendoim.
- (I) Estudos que tratem de tecnologia aplicada na produção de amendoim.
- (I) Estudos relacionados a novas tecnologias de insumos e equipamentos agrícolas para a produção de amendoim.
- (I) Estudos relacionados a produção de amendoim 4.0.
- (I) Estudos sobre produção sustentável de amendoim.
- (I) Somente Estudos publicados em formato de artigos Open Access no período de 2016 a 2021.
- (E) Refere-se ao objeto de estudo desta RS apenas como citação e não realiza investigação, comparação ou avaliação.
- (E) Não está relacionado ao objeto de estudo desta RS.
- (E) Estudo Fora do Lapso Temporal de 2016 a 2021.
- (E) Estudos duplicados e/ou com grau de similaridade $\geq 50\%$.
- (E) Estudos que não constam Títulos, as palavras chaves ou resumo.
- (E) Estudos que não configure como: Artigos publicados em Revistas e Anais de Congressos/Simpósios, publicados em Acesso Aberto no período de 2016 a 2021.
- (E) Estudos com score < 35 pontos

STUDIES TYPES DEFINITION (DEFINIÇÃO DE TIPOS DE ESTUDOS):

Qualitativo e Quantitativo

STUDIES INITIAL SELECTION (SELEÇÃO INICIAL DE ESTUDOS):

Expressão de busca em inglês: ALL (((("technologic innovation") OR ("technology") OR ("innovation") OR ("new technologies")) AND ((("peanuts") OR ("peanut production") OR ("peanut 4.0") OR ("production chain")) AND ((("sustainable peanut production") OR ("sustainable production")))).

Expressão de busca em Português: TODOS (((("inovação tecnológica") OU ("tecnologia") OU ("inovação") OU ("novas tecnologias")) E (("amendoim") OU ("produção de amendoim") OU ("amendoim 4.0") OU ("cadeia produtiva")) E (((("produção sustentável de amendoim") OU ("produção sustentável")))).

STUDIES QUALITY EVALUATION (AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ESTUDOS):

- ETP (elemento teórico e/ou prático): Presença de conceitos e ou ações referentes à inovação tecnológica, novas tecnologias na produção de amendoim.
- PRO (projeto): Presença de projetos de inovação tecnológica, adoção de novas tecnologias na produção de amendoim.
- AVA (avaliação): Realiza avaliação de Qualidade de inovação tecnológica, adoção de novas tecnologias na produção de amendoim.
- USA (usabilidade): presença de elementos de reprodutibilidade de inovação tecnológica, do uso de tecnologias na produção de amendoim.

QUALITY FORM FIELDS (CAMPOS DO FORMULÁRIO DE QUALIDADE)

- A qualidade dos estudos durante a Seleção dar-se-á pelo Score gerado automaticamente pelo StArt por meio da identificação nos metadados a incidência dos termos de busca nos títulos, resumos e palavras-chaves, sendo pontuados com 5, três e dois pontos sucessivamente a cada termo identificado, possibilitando a identificação dos estudos que possuem um alinhamento e escopo com os objetivos desta pesquisa. (LAPES, 2020).

DATA EXTRACTION FORM FIELDS (CAMPOS DO FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO DE DADOS):

- População = [Nação; Tamanho amostral; Origem dos participantes; Idade - % Homens, % mulheres; Follow-up (anos)];
- Exposição = [Identificação tecnologia; Quantidade];

- Resultados = [Contribuições].

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FARRUGIA, P. *et al.* Practical tips for surgical research: Research questions, hypotheses and objectives. **Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien De Chirurgie**, [s. l.], v. 53, n. 4, p. 278–281, 2010.

LAPES. **StArt (State of the Art through Systematic Review) [software]**. : StArt.São Carlos - SPUniversidade Federal de São Carlos (DC/UFSCar), , 2020. Laboratório de Pesquisa em Engenharia de SoftwarePortuguese

APÊNDICE B – Conjunto de dados para revisão sistemática de inovação tecnológica na produção

CONJUNTO DE DADOS PARA REVISÃO SISTEMÁTICA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO de Amendoim

RESUMO

Background: A cadeia de produção de amendoim tem ocupado um papel relevante na produção de alimentos de forma sustentável e impactando positivamente indicadores econômicos, graças ao desenvolvimento de tecnologias que possibilitam avanços no setor tanto jussante como montante. Sendo de suma importância um levantamento sobre os tipos de inovação tecnológica adotadas ou desenvolvidas para melhorar o desempenho dos resultados e corroborar para o desenvolvimento sustentável. **Tema:** A revisão visa identificar respostas para a questão: De que forma a inovação tecnológica colabora para o desenvolvimento do sistema de produção do amendoim? Dado da importância da inovação tecnológica e suas possíveis contribuições à cadeia de produção do amendoim vê-se justificado a realização da pesquisa. **Objetivo:** fixou-se por objetivo geral: Identificar a forma como a inovação tecnológica colabora para o desenvolvimento do sistema de produção do amendoim. **Materiais e Métodos:** A metodologia aplicada é de natureza básica por ensaio teórico exploratório com abordagem qualitativa e quantitativa por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura estruturada em protocolo formal do estado da arte. Com o auxílio do software StArt na leitura e gerenciamento dos processos de seleção e extração. Sendo meta-analítica dos dados resultados identificados com a utilização do software e Iramuteq nas análises de conteúdo com base estatística e do ROB2 nas avaliações de risco de viés. Descritiva e analítica na sumarização do relato das descobertas. **Expectativa de Resultados:** Espera-se identificar informações relevantes para relatos que agreguem valor na construção de conhecimento e desenvolvimento científico quanto à inovação tecnológica e contribuição para o desenvolvimento sustentável para a produção de amendoim.

Palavras-chave: *Amendoim; Cadeia de Produção; Desenvolvimento Sustentável; Inovação; Tecnologia.*

Tabela de especificações

Sujeito	<i>Agricultural Sciences</i>
Área de assunto específica	<i>O estudo tem um foco específico nas tecnologias desenvolvidas e ou em desenvolvimento para a produção de amendoim. Tendo foco no desenvolvimento sustentável e produção de alimentos saudáveis, de modo</i>

	<i>que abrange as áreas de: ciência agrícola; desenvolvimento sustentável; Aspectos de Sustentabilidade da Produção de Alimentos; Engenharia de Alimentos; agronegócio.</i>
Tipo de dados	Tabela Imagem Gráfico Gráfico Figura Planilha
Como os dados foram adquiridos	<i>Os dados foram obtidos nas bases de dados dos repositórios, por meio da extração de dados primários nos estudos e das análises realizadas por mecanismos e técnicas de Revisão Sistemática com o auxílio do Software de Revisão Sistemática – StArt (LAPES, 2020).</i> <i>Da análise do Risco de Viés com o auxílio do ROB2 versão 9 (THE COCHRANE COLLABORATION, 2021).</i> <i>Da Meta-análise dos textos com o auxílio do Software Iramuteq (RATINAUD, 2014).</i> <i>E dos gerados com o pacote MS Office da Microsoft (MICROSOFT CORPORATION, 2016b).</i>
Formato de dados	Cru Analisado filtrado
Descrição da coleta de dados	<i>Os dados foram obtidos de estudos de pesquisadores que contemplam a inovação tecnológica na produção de amendoim obtidos por meio de metadados disponíveis nas bases de dados: Scielo; Science Direct; e Scopus compreendendo o período de 2016 a 2021.</i>

Acessibilidade de dados	<i>Todos os dados mencionados estarão disponibilizados publicamente antes da publicação.</i> <i>Todos os dados brutos</i> vinculados às tabelas, gráficos ou figuras são compartilhados por meio de um repositório de dados: o <u>Mendeley Data</u>. Nome do repositório: <u>Mendeley Data</u>. Número de identificação de dados DOI: 10.17632/w5nfsc5pwy.1 URL direto para dados: <i>Neves, Fabiano Pinto; Mantovani, Leandro Paloma; Leite, Alisson Rodolfo ; Silva, Celso da; Oliveira, Sandra; Gabriel Filho, Luís Roberto Almeida; Lourenzani, Ana Elisa Bressan S.; Cremasco, Camila Pires (2023), “Dataset for Systematic Review of Technological Innovation in Peanut Production”, Mendeley Data, VI, doi: 10.17632/w5nfsc5pwy.1. disponível em: http://dx.doi.org/10.17632/w5nfsc5pwy.1</i>
---------------------------------------	---

Valor dos dados

Os dados são úteis para a validação da pesquisa, para o auxílio a outros pesquisadores que estejam trabalhando em estudos relacionado a temática, possibilitando que seja dado prosseguimento a novos estudos e corroborando para o estado da arte.

Podem beneficiar a comunidade acadêmica, institutos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia, ao agronegócio e a engenharia de alimentos.

Podendo ser utilizados parcialmente e ou integralmente no desenvolvimento de novos estudos desde que sejam adequadamente citados e referenciados.

Objetivo

A pesquisa que norteou a geração e estruturação dos presentes dados buscou por meio do Levantamento Formal do estado da arte por meio de uma Revisão Sistemática - RS, compreendendo o período de 2016 a 2021, o objetivo de:

Identificar a forma como a inovação tecnológica colabora para o desenvolvimento do sistema de produção do amendoim

- a) As áreas (produção, distribuição, beneficiamento, comercialização, etc.) que tem sido inovada;*
- b) Os resultados observados com a inovação tecnológica quanto a aplicações e usabilidade;*
- c) Como as inovações tecnológicas contribuem para o Desenvolvimento Sustentável.*

Descrição de dados

Os dados estão organizados em diretórios com conjuntos específicos sendo: Iramuteq data composto por subdiretórios e arquivos de extensão variadas (cira, db, txt, docx, csv, pgn, ira, e png); o Data StArt um diretório com conjunto de dados obtidos na identificação dos estudos, no processo de seleção e extração de estudos para a sumarização, composto por arquivos em diversos tipos de extensão (ris, bib, docx, start, xls, xlsx); O Risk of Bias data diretório no qual está o arquivo ROB2_IRPG_beta_v9-RS_Amendoim.xlsm utilizado nas avaliações de risco de viés em estudos.

Desenho experimental, materiais e métodos

A metodologia aplicada é de natureza básica por ensaio teórico exploratório com abordagem qualitativa e quantitativa por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura estruturada em protocolo formal do estado da arte identificado no conjunto de dados da pesquisa. Com o auxílio do software StArt na leitura e gerenciamento dos processos de seleção e extração. Sendo meta-analítica dos dados resultados identificados com a utilização do software e Iramuteq nas análises de conteúdo com base estatística e do ROB2 nas avaliações de risco de viés. Descritiva e analítica na sumarização do relato das descobertas.

Agradecimentos

Agradecimentos aos colegas pesquisadores que colaboraram direta e indiretamente para a construção dos conjuntos de dados para a realização da pesquisa.

Esta pesquisa não recebeu nenhum subsídio específico de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Declaração de interesses

Os autores declaram que não têm interesses financeiros concorrentes conhecidos ou relacionamentos pessoais que possam parecer influenciar o trabalho relatado neste artigo.

Referências

LAPES. StArt (State of the Art through Systematic Review) [software]. : StArt. São Carlos - SP Universidade Federal de São Carlos (DC/UFSCar), 2020. Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software.

MICROSOFT CORPORATION. Microsoft® Office Profecional Plus 2016 [software]. : Microsoft® Office Proofing Tools.Santa Rosa, California, USA Microsoft Corporation, 2016. Microsoft Office Professional Plus 2016.

RATINAUD, P. IRaMuTeQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires) [software]. Boston, MA, USALERASS - Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Sociales, 2014.

THE COCHRANE COLLABORATION. Risk of Bias 2 Cochrane Review Group Starter Pack. Bristol, UK: University of Bristol, 2021. Cochrane Methods.

APÊNDICE C – Formulário de pesquisa

GRUPO							
	Questões						
DEMOGRÁFICOS	1. Nome						
	2. Data de nascimento						
	3. Nível de escolaridade	() Fundamental	() médio	() superior	() pós-graduação	() mestrado	() doutorado
	4. Cidade de residência	() Tupã	() iacri	() herculândia	() quintana	() pompéia	() outro Qual
SOLO E CLIMA	5. Faz análise de solo todo ano? () Sim () não						
	6. Preparo do solo, quais operações realiza?	() Grade	() subsolador	() escarificador	() rip street	() outro	Qual
	7. Qual o balanço hídrico da região? Def acumulado						
	8. Qual a altitude da região?						
PLANTIO	9. Qual a cidade da(s) área(s) onde planta?	() Tupã	() iacri	() herculândia	() quintana	() pompéia	() outro Qual
	10. Qual a quantidade total de área plantada? (alqueires)	() Até 100 alqueires	() até 250 alqueires	() até 500 alqueires	() até 1000 alqueires	() outro	Qual
	11. Quanto tempo normalmente permanece plantando na mesma área?	() Até 1 ano	() até 2 anos	() até 4 anos	() até 8 anos	() outro	
	12. Faz rotação de cultura?	() Sim	() não				
	13. Se sim, com o que?	() Brachiaria	() milho	() milheto	() sorgo	() outro	Qual
	14. Qual a cultura anterior na área onde está plantando?	() Pastagem	() cana-de-açúcar	() amendoim	() outro	Qual	
	15. Utiliza semente certificada?	() Sim	() não				
	16. Qual variedade de semente utilizada?	() Iac ol3	() iac ol4	() iac 503	() granoleico	() ec 98	() outro Qual

INSUMOS	17. Usa linha simples ou linha dupla no plantio?	() Linha simples	() linha dupla	() ambas				
	18. Qual a época do plantio?	() Setembro	() outubro	() novembro	() dezembro	() outro	Qual	
	19. Quais insumos utiliza?	Fungicidas:	Inseticidas:	Herbicidas:	() outro			
	20. Quantas aplicações de agrotóxicos faz durante o ciclo?	() Até 4	() até 6	() até 8	() até 10	() outro	Qual	
	21. E qual o intervalo de aplicação dos insumos?	() Até 8 dias	() até 10 dias	() até 12 dias	() até 14 dias	() outro	Qual	
	22. Quais as principais pragas da cultura?	() Tripes-do-prateamento	() lagarta pescoço-vermelho	() percevejo preto	() lagarta elasmô	() ácaro vermelho	() outro	Qual
	23. Quais as principais doenças da cultura?	() Mancha preta	() mancha castanha	() verrugose	() ferrugem	() mancha em v	() outro	Qual
	24. Quais as plantas daninhas mais difíceis de controlar?	() Beldroega	() tiririca	() brachiaria	() picão preto	() trapoeirab a	() anileira	() outro
	25. Utiliza aplicação de macrobiológico?	() Sim	() não					
	26. Faz manejo integrado de pragas (mip)?	() Sim	() não					
27. Faz manejo integrado de doenças?	() Sim	() não						
MÁQUINAS	28. Quais equipamentos possui? (potência e marca)							
	Tratores:	() Até 49 cv	() de 50 a 99 cv	() 100 a 179 cv	() > 180 cv	() outro	Qual	
	Marca:	() New holland	() john deere	() massey ferguson	() valtra	() case	() outro	Qual
	29. Arrancadores	() Agromérica	() kbm	() miac	() outro	Qual		
	30. Pulverizadores	() Jacto	() john deere	() new holland	() case	() outro	Qual	
	31. Possui pulverizador automotriz?	() Sim	() não					
	32. Colhedoras	() Kbm	() miac	() outro	Qual			
EQUIPAMENTOS	33. Utiliza gps	() Sim	() não					
	34. Barra de luzes	() Sim	() não					
	35. Corte de seções no pulverizador	() Sim	() não					

	36. Piloto automático	() Sim	() não				
	37. Utiliza correção de sinal gps	() Sim	() não				
	38. Aplicação de fertilizante em taxa variável	() Sim	() não				
	39. Faz aplicações utilizando drone	() Sim	() não				
	40. Utiliza sistema de telemetria	() Sim	() não				
COLHEITA E ARMAZENAGEM	41. Qual a época de colheita?	() Janeiro	() fevereiro	() março	() abril	() maio	Qual outro
	42. Possui secador próprio ou utiliza comunitário?	() Próprio	() comunitário	() ambos			
	43. Possui armazém próprio ou utiliza comunitário?	() Armazém próprio	() armazém comunitário	() ambos			
	44. Sobre o índice de aflatoxina, monitora?	() Sim	() não	Se sim, de qual forma?			
	45. Sobre a umidade, monitora?	() Sim	() não	Se sim, de qual forma?			
	46. Qual umidade ideal para armazenar o grão?	() Até 8	() até 9	() até 10	() até 11	() até 12	Qual outro
	47. Qual foi a produtividade média da safra 21/22?	() Até 300 sc/alq.	() até 400 sc./alq.	() até 500 sc./alq.	() até 600 sc./alq.	() outro	Qual
GESTÃO E COMERCIALIZAÇÃO	48. Quais membros da família estão envolvidos?	() Pai	() irmãos(as)	() filhos(as)	() tios(as)	() primos(as)	Qual outro
	49. Qual o número de funcionários registrados?	() Até 5	() até 10	() até 20	() até 40	() outro	
	50. Quanto paga pelo arrendamento da terra? (média)	() Até 3 mil reais	() até 4 mil reais	() até 5 mil reais	() até 6 mil reais	() outro	Qual valor
	51. Planta em terra própria ou arrendamento? (%)	() Terra própria	() arrendamento	() ambos			
	52. Sobre a venda da produção, realiza em qual época?	() Até abril	() até junho	() até agosto	() até outubro	() outro	Qual

53. Venda da produção para o mercado interno ou externo?	() Mercado interno	() mercado externo	Caso seja mercado externo, qual país?			
54. Compra de insumos onde?	() Cooperativa	() revenda autorizada	() outro	Qual		
55. Pagamento dasafra à vista ou plano safra?	() Pagamento à vista	() pagamento plano safra	() ambos			
56. Possui assistência agrônômica da cooperativa/revenda ou tem agrônomo próprio?	() Assistência da cooperativa/reven da	() agrônomo próprio	() ambos			
57. Ao final da safra, quanto calcula que se gasta por alqueire?	() Até 25 mil	() até 30 mil	() até 35 mil	() até 40 mil	() outro	Qual
58. Faz utilização de algum aplicativo voltado para o agro?	() Sim	() não				
59. Possui software de gestão de negócios?	() Sim	() não				
60. Todos os operadores são treinados?	() Sim	() não				
61. A gestão do negócio é realizada por um profissional?	() Sim	() não				
62. Possui algum certificado de qualidade?	() Sim	() não				

APÊNDICE D – Base de regras do sistema fuzzy

```

[System]
Name='NivelTecnologico3'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=5
NumOutputs=1
NumRules=221
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='sum'
DefuzzMethod='centroid'

[Input1]
Name='Pulverizador'
Range=[0 1]
NumMFs=2
MF1='Baixo':trapmf,[-0.82 -0.18 0.4 0.6]
MF2='Alto':trapmf,[0.4 0.6 1.1 1.9]

[Input2]
Name='Equipamento'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='Baixo':trapmf,[-0.375 -0.04167 0.04167 0.4]
MF2='Médio':trapmf,[0.3 0.4 0.6 0.7]
MF3='Alto':trapmf,[0.5862 0.6662 1.609 9.068]

[Input3]
Name='Insumos'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='Baixo':trapmf,[-0.3 -0.04 0.294973544973545 0.398]
MF2='Médio':trapmf,[0.3 0.398 0.599 0.69973544973545]
MF3='Alto':trapmf,[0.604 0.7 1.04 1.38]

[Input4]
Name='Armazenagem'
Range=[0 1]
NumMFs=4
MF1='Simples':trapmf,[-0.3 -0.0333 0.2 0.3]
MF2='Médio':trapmf,[0.2 0.3 0.4 0.6]
MF3='Melhor':trapmf,[0.4 0.6 0.7 0.8]
MF4='Ótimo':trapmf,[0.7 0.8 1.033 1.3]

[Input5]
Name='Gestão'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='Baixo':trapmf,[-0.3 -0.0417 0.3 0.4]
MF2='Médio':trapmf,[0.3 0.4 0.6 0.7]
MF3='Alto':trapmf,[0.6 0.7 1.042 1.375]

[Output1]
Name='Nível_Tecnológico'
Range=[0 1]
NumMFs=5
MF1='Muito_Baixo':trapmf,[-0.225 -0.025 0.1 0.2]

```

```
MF2='Baixo':trapmf,[0.1 0.25 0.3 0.4]
MF3='Médio':trapmf,[0.3 0.4 0.6 0.8]
MF4='Alto':trapmf,[0.5 0.7 0.85 0.9]
MF5='Muito_Alto':trapmf,[0.8 0.9 1.025 1.225]
```

```
[Rules]
```

```
1 0 0 0 0, -1 (1) : 2
2 0 0 0 0, -1 (1) : 2
0 1 0 0 0, 1 (1) : 2
0 2 0 0 0, 1 (1) : 2
0 3 0 0 0, 1 (1) : 2
0 0 1 0 0, 1 (1) : 2
0 0 2 0 0, 1 (1) : 2
0 0 3 0 0, 1 (1) : 2
0 0 0 1 0, 1 (1) : 2
0 0 0 2 0, 1 (1) : 2
0 0 0 3 0, 1 (1) : 2
0 0 0 4 0, 1 (1) : 2
0 0 0 0 1, 1 (1) : 2
0 0 0 0 2, 1 (1) : 2
0 0 0 0 3, 1 (1) : 2
1 1 0 0 0, 1 (1) : 2
1 0 1 0 0, 1 (1) : 2
1 0 0 1 0, 1 (1) : 2
1 0 0 0 1, 1 (1) : 2
1 1 1 0 0, 2 (1) : 2
1 1 1 1 0, 2 (1) : 2
1 1 1 1 1, 2 (1) : 2
1 2 0 0 0, 1 (1) : 2
1 0 2 0 0, 1 (1) : 2
1 0 0 2 0, 1 (1) : 2
1 0 0 0 2, 1 (1) : 2
1 2 2 0 0, 2 (1) : 2
1 2 0 2 0, 2 (1) : 2
1 2 0 0 2, 2 (1) : 2
1 2 2 2 0, 2 (1) : 2
1 2 0 2 2, 2 (1) : 2
1 0 2 2 2, 2 (1) : 2
1 2 2 2 2, 2 (1) : 2
1 1 2 0 0, 2 (1) : 2
1 1 0 2 0, 2 (1) : 2
1 1 0 0 2, 2 (1) : 2
1 1 2 2 0, 2 (1) : 2
1 1 2 2 2, 2 (1) : 2
1 2 1 0 0, 2 (1) : 2
1 2 0 1 0, 2 (1) : 2
1 2 0 0 1, 2 (1) : 2
1 2 2 1 0, 2 (1) : 2
1 2 2 1 1, 2 (1) : 2
1 2 1 1 1, 2 (1) : 2
2 0 0 0 0, 2 (1) : 2
2 1 0 0 0, 2 (1) : 2
2 2 0 0 0, 2 (1) : 2
2 3 0 0 0, 2 (1) : 2
2 0 1 0 0, 2 (1) : 2
2 0 2 0 0, 2 (1) : 2
2 0 3 0 0, 2 (1) : 2
2 0 0 1 0, 2 (1) : 2
2 0 0 2 0, 2 (1) : 2
2 0 0 3 0, 2 (1) : 2
```

20040, 2 (1) : 2
20001, 2 (1) : 2
20002, 2 (1) : 2
20003, 3 (1) : 2
22100, 3 (1) : 2
22110, 3 (1) : 2
22111, 3 (1) : 2
22211, 3 (1) : 2
22221, 3 (1) : 2
21222, 3 (1) : 2
22122, 3 (1) : 2
22212, 3 (1) : 2
21221, 3 (1) : 2
21212, 3 (1) : 2
21122, 3 (1) : 2
22222, 3 (1) : 2
23222, 3 (1) : 2
22322, 3 (1) : 2
22232, 3 (1) : 2
22223, 3 (1) : 2
22242, 4 (1) : 2
23122, 3 (1) : 2
23212, 3 (1) : 2
23221, 3 (1) : 2
23312, 3 (1) : 2
23321, 3 (1) : 2
23331, 4 (1) : 2
23312, 3 (1) : 2
23331, 3 (1) : 2
23332, 4 (1) : 2
22333, 4 (1) : 2
23233, 4 (1) : 2
23133, 3 (1) : 2
23323, 4 (1) : 2
23313, 3 (1) : 2
23332, 4 (1) : 2
23331, 3 (1) : 2
23333, 5 (1) : 2
23343, 5 (1) : 2
03343, 4 (1) : 2
03243, 4 (1) : 2
03143, 4 (1) : 2
23343, 4 (1) : 2
01210, 1 (1) : 2
01310, 2 (1) : 2
01320, 2 (1) : 2
01330, 2 (1) : 2
01340, 2 (1) : 2
02110, 1 (1) : 2
02210, 2 (1) : 2
02310, 2 (1) : 2
02120, 2 (1) : 2
02130, 2 (1) : 2
02140, 2 (1) : 2
03110, 2 (1) : 2
03210, 2 (1) : 2
03310, 3 (1) : 2
03320, 3 (1) : 2
03330, 3 (1) : 2
03340, 4 (1) : 2

03341,4(1):2
03342,4(1):2
03343,5(1):2
03040,3(1):2
03041,3(1):2
03042,4(1):2
03043,4(1):2
03140,3(1):2
03141,3(1):2
03142,4(1):2
03143,4(1):2
03240,4(1):2
03241,4(1):2
03242,4(1):2
03243,4(1):2
03340,4(1):2
01021,1(1):2
01031,1(1):2
01041,1(1):2
01012,1(1):2
01013,1(1):2
01022,2(1):2
01023,2(1):2
01033,2(1):2
01043,2(1):2
21011,1(1):2
22011,1(1):2
23011,1(1):2
21021,1(1):2
21031,2(1):2
21041,2(1):2
21012,2(1):2
21013,2(1):2
22011,1(1):2
22021,1(1):2
22031,2(1):2
22041,2(1):2
22012,2(1):2
22013,2(1):2
22022,3(1):2
22023,3(1):2
22033,3(1):2
22043,4(1):2
23043,4(1):2
21101,1(1):2
22101,1(1):2
23101,1(1):2
22201,2(1):2
22301,2(1):2
22202,2(1):2
22203,3(1):2
22313,3(1):2
22323,4(1):2
22333,4(1):2
22343,5(1):2
03343,5(1):2
03243,4(1):2
03143,4(1):2
03333,4(1):2
03323,4(1):2

0 3 3 1 3, 3 (1) : 2
0 3 3 4 2, 4 (1) : 2
0 3 3 4 1, 4 (1) : 2
0 3 3 4 3, 5 (1) : 2
2 3 3 4 3, 5 (1) : 2
2 3 2 4 3, 5 (1) : 2
2 3 1 4 3, 4 (1) : 2
2 3 3 3 3, 5 (1) : 2
2 3 3 2 3, 5 (1) : 2
2 3 3 1 3, 4 (1) : 2
2 3 3 4 2, 5 (1) : 2
2 3 3 4 1, 5 (1) : 2
2 3 3 4 3, 5 (1) : 2
0 0 0 1 1, 1 (1) : 2
0 0 0 1 2, 1 (1) : 2
0 0 0 1 3, 2 (1) : 2
0 0 0 2 3, 2 (1) : 2
0 0 0 2 2, 2 (1) : 2
0 0 0 2 1, 2 (1) : 2
0 0 0 3 1, 2 (1) : 2
0 0 0 4 1, 1 (1) : 2
0 0 0 4 2, 1 (1) : 2
0 0 0 4 3, 1 (1) : 2
2 0 1 0 1, 1 (1) : 2
2 0 2 0 1, 2 (1) : 2
2 0 3 0 1, 2 (1) : 2
2 0 1 0 2, 2 (1) : 2
2 0 1 0 3, 3 (1) : 2
2 0 2 0 1, 2 (1) : 2
2 0 2 0 2, 2 (1) : 2
2 0 2 0 3, 3 (1) : 2
2 0 3 1 1, 3 (1) : 2
2 0 3 1 2, 3 (1) : 2
2 0 3 1 3, 3 (1) : 2
2 0 3 1 0, 2 (1) : 2
2 0 3 2 0, 3 (1) : 2
2 0 3 2 1, 3 (1) : 2
2 0 3 2 2, 3 (1) : 2
2 0 3 2 3, 4 (1) : 2
2 0 3 3 0, 3 (1) : 2
2 0 3 3 1, 4 (1) : 2
2 0 3 3 2, 4 (1) : 2
2 0 3 3 3, 5 (1) : 2
2 0 3 4 0, 4 (1) : 2
2 0 3 4 1, 5 (1) : 2
2 0 3 4 2, 5 (1) : 2
2 0 3 4 3, 5 (1) : 2

APÊNDICE E – Aplicação da para a inferencia do índice de Nível Tecnológico ao sistema fuzzy proposto

```

>> fuzzy NivelTecnologico3
>> Prod1 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.38    0.75    0.50    0.735],Prod1)

Prod1 =

mamfis with properties:

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

    See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options)
instead.
> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)

ans =

    0.5068

>> Prod2 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.0    0.50    0.70    0.225],Prod2)

Prod2 =

mamfis with properties:

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

    See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

```

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4246

>> Prod3 = readfis('NivelTecnologico3')

evalfis([0.0 0.0 0.50 1.00 0.225],Prod3)

Prod3 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4610

>> Prod4 = readfis('NivelTecnologico3')

evalfis([0.0 0.0 0.50 0.70 0.225],Prod4)

Prod4 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]

```

```

Outputs: [1×1 fisvar]
Rules: [1×221 fisrule]
DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

```

0.4246

```

```
>> Prod5 = readfis('NivelTecnologico3')
```

```
evalfis([1.00 0.24 0.50 1.00 0.225],Prod5)
```

Prod5 =

mamfis with properties:

```

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

```

0.5004

```

```
>> Prod6 = readfis('NivelTecnologico3')
```

```
evalfis([1.00 0.32 0.50 1.00 0.225],Prod6)
```

Prod6 =

mamfis with properties:

```

    Name: "NívelTecnológico3"

```

```

    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)

```

```
ans =
```

```
0.5009
```

```

>> Prod7 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.0    0.50    0.50    0.225],Prod7)

```

```
Prod7 =
```

mamfis with properties:

```

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)

```

```
ans =
```

```
0.4248
```

```

>> Prod8 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.12    0.50    0.70    0.29],Prod8)

```

Prod8 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NívelTecnológico3"
        AndMethod: "min"
        OrMethod: "max"
        ImplicationMethod: "min"
        AggregationMethod: "sum"
        DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
        DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4262

```

>> Prod9 = readfis('NívelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.0    0.50    0.50    0.225],Prod9)

```

Prod9 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NívelTecnológico3"
        AndMethod: "min"
        OrMethod: "max"
        ImplicationMethod: "min"
        AggregationMethod: "sum"
        DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
        DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

```
ans =
```

```
0.4248
```

```
>> Prod10 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0 0.20 0.50 1.00 0.405],Prod10)
```

```
Prod10 =
```

```
mamfis with properties:
```

```
    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
```

```
See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.
```

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```
> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)
```

```
ans =
```

```
0.4873
```

```
>> Prod11 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([1.00 0.46 0.50 1.00 1.00],Prod11)
```

```
Prod11 =
```

```
mamfis with properties:
```

```
    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
```

```
See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.
```

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.5040

>> Prod12 = readfis('NivelTecnologico3')

evalfis([0.0 0.12 0.50 0.50 0.225],Prod12)

Prod12 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4265

>> Prod13 = readfis('NivelTecnologico3')

evalfis([0.0 0.0 0.50 0.50 0.225],Prod13)

Prod13 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"

```

```

Inputs: [1×5 fisvar]
Outputs: [1×1 fisvar]
Rules: [1×221 fisrule]
DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)

```

```
ans =
```

```
0.4248
```

```

>> Prod14 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.08    0.25    0.50    0.225],Prod14)

```

```
Prod14 =
```

mamfis with properties:

```

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)

```

```
ans =
```

```
0.4173
```

```

>> Prod15 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0    0.0    0.25    1.00    0.225],Prod15)

```

```
Prod15 =
```

mamfis with properties:


```

        Name: "NívelTecnológico3"
        AndMethod: "min"
        OrMethod: "max"
        ImplicationMethod: "min"
        AggregationMethod: "sum"
        DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
        DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4553

```
>> Prod16 = readfis('NivelTecnologico3')
```

```
evalfis([0.0    0.08    0.50    1.00    0.405],Prod16)
```

Prod16 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NívelTecnológico3"
        AndMethod: "min"
        OrMethod: "max"
        ImplicationMethod: "min"
        AggregationMethod: "sum"
        DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
        DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4810

```
>> Prod17 = readfis('NivelTecnologico3')
```

```
evalfis([1.00 0.08 0.50 1.00 0.225],Prod17)
```

```
Prod17 =
```

```
mamfis with properties:
```

```

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

```
ans =
```

```
0.4948
```

```
>> Prod18 = readfis('NívelTecnologico3')
```

```
evalfis([1.00 0.08 0.50 1.00 0.225],Prod18)
```

```
Prod18 =
```

```
mamfis with properties:
```

```

    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

```
ans =
```

```
0.4948
```

```
>> Prod19 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([0.0 0.0 0.50 0.70 0.225],Prod19)
```

```
Prod19 =
```

```
mamfis with properties:
```

```
    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
```

```
See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.
```

```
Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.
```

```
> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
In evalfis (line 98)
```

```
ans =
```

```
0.4246
```

```
>> Prod20 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([1.00 0.0 0.50 1.00 0.225],Prod20)
```

```
Prod20 =
```

```
mamfis with properties:
```

```
    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4939

>> Prod21 = readfis('NivelTecnologico3')

evalfis([0.0 0.0 0.0 0.70 0.47],Prod21)

Prod21 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4357

>> Prod22 = readfis('NivelTecnologico3')

evalfis([0.0 0.0 0.25 0.50 0.225],Prod22)

Prod22 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"

```

```

DefuzzificationMethod: "centroid"
  Inputs: [1×5 fisvar]
  Outputs: [1×1 fisvar]
  Rules: [1×221 fisrule]
DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4165

```
>> Prod23 = readfis('NivelTecnologico3')
```

```
evalfis([1.00 0.20 0.75 1.00 0.405],Prod23)
```

Prod23 =

mamfis with properties:

```

      Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
  ImplicationMethod: "min"
  AggregationMethod: "sum"
  DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.5103

```
>> Prod24 = readfis('NivelTecnologico3')
```

```
evalfis([1.00 0.50 0.50 1.00 0.47],Prod24)
```

Prod24 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NívelTecnológico3"
        AndMethod: "min"
        OrMethod: "max"
        ImplicationMethod: "min"
        AggregationMethod: "sum"
        DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
        DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4988

```
>> Prod25 = readfis('NívelTecnológico3')
```

```
evalfis([1.00 1.00 0.50 1.00 0.84],Prod25)
```

Prod25 =

mamfis with properties:

```

        Name: "NívelTecnológico3"
        AndMethod: "min"
        OrMethod: "max"
        ImplicationMethod: "min"
        AggregationMethod: "sum"
        DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
        Rules: [1×221 fisrule]
        DisableStructuralChecks: 0

```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.5166

```
>> Prod26 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([1.00  0.46  0.50  0.50  0.67],Prod26)
```

```
Prod26 =
```

```
mamfis with properties:
```

```
    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```
> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
```

```
In evalfis (line 98)
```

```
ans =
```

```
    0.4864
```

```
>> Prod27 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([1.00  0.46  0.50  1.00  0.405],Prod27)
```

```
Prod27 =
```

```
mamfis with properties:
```

```
    Name: "NívelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
    ImplicationMethod: "min"
    AggregationMethod: "sum"
    DefuzzificationMethod: "centroid"
    Inputs: [1×5 fisvar]
    Outputs: [1×1 fisvar]
    Rules: [1×221 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

```
> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)
```

In evalfis (line 98)

ans =

0.4988

```
>> Prod28 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([1.00  0.54  0.50  1.00  0.395],Prod28)
```

Prod28 =

mamfis with properties:

```
      Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
  ImplicationMethod: "min"
  AggregationMethod: "sum"
  DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
         Rules: [1×221 fisrule]
DisableStructuralChecks: 0
```

See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4984

```
>> Prod29 = readfis('NivelTecnologico3')
evalfis([1.00  0.46  0.50  1.00  0.64],Prod29)
```

Prod29 =

mamfis with properties:

```
      Name: "NivelTecnológico3"
    AndMethod: "min"
    OrMethod: "max"
  ImplicationMethod: "min"
  AggregationMethod: "sum"
  DefuzzificationMethod: "centroid"
        Inputs: [1×5 fisvar]
        Outputs: [1×1 fisvar]
         Rules: [1×221 fisrule]
DisableStructuralChecks: 0
```


See 'getTunableSettings' method for parameter optimization.

Warning: Syntax evalfis(x,fis,options) will be removed in a future release. Use evalfis(fis,x,options) instead.

> In fuzzy.internal.utility.evalfis (line 18)

In evalfis (line 98)

ans =

0.4994

>>