



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

PAULO VICTOR MACHADO VIEIRA

**ANÁLISE DA MOTIVAÇÃO DE AGRICULTORES DO DISTRITO FEDERAL
EM UTILIZAR O BIOINSUMO ARBOLINA**

**Brasília/DF
Setembro/2024**

PAULO VICTOR MACHADO VIEIRA

**ANÁLISE DA MOTIVAÇÃO DE AGRICULTORES DO DISTRITO FEDERAL
EM UTILIZAR O BIOINSUMO ARBOLINA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronegócios - PROPAGA, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios

Orientador: Professor Dr. Armando Fornazier

**Brasília/DF
Setembro/2024**

VIEIRA, P. V. M., **Análise da motivação de agricultores do Distrito Federal em utilizar o bioinsumo Arbolina**. 2024, 140 f.

Dissertação - (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2024.

Documento formal, autorizando a reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que a fonte seja citada.

FICHA CATALOGRÁFICA

MP331a Machado Vieira, Paulo Victor
Análise da motivação de agricultores do Distrito Federal em utilizar o bioinsumo Arbolina. / Paulo Victor Machado Vieira; orientador Armando Fornazier. -- Brasília, 2024.
140 p.

Dissertação(Mestrado em Agronegócios) -- Universidade de Brasília, 2024.

1. Progressos tecnológicos. 2. Tomada de decisão. 3. Práticas agrícolas. 4. Insumos Agrícolas. 5. Segurança alimentar. I. Fornazier, Armando, orient. II. Título.

PAULO VICTOR MACHADO VIEIRA

**ANÁLISE DA MOTIVAÇÃO DE AGRICULTORES DO DISTRITO FEDERAL
EM UTILIZAR O BIOINSUMO ARBOLINA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronegócios - PROPAGA, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Aprovado pela seguinte Banca Examinadora

Prof. Dr. Armando Fornazier
Orientador
PROPAGA/UnB

Prof. Dr. Mauro Eduardo Del Grossi
Examinador Interno
PROPAGA/UnB

Profa. Dra. Renata Martins Sampaio
Examinadora Externa
IEA/ SP

Brasília/DF, 30 de setembro de 2024

Dedico este trabalho aos meus pais, Magda Aparecida Machado Vieira e Elton Vieira de Jesus, que sempre valorizaram a educação de seus filhos, incentivaram o hábito e o prazer da leitura, e nos ensinaram a respeitar e admirar os profissionais da educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo o que pude aprender e compartilhar, e por todas as pessoas que conheci durante minha trajetória nesta Universidade.

Sou grato à minha família pelo apoio e incentivo para a realização do mestrado, em especial meus pais e meu irmão.

Ao meu orientador, professor Dr. Armando Fornazier, pelos ensinamentos, presteza, confiança, respeito e amizade no desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço também aos professores e colegas de sala do PROPAGA-UnB e aos membros da banca de qualificação e defesa.

Agradeço à UnB e à CAPES pelo apoio financeiro.

Agradeço aos informantes que facilitaram o contato com os participantes da pesquisa e, por fim, aos produtores que gentilmente aceitaram participar das entrevistas.

"Cada livro, cada volume que você vê, tem alma. A alma de quem o escreveu, e a alma dos que o leram, que viveram e sonharam com ele. Cada vez que um livro troca de mãos, cada vez que alguém passa os olhos pelas suas páginas, seu espírito cresce e a pessoa se fortalece".

Carlos Ruiz Zafón - A Sombra do Vento, p. 11

RESUMO

As práticas agrícolas em todo o mundo estão experimentando mudanças significativas devido aos progressos tecnológicos. Essas transformações resultaram em um aumento na produtividade, enquanto destaca-se a importância da preservação ambiental, da gestão sustentável da água e da terra. Nesse contexto, os biofertilizantes são considerados tecnologias essenciais para diminuir a extensiva utilização de fertilizantes químicos, proporcionando resultados significativos na abordagem das questões sociais, ambientais e econômicas. Os biofertilizantes são caracterizados como adubos orgânicos que contêm organismos e nutrientes (macro e micro) capazes de aprimorar a saúde das plantas, conferindo-lhes maior resistência a pragas e doenças. Este estudo teve como objetivo examinar as motivações que orientam os agricultores do Distrito Federal na adoção do bioinsumo Arbolina em suas atividades agrícolas. Optou-se por adotar o formato *multipaper*, abordando o estado atual da pesquisa sobre o tema internacionalmente, seguido pelo estudo de caso. Foi realizada uma análise bibliométrica de 628 artigos obtidos da Scopus (Elsevier), utilizando os *softwares* VOSviewer e CiteSpace. Além disso, uma revisão sistemática da literatura foi conduzida nas bases Web of Science e Scopus, seguindo o protocolo *Methodi Ordinatio*, resultando em um portfólio de 30 artigos analisados. Por fim, um estudo de caso envolvendo 20 agricultores e um técnico agrícola do SENAR foi conduzido, empregando a análise de conteúdo nas entrevistas com o suporte do *software* IRAMUTEQ, fundamentado na teoria da Tomada de Decisão. As revisões da literatura destacaram que a segurança alimentar é uma preocupação crescente em nível global. As motivações dos agricultores familiares para adotarem biofertilizantes em suas produções estão ligadas a diversos fatores, como a pressão dos consumidores, o conhecimento dos impactos negativos dos fertilizantes químicos e a influência de outros agricultores que também utilizam biofertilizantes. No contexto do Distrito Federal, os resultados revelaram que as motivações dos agricultores são influenciadas por aspectos como: a principal cultura da propriedade, idade, escolaridade, experiência, familiaridade com a tecnologia, círculo social, necessidades econômicas e acompanhamento profissional. As características dos produtores, das propriedades, e do ambiente externo e social desempenham um papel importante nas motivações.

Palavras-chave: Progressos tecnológicos. Tomada de decisão. Práticas agrícolas. Insumos Agrícolas. Segurança alimentar.

ABSTRACT

Agricultural practices worldwide are undergoing significant changes due to technological advancements. These transformations have led to increased productivity, while highlighting the importance of environmental preservation, sustainable water, and land management. In this context, biofertilizers are considered essential technologies to reduce the extensive use of chemical fertilizers, providing significant results in addressing social, environmental, and economic issues. Biofertilizers are characterized as organic fertilizers that contain organisms and nutrients (both macro and micro) capable of improving plant health, granting them greater resistance to pests and diseases. This study aimed to examine the motivations that guide farmers in the Federal District in adopting the bioinput Arbolina in their agricultural activities. A multipaper format was chosen, addressing the current state of research on the topic internationally, followed by a case study. A bibliometric analysis of 628 articles obtained from Scopus (Elsevier) was conducted using the software VOSviewer and CiteSpace. Additionally, a systematic literature review was carried out in the Web of Science and Scopus databases, following the Methodi Ordinatio protocol, resulting in a portfolio of 30 analyzed articles. Finally, a case study involving 20 farmers and an agricultural technician from SENAR was conducted, employing content analysis of the interviews with the support of the IRAMUTEQ software, based on Decision-Making Theory. The literature reviews highlighted that food security is an increasing global concern. The motivations of family farmers to adopt biofertilizers in their production are linked to various factors, such as consumer pressure, knowledge of the negative impacts of chemical fertilizers, and the influence of other farmers who also use biofertilizers. In the context of the Federal District, the results revealed that farmers' motivations are influenced by aspects such as the main crop of the property, age, education, experience, familiarity with the technology, social circle, economic needs, and professional support. The characteristics of the producers, properties, and the external and social environment play an important role in the motivations.

Keywords: Technological advances. Decision-making. Agricultural practices. Agricultural Inputs. Food security.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF – Agricultura Familiar

AFC – Análise Fatorial de Correspondência

CCSHAU – Departamento de Horticultura da Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University

CHD – Classificação Hierárquica Descendente

CNAPO – Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal

DF – Distrito Federal

FI – Fator de Impacto

GDF – Governo do Distrito Federal

Emater – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

IFA – Associação Internacional de Fertilizantes

IO – InOrdinatio

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário

MO – Methodi Ordinatio

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PIB – Produto Interno Bruto

PLANAPO – Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

RA – Região Administrativa

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

ST – Seguimento de texto

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

WOS – Web of Science

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Fluxograma do quadro de pesquisa para a análise bibliométrica da aplicação de biofertilizantes.....	32
Figura 2 – Países que mais publicaram sobre biofertilizantes	35
Figura 3– Rede de coocorrência de termos.....	37
Figura 4 – Principais áreas de pesquisa dos autores.....	38
Figura 5 – Visão da linha do tempo dos 11 clusters.....	39
Figura 6 – Visão da linha do tempo das principais áreas de pesquisa por país.....	40

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Etapas do <i>Methodi Ordinatio</i>	60
Figura 2 – Resumo dos processos realizados através do <i>Methodi Ordinatio</i>	61

CAPÍTULO 4

Figura 1 – Categorias de bioinsumos.....	82
Figura 2 – Exemplo de aplicação da Arbolina.....	86
Figura 3 – Fases do processo decisório.....	89
Figura 4 – Obstáculos enfrentados pelo tomador de decisões em cada etapa do processo decisório.....	90
Figura 5 – Fatores para a tomada de decisão em um contexto empresarial.....	91
Figura 6 – Dendograma da Classificação Hierárquica descendente (CHD).....	100
Figura 7 – CHD das motivações dos agricultores em utilizar o bioinsumo Arbolina	102
Figura 8 – Análise Fatorial de Correspondência das entrevistas.....	103
Figura 9 – Análise de Similitude das entrevistas.....	104
Figura 10 – Motivações que influenciaram os agricultores em utilizarem a Arbolina.....	113

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 2

Gráfico 1 – Artigos sobre biofertilizantes por área de pesquisa	34
Gráfico 2 – Artigos sobre biofertilizante por país.....	35
Gráfico 3 – Número de publicações entre 2013-2022.....	43

CAPÍTULO 3

Gráfico 1 – Distribuição por ano de publicação.....	61
---	----

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1

Quadro 1 – Estudo proposto para o Capítulo 2	21
Quadro 2 – Estudo proposto para o Capítulo 3	22
Quadro 3 – Estudo proposto para o Capítulo 4	23

CAPÍTULO 3

Quadro 1 – Dimensões analisadas nos artigos.....	62
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Principais instituições dentro do universo de pesquisa.....	41
--	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1– Lacunas de pesquisa	68
-------------------------------------	----

CAPÍTULO 4

Tabela 1 – Método e etapas de análise do <i>corpus</i> textual.....	97
Tabela 2 – Principais características descritivas dos agricultores.....	98
Tabela 3 – Características das propriedades dos entrevistados.....	99

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	16
1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral.....	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 Justificativa	18
1.3 Estrutura do trabalho.....	20
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 2	26
1 INTRODUÇÃO	27
2 DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE BIOFERTILIZANTES.....	29
2.1 Conceito de biofertilizantes	29
2.2 Principais insumos e formas de uso dos biofertilizantes	30
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Aquisição e interpretação dos dados	31
3.2 VOSviewer: Uma curta introdução.....	32
3.3 CiteSpace: Uma rápida exposição	33
4 RESULTADOS.....	34
4.1 Artigos por área de pesquisa e artigos por país.....	34
4.2 Rede de coocorrência de termos	35
4.4 Visão da linha do tempo dos 11 <i>clusters</i>	38
4.5 Visão da linha do tempo das principais áreas de pesquisa por país	39
5 DISCUSSÃO	42
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	48
CAPÍTULO 3	51
1 INTRODUÇÃO.....	52
2 CARACTERIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES.....	55
3 METODOLOGIA.....	58
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 Dimensão ecológica: diversidade dos biofertilizantes.....	62
4.2 Dimensão econômica	64
4.3 Dimensão Social	65
4.4 Desafios na utilização dos biofertilizantes.....	67

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS	71
CAPÍTULO 4	77
1 INTRODUÇÃO.....	78
1.2 Hipótese	79
2 REFERENCIAL TEÓRICO	80
2.1 Bioinsumo, biofertilizante, bioestimulante e fertilizante organomineral.....	80
2.1.1 Bioinsumos.....	80
2.1.2 Biofertilizante.....	82
2.1.3. Bioestimulantes	83
2.1.4 Fertilizante organomineral - FOMs.....	84
2.2 Bioinsumo Bioinsumo Arbolina: Uma curta contextualização.....	85
2.3 Teoria da Tomada de Decisão: Breve introdução	87
2.3.2 Fases do processo decisório	88
2.2.2 O contexto de tomada de decisão e elementos que afetam o processo decisório.....	90
2.4 Síntese do Referencial Teórico do estudo	91
3 MÉTODO	92
3.1 Área do estudo	93
3.2 Instrumento	94
3.3 Processamento e Avaliação de Dados	95
4 RESULTADOS.....	98
5 DISCUSSÃO	104
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
REFERÊNCIAS	118

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

As práticas agrícolas em todo o mundo estão passando por transformações significativas devido aos avanços tecnológicos (Souza, 2021). O que resulta em um aumento na produtividade, ao mesmo tempo em que se enfatiza a importância da preservação ambiental, da gestão sustentável da água e da redução do uso de agroquímicos. Dessa forma, a agricultura regenerativa está sendo incorporada aos sistemas de produção. Essa forma de agricultura faz com que as culturas agrícolas não sejam tratadas de maneira isolada, mas sim integradas em sistemas interconectados e dinâmicos (Meyer *et al.*, 2022; Oliveira, 2020).

A utilização de bioinsumos desempenha um papel fundamental na agricultura, contribuindo para alcançar níveis elevados de produtividade. Nos últimos anos, o Brasil se destaca como líder no mercado de bioinsumos. Essa liderança se deve aos substanciais investimentos da indústria, ao aumento no registro de novos produtos e ao desenvolvimento de formulações mais eficazes e inovadoras. Além disso, novos microrganismos estão sendo descobertos e combinados em uma mesma formulação, aprimorando ainda mais a agricultura regenerativa (Meyer *et al.*, 2022).

Essas novas formulações e inovações muitas vezes utilizam resíduos orgânicos ou minerais, que, se devidamente gerenciados e utilizados, podem se transformar em fontes de nutrientes para o cultivo de alimentos e na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Devido à crescente demanda por alimentos mais saudáveis, isentos de agrotóxicos e de fertilizantes sintéticos, estão sendo conduzidos estudos para desenvolver novas tecnologias que reduzam o uso desses insumos agrícolas (Oliveira, 2020).

Conseqüentemente, o interesse em aplicar resíduos de origem animal, vegetal ou mineral, tem aumentado, especialmente devido ao aumento nos custos dos adubos sintéticos. Muitos produtos estão sendo introduzidos no mercado como alternativas menos prejudiciais ao meio ambiente e que possibilitam o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos químicos (Souza, 2021). Além disso, os agricultores podem produzir esses insumos a partir de subprodutos agrícolas, o que resulta em economia de insumos importados e custos de produção reduzidos (Oliveira, 2020).

Dessa maneira, os bioinsumos e principalmente os biofertilizantes tornaram-se a principal solução para promover a agricultura sustentável. Tem como principal objetivo aumentar a presença de microrganismos benéficos no solo com respaldo científico,

contribuindo assim para a sustentabilidade na agricultura (Souza, 2021). Esses produtos podem ser aplicados nas sementes, na superfície das plantas ou diretamente no solo, o que estimula o crescimento aumentando a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas (Barajas, 2017).

Dentre os diferentes biofertilizantes, produzidos na própria fazenda (OnFarm) ou industriais, que podem ser aplicados na superfície das plantas, está a Arbolina¹, que é um bioinsumo industrial desenvolvido na região Centro-Oeste do Brasil, é atualmente disponibilizado no mercado pela Krilltech, uma empresa brasileira especializada em tecnologia agrícola. Originado a partir de uma colaboração entre o Instituto de Química da Universidade de Brasília (UnB) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A Arbolina oferece uma série de vantagens, incluindo a redução dos custos associados ao manejo adicional, capacidade de transportar macronutrientes, resistência à seca, aprimoramento da qualidade dos grãos e aumento da produtividade (Carvalho, 2021).

Destaca-se que a Arbolina possui características biocompatíveis e atóxicas, sendo benéfica para os micro-organismos do solo. Além disso, sua aplicação por via foliar é viável, pois suas nanopartículas, compostas principalmente por carbono (47%), nitrogênio (17%) e hidrogênio (4%), são obtidas por processo de modificação térmica e são prontamente absorvidas pelas folhas (Carvalho, 2021). De acordo com informações fornecidas no site da Krilltech, este biofertilizante é eficaz para impulsionar a produtividade em diversos cultivos. A empresa alega que a Arbolina pode aumentar a produtividade da soja em 21%, do feijão e algodão em 33%, do trigo em 12,5%, do tomate em pelo menos 26%, e das hortaliças em mais de 30% (Krilltech, 2023).

Portanto, os sistemas agrícolas desempenham um papel crucial tanto na produção de alimentos como no meio ambiente, é importante que os agricultores adotem inovações tecnológicas que melhorem a produtividade e, ao mesmo tempo, mitiguem os danos ambientais. Assim, é importante investigar se os agricultores têm intenções de incorporar biofertilizantes em suas produções em substituição aos tradicionais agroquímicos. A compreensão dos fatores que motivam os produtores rurais a utilizarem biofertilizantes pode ajudar os decisores políticos na elaboração de estratégias para aumentar as taxas de adoção dessa inovação (Borges *et al.*, 2014).

¹ O produto Arbolin Biogenesis® é amplamente conhecido e referido como Arbolina entre os usuários. Assim, para facilitar a comunicação com os agricultores durante as entrevistas, o produto foi chamado exclusivamente de Arbolina, abordagem que também foi adotada neste trabalho.

Dentro desse cenário, o objetivo desse trabalho é abordar a seguinte questão de pesquisa: Quais são os principais motivadores que influenciam a escolha dos agricultores do Distrito Federal de utilizarem o bioinsumo Arbolina em suas práticas agrícolas? Para alcançar esse fim, uma análise bibliométrica da literatura foi conduzida com a ajuda dos programas VOSviewer e CiteSpace, juntamente com uma revisão sistemática da literatura seguindo o protocolo *Methodi Ordinatio*. Além disso, uma investigação empírica de estudo de caso foi realizada no Distrito Federal, envolvendo a análise do conteúdo das entrevistas com o suporte do *software* Iramuteq, sob a perspectiva da teoria da Tomada de Decisão. Essa teoria contribuiu para a compreensão de que os tomadores de decisão apresentam limitações em sua racionalidade e nem sempre buscam maximizar o lucro econômico (Simon *et al.*, 1987).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Identificar quais são os motivadores que influenciam os agricultores do Distrito Federal em adotarem o bioinsumo Arbolina em suas produções, sob a ótica da teoria da Tomada de Decisão.

1.1.2 Objetivos específicos

Com o intuito de atingir o objetivo principal, procura-se satisfazer as metas específicas a seguir:

- I. Examinar a literatura recente sobre o uso de biofertilizantes, identificar tendências de pesquisa, autores, instituições, revistas e estudos significativos entre os anos de 2013 e 2022, visualizando esses resultados através dos *softwares* VOSviewer e CiteSpace;
- II. Oferecer uma visão abrangente das discussões primordiais, contribuições e deficiências no que diz respeito às razões que levam agricultores familiares a adotar biofertilizantes em suas produções através da revisão de literatura, utilizando o *Methodi Ordinatio*;
- III. Identificar as razões pelas quais os agricultores do Distrito Federal optam por utilizar o bioinsumo Arbolina em suas atividades de produção através de entrevistas semiestruturadas baseadas na teoria da Tomada de Decisão, com o auxílio do *software* IRAMUTEQ.

1.2 Justificativa

A agricultura de base ecológica, utilizando bioinsumos em produções convencionais ou orgânicas, ganha cada vez mais importância em diversas regiões do mundo. Essa tendência

também é evidente no campo brasileiro, impulsionada principalmente pela crescente demanda por alimentos saudáveis, levando à expansão anual do setor (Aquino; Gazolla; Schneider, 2017).

Optou-se por analisar produtos biológicos, como biofertilizantes, pois são considerados oportunidades de crescimento para os agricultores. A implementação de práticas de agricultura regenerativa ou a utilização de microrganismos podem ajudar a reverter a degradação do solo. O número de agricultores que estão investindo na melhoria da qualidade do solo e, conseqüentemente, na saúde do solo está aumentando significativamente, beneficiando tanto suas colheitas quanto o meio ambiente (Meyer *et al.*, 2022). Outro aspecto que os agricultores estão considerando nesse investimento é o impacto das mudanças climáticas, que estão alterando os padrões de chuvas e exigindo a restauração da terra para mitigar o aumento da temperatura e a escassez de água (Aquino; Gazolla; Schneider, 2017). Devido aos custos de desenvolvimento mais baixos de produtos biológicos em comparação com os químicos e às restrições no uso de agroquímicos, é provável que o mercado de produtos biológicos experimente um crescimento substancial nos próximos anos (Mazaro *et al.*, 2022).

A escolha da teoria da Tomada de Decisões de Herbert Simon para essa análise se justifica devido à argumentação de que os decisores têm capacidades limitadas para avaliar todas as alternativas possíveis em uma decisão, especialmente em um ambiente complexo, e para lidar com as conseqüências incertas da decisão tomada. Dessa forma, o tomador de decisão busca escolher as opções que atendam aos padrões mínimos de satisfação e não necessariamente otimização (Balestrin, 2013).

Ao alcançar a meta estabelecida, este estudo poderá ajudar a aprimorar o entendimento de como esse assunto tem sido tratado a nível global e quais são os fatores que afetam a escolha dos agricultores de utilizar biofertilizantes.

Ao compreender esses elementos, este estudo poderá oferecer aos formuladores de políticas e profissionais de extensão rural informações para promover e facilitar a adoção de práticas agrícolas ecologicamente responsáveis pelos agricultores. Isso envolve a consideração de fatores psicológicos e comportamentais (Mishra *et al.*, 2018; Ataei *et al.*, 2022). Dada a importância dos comportamentos ecologicamente conscientes por parte dos agricultores e a necessidade de incentivá-los a adotar o uso de biofertilizantes, é fundamental examinar minuciosamente o processo subjacente às suas decisões de comportamento nesse contexto. Dessa maneira, o presente estudo analisa os motivadores que influenciam a intenção dos agricultores de utilizar biofertilizantes no Distrito Federal, Brasil.

1.3 Estrutura do trabalho

Decidiu-se por desenvolver esta dissertação no formato *multipaper*, ou seja, uma pesquisa com mais de um artigo. No capítulo introdutório destacam-se o problema, os objetivos da pesquisa e a justificativa do estudo, e a cada capítulo seguinte apresenta-se um artigo, ou seja, cada artigo possui um objetivo específico dentro da temática geral da pesquisa.

Esta dissertação foi organizada em quatro capítulos, dos quais o segundo buscou atender ao objetivo específico 1, sendo intitulado: “Uma análise bibliométrica e visualizada da literatura global sobre a aplicação de biofertilizantes de 2013 – 2022”, o qual traz uma análise bibliométrica da literatura disponível nas base Scopus (Elsevier) sobre o uso de biofertilizantes produzidos na própria fazenda (*OnFarm*), sistematizando, por meio da análise da redes e linhas do tempo das principais fontes acadêmicas propulsoras desse tema, e identificando as principais tendências de pesquisa na área.

O Capítulo 3, intitulado “Análise das motivações de agricultores familiares em utilizarem biofertilizantes”, buscou atender ao objetivo específico 2, e refere-se a uma revisão sistemática da literatura, seguindo o protocolo *Methodi Ordinatio*, onde apresenta-se o estado da arte da literatura sobre motivações de agricultores familiares para o uso de biofertilizantes produzidos na própria fazenda (*OnFarm*), sistematizando os subtemas mais discutidos, quais são as principais motivações e, as lacunas de pesquisa.

O quarto capítulo buscou atender ao objetivo específico 3, trazendo um estudo de caso com o título: “Investigação das motivações dos agricultores do Distrito Federal a utilizarem o bioinsumo Arbolina”. Esse capítulo analisa quais são os principais impulsionadores que afetam a decisão dos agricultores do Distrito Federal de empregar a Arbolina em suas atividades agrícolas. Por último, são expostos o plano de trabalho, a lista de fontes citadas e quaisquer anexos que sejam relevantes.

Abaixo, os Quadros 1, 2 e 3 exibem as representações gráficas das propostas de pesquisa desta dissertação.

Quadro 1- Estudo proposto para o Capítulo 2

Uma análise bibliométrica e visualizada da literatura global sobre a aplicação de biofertilizantes de 2013 – 2022		
Objetivo geral	Objetivo específico	
Analisar quais são os motivadores que influenciam os agricultores do Distrito Federal em adotarem o bioinsumo Arbolina em suas produções, através da teoria da Tomada de Decisão.	Examinar a literatura recente sobre o uso de biofertilizantes, com o propósito de identificar o âmbito das conversas relacionadas a esse tópico, identificar tendências de pesquisa, autores, instituições, revistas e estudos significativos entre os anos de 2013 e 2022, e também destacar áreas que necessitam de futuras investigações	
Metodologia		
<i>Lócus</i>	Uso de biofertilizantes na literatura	
Abordagem	Quantitativa	Fonte secundária
Estratégia	Análise bibliométrica	Bibliometria
Natureza	Exploratória e Descritiva/avaliativa	
Aparato teórico	Revisão da literatura	
Levantamento e coleta de dados	Base de dados Scopus (Elsevier)	Scopus (Elsevier)
Tipo de material	Artigos científicos publicados no período de 2011-2023	Artigos científicos
Registro de dados	Protocolo <i>Methodi Ordinatio</i>	Coleta, avaliação e organização dos dados descobertos.
Análise de conteúdo	Pré-análise, leitura, arranjo e interpretação dos dados.	--

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023, adaptado de Veloso (2021).

Quadro 2 - Estudo proposto para o Capítulo 3

Análise das motivações de agricultores familiares em utilizarem biofertilizantes		
Objetivo geral	Objetivo específico	
Analisar quais são os motivadores que influenciam os agricultores do Distrito Federal em adotarem o bioinsumo Arbolina em suas produções, através da teoria da Tomada de Decisão.	Oferecer uma visão abrangente das discussões primordiais, contribuições e deficiências no que diz respeito às razões que levam agricultores familiares a adotar biofertilizantes em suas produções.	
Metodologia		
Lócus	Motivação para o de biofertilizantes por agricultores familiares na literatura	
Abordagem	Qualitativa	Fonte: secundária
Procedimento técnico	Revisão sistemática da literatura de acordo com o protocolo <i>Methodi Ordinatio</i>	Bibliometria
Natureza	Exploratória e Descritiva	
Aparato teórico	Revisão bibliográfica	
Levantamento e coleta de dados	Bases de dados Web of Science e Scopus	Web of Science (WoS) e Scopus (Elsevier)
Tipo de material	Artigos científicos publicados no período de 2011-2023	Artigos científicos
Registro de dados	Protocolo <i>Methodi Ordinatio</i>	Coleta, avaliação e organização dos dados descobertos.
Análise de conteúdo	Pré-análise, leitura, arranjo e interpretação dos dados.	---

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023, adaptado de Veloso (2021).

Quadro 3 - Estudo proposto para o Capítulo 4

Investigação das motivações dos agricultores do Distrito Federal para utilizarem o bioinsumo Arbolina		
Objetivo geral	Objetivo específico	
Analisar quais são os motivadores que influenciam os agricultores do Distrito Federal em adotarem o bioinsumo Arbolina em suas produções, através da teoria da Tomada de Decisão.	Analisar as razões pelas quais os agricultores do Distrito Federal optam por utilizar o bioinsumo Arbolina em suas atividades de produção.	
Metodologia		
Lócus	Distrito Federal	
Abordagem	Qualitativa	Fonte: Primária e secundária
Procedimento técnico	Estudo de caso com entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo	Bibliográfica
Natureza	Exploratória e Descritiva	
Aparato teórico	Revisão da literatura e teoria da Tomada de Decisões	
Instrumentos	Roteiro de entrevista semiestruturadas e termo de consentimento livre esclarecido	
Levantamento e coleta de dados	Aplicação das entrevistas	Entrevistas realizadas por meio de videoconferência na web, chamadas telefônicas, mensagens no WhatsApp.
Tipo de material	<i>Corpus</i> textual das entrevistas semiestruturadas	Registro completo das entrevistas e formação do conjunto de texto para a análise
Ferramenta	Software IRAMUTEQ	
Análise de conteúdo	Análise de Classificação Hierárquica Descendente – CHD, Análise Fatorial de Correspondência – AFC, Análise de Similitude	Análises de CHD, AFC e Similitude com análise de conteúdo à luz da literatura e teoria da Tomada de Decisões.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023, adaptado de Veloso (2021).

Na seção seguinte, são apresentadas as fontes bibliográficas referentes a este inicial capítulo. Logo depois, os capítulos 2, 3, 4, o cronograma de atividades e apêndices, seguindo a estrutura proposta.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Joacir Rufino de; GAZOLLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio. O financiamento público da produção agroecológica e orgânica no Brasil: inovação institucional, obstáculos e desafios. In: A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil. 1 ed. Brasília, DF: **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**, 2017. p. 32. E-book. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8809>.

ATAEI, Pouria et al. The promotion of biofertilizer application on farms: Farmers' intentional processes. **Environmental technology & innovation**, [s. l.], v. 28, 2022.

BALESTRIN, Alsones. Uma análise da contribuição de herbert simon para as teorias organizacionais. **Revista Eletrônica de Administração**, São Leopoldo, v. 8, p. 17, 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/read/article/view/44111#:~:text=Os estudos de Herbert A,da teoria da racionalidade limitada>.

BARAJAS, Laura Natalí Afanador. Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia. **Ingeciencia**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 65–76, 2017. Disponível em: https://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2353/2177.

BORGES, João Augusto Rossi et al. Understanding farmers' intention to adopt improved natural grassland using the theory of planned behavior. **Livestock Science**, [s. l.], p. 10, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2014.09.014>.

CARVALHO, Pedro Paulo. **Turismo, Agroecologia e Nanotecnologia: Um Caminho para uma Nova Forma de se Alimentar**. 2021. 49 p. - Universidade de Brasília – UnB, [s. l.], 2021.

KRILLTECH. **Krilltech Nanotecnologia Agro**. Disponível em: <https://krilltech.com.br/>. Acesso em: 20 out. 2023.

MAZARO, Sérgio Miguel et al. Desafios na adoção de bioinsumos: In. Bioinsumos na cultura da soja. **Embrapa Soja**, [s. l.], p. 550, 2022. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1143066>.

MEYER, Maurício Conrado et al. **Na cultura da soja**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Soja, 2022. E-book. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-cultura-da-soja>.

MISHRA, Bijesh et al. Adoption of Sustainable Agriculture Practices among Farmers in Kentucky, USA. **Environmental Management**, [s. l.], v. 62, n. 6, p. 1060–1072, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-018-1109-3>.

OLIVEIRA, Zézia Ramos. **Aplicação de bifertilizante no cultivo orgânico de melancia no semiárido brasileiro**. 2020. 78 f. - Universidade do Estado da Bahia., [s. l.], 2020.

SIMON, Herbert A et al. Decision Making and Problem Solving. **Informis**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 11–31, 1987. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/25061004>.

SOUZA, Gabriela Brito De. Potencial de uso do biofertilizante na Agricultura: uma revisão integrativa. In: Digital, Editora Científica (org.). **Agronegócio e Sustentabilidade: métodos, técnicas, inovação e gestão**. 1 Ed. Guarujá - SP: [s. n.], 2021. p. 13–29. E-book. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/livro-agronegocio-e-sustentabilidade-metodos-tecnicas-inovacao-e-gestao>.

VELOSO, Pedro Henrique Neris. **Gestão do patrimônio imobiliário: um estudo sobre a Universidade de Brasília** gestão do patrimônio imobiliário : um estudo sobre a universidade de Brasília. 2021. 117 f. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2021.

CAPÍTULO 2

UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES NA AGRICULTURA MUNDIAL - UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E VISUALIZADA DA LITERATURA NO PERÍODO 2013 - 2022

Resumo

Os biofertilizantes são alternativas promissoras para serem usados na produção agropecuária, pois melhoram a agregação do solo e não possuem componentes químicos ou sintéticos em suas composições. A grande variedade de biofertilizantes disponíveis no mercado oferece aos agricultores a flexibilidade de escolherem produtos que atendam suas necessidades, levando a um incremento do seu uso. O objetivo do artigo é encontrar os tópicos de fronteira sobre os biofertilizantes, as tendências de pesquisa sobre esse tema bem como os autores, instituições, revistas e trabalhos relevantes relacionados. O método é o bibliométrico, com o apoio dos *softwares* CiteSpace e VOSviewer, abrangendo o período de 2013 a 2022. De modo geral, constatou-se que a principal área de pesquisa, dentro do universo procurado por esse estudo, é ‘agricultural and biological sciences’. Sobre o país que mais publicou sobre esse tema foi a Índia. O assunto tendência e atual é ‘food safety’, confirmando o aumento da preocupação mundial com a qualidade dos alimentos servidos à população.

Palavras-chave: Biofertilizantes, CiteSpace e VOSviewer, Segurança alimentar

Abstract

Biofertilizers are promising alternatives to be used in food production, as they improve soil aggregation and do not contain pesticides in their compositions. The wide variety of biofertilizers available in the market offers farmers the flexibility to choose products that meet their needs, leading to an increase in their use. The objective of the article is to identify frontier topics on biofertilizers, some research trends on this topic, as well as relevant authors, institutions, journals, and related works. The method used is bibliometric, with the support of the CiteSpace and VOSviewer software, covering the period from 2013 to 2022. Overall, it was found that the main research area, within the scope of this study, is agricultural and biological sciences. Regarding the country that has published the most on this topic, it is India. The trending and current topic is food safety, confirming the global increase in concern for the quality of food served to the population.

Keywords: Biofertilizers. CiteSpace and VOSviewer. Food safety

1 INTRODUÇÃO

Historicamente a agricultura tradicional tem proporcionado ganhos econômicos significativos, mas também tem causado impactos ambientais. O uso contínuo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos levou à destruição dos solos e corpos hídricos, além de promover distúrbios nas plantas (Cavalcante *et al.*, 2019). Outra importante questão relacionada ao uso desse tipo de fertilizantes industrializados é o exaurimento do petróleo e de outras fontes naturais afetando negativamente o meio ambiente (Xavier Junior *et al.*, 2021). Esses problemas estão relacionados pela forma convencional de produção agrícola que gera um grande número de externalidades negativas (Cavalcante *et al.*, 2019).

Por muito tempo, os biofertilizantes têm sido utilizados como alternativa relevante na produção de espécies hortícolas no Brasil, a fim de diminuir o uso indiscriminado de minerais sintéticos fertilizantes, que elevam o custo de produção e, em alguns casos, induzem à degradação ambiental (CAVALCANTE *et al.*, 2019, p.422).

Neste contexto, a busca por outras formas de fertilização e uma agricultura agroecológica têm se tornado uma alternativa mais promissora para os agricultores (Xavier Junior *et al.*, 2021). Agricultores têm trocado os fertilizantes convencionais por biofertilizantes para usar em suas produções, pois melhoram a agregação do solo e são capazes de integrar compostos orgânicos (Kadam; Biosys; Nirmalnath, 2020). Outro benefício dessa tecnologia é a de não possuírem componentes sintéticos ou químicos em sua composição e não produzirem impactos negativos no meio ambiente, se tornando, um projeto de baixo impacto e altamente produtivo (Huito-Tarquino; Garcia-Apaza; Conde-Viscarra, 2022).

A maioria dos biofertilizantes também secreta hormônios como auxina, citocinina e biotina, bem como vitaminas, para o crescimento das plantas. Além disso, ao secretar antibióticos, que são eficazes contra a maioria dos patógenos de plantas. Eles também as protegem contra salinidade e estresse hídrico. Os microrganismos dos biofertilizantes aumentam a resistência a fatores de estresse bióticos e abióticos e melhorar o rendimento das plantas (Ataei *et al.*, 2022, p. 2).

A agricultura deve ser priorizada como estratégia de alimentação das gerações futuras e os biofertilizantes líquidos, de adubação via solo ou foliar, vêm se destacando nos meios de pesquisas, como uma eficiente e financeiramente viável alternativa para os agricultores,

potencializando a produção e melhorando a qualidade ambiental. No Brasil, esses insumos são produzidos principalmente via fermentação de componentes orgânicos (Monteiro *et al.*, 2021).

A preparação de biofertilizantes emprega, como fontes de matéria orgânica, restos de frutas da propriedade, vermicompostos, plantas ou adubos frescos, esterco suíno, caprino, bovino ou outros (Kadam; Biosys; Nirmalnath, 2020).

Devido a sua grande produtividade agrícola o Brasil representa 7% do uso global de fertilizantes, ficando atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. Além disso, o país ocupa o quarto lugar no consumo de nitrogênio, o terceiro lugar no consumo de fósforo e o segundo lugar no consumo de potássio. Apesar de ser um grande consumidor de fertilizantes, o Brasil viu uma significativa diminuição na produção interna nos últimos 10 anos, resultando em um aumento correspondente nas importações de adubos durante esse período (ANDA, 2023).

O setor de agronegócio no Brasil enfrenta a falta de uma indústria capaz de atender à crescente demanda por fertilizantes necessária para suprir o país. Em 2021, apenas aproximadamente 15% de todos os fertilizantes disponíveis no mercado são produzidos internamente (ANDA, 2021)

Adicionalmente, os preços dos principais tipos de fertilizantes, como potássio, ureia e fosfato diamônico (DAP), experimentaram um aumento substancial. De acordo com a Associação Internacional de Fertilizantes (IFA), as principais razões por trás desse aumento de preços são as crises no fornecimento de gás natural na Europa e o efeito das sanções sobre o potássio, ambos resultantes do contexto da guerra entre Rússia e a Ucrânia que se iniciou em fevereiro de 2022 (IFA, 2022).

O principal objetivo do artigo é encontrar os tópicos de fronteira, as tendências de pesquisa sobre esse tema bem como os autores, instituições, revistas e trabalhos relevantes relacionados com o tema utilização de biofertilizantes através do método bibliométrico. Toda essa pesquisa foi elaborada em torno das perguntas: quais são as principais instituições e países que mais contribuem com o tema de biofertilizantes? Quais são as tendências em publicações dentro do campo de pesquisa de biofertilizantes? Para responder a essas perguntas, o artigo considera a literatura acadêmica disponível no Scopus (Elsevier), no campo de pesquisa de biofertilizantes entre os anos de 2013 a 2022 como objetivo do estudo. Assim, abrange os últimos dez anos de pesquisa relacionados a esse tema, e usa as análises de citações bibliométrica como base teórica para sintetizar esse material através dos dois principais *softwares* VOSviewer e CiteSpace.

Este artigo pode contribuir através do fornecimento de uma análise bibliométrica da evolução do assunto biofertilizante com o mapeamento visual. Contribuindo, assim, para que

outros pesquisadores possam se familiarizar e compreender os temas e tendências mais rapidamente, fornecer referências, e lições metodológicas para futuras pesquisas acadêmicas, e por fim, contribuir para a formulação de políticas públicas (Cavalcante *et al.*, 2019).

Para a elaboração deste trabalho foi utilizado o *software* VOSviewer para análise de autor e palavras destacadas. Para a análise de visual de *clusters* e linhas do tempo de autores, instituições, países e palavras-chaves foi utilizado o *software* CiteSpace. Os dois *softwares* foram criados para aprimorarem a compreensão sobre a estrutura e dinâmica de uma coleção de registros de publicações, os softwares são capazes de gerar representações visuais das redes formadas por meio da utilização de técnicas de mapeamento e agrupamento de dados (Fontolan; Iarozinski Neto, 2021).

2 DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE BIOFERTILIZANTES

2.1 Conceito de biofertilizantes

Os biofertilizantes são caracterizados a partir da presença de microrganismos, pois são eles que influenciam positivamente na absorção de nutrientes das plantas. Conforme Silva Berilli *et al.* (2022) apresentam em seu trabalho com o biofertilizante líquido aplicado diretamente no cacho de banana (plátano) ‘Terra Maranhão’ onde os autores afirmam que a pulverização de biofertilizante proporciona um aumento significativo tanto no impacto da produtividade, com frutos e cachos mais pesados, quanto nas características da pós-colheita. Para os autores, os biofertilizantes foliares também são eficientes, e não apenas os tradicionais que são aplicados no solo. Assim, como Silva Berilli *et al.* (2022), o trabalho de Huito-Tarquino, Garcia-Apaza e Conde-Viscarra (2022) também buscou pesquisar o comportamento de manjeriço após a aplicação de diferentes doses de um biofertilizante líquido foliar. Como resultados os autores afirmaram que houve melhor desenvolvimento do manjeriço. Outro exemplo sobre a aplicação de biofertilizantes em produções é a de Monteiro *et al.* (2021) que em seu estudo foi avaliado os efeitos da aplicação de um biofertilizante a base de resíduos de frutas e esterco bovino em sementes de feijão-de-porco em diferentes concentrações. Como conclusão os autores afirmam que houve incremento significativo em diferentes partes das plantas demonstrando verdadeira eficiência dos biofertilizantes. Esse aumento de produtividade na horticultura também foi acompanhado pelo trabalho de Lourival Cavalcante (2019) o qual estudou a utilização de biofertilizante na horticultura. O autor elaborou uma revisão de literatura analisando os efeitos que essa tecnologia apresenta na terra e nos cultivos de ciclo curto. Através dessa revisão, além do aumento de produtividade, também é discorrido sobre os efeitos positivos no controle de insetos-praga, ácaros e doenças causadas por fungos, bactérias e

fitopatógenos. O que foi reforçado em outras culturas, como no caso do trabalho de Meghraj Kadam, Kan Biosys e Jones Nirmalnath (2020) que abordaram a aplicação dessa tecnologia em algodoeiro. Os autores realizaram testes com biofertilizante líquido em algodão de diferentes estágios de crescimento e apesar dos aumentos de produtividade e crescimento das plantas, o biofertilizante pulverizado também não apresentou efeito fitotóxico na cultura.

2.2 Principais insumos e formas de uso dos biofertilizantes

Os biofertilizantes surgiram como alternativa para a nutrição das plantas, para tornar a produção mais agroecológica, conservar o meio ambiente e paralelamente aumentar os rendimentos dos agricultores com suas culturas. Puglia *et al.* (2021) retratam em seu estudo a importância de valorizar os resíduos agrícolas e transformá-los em bioestimulantes, biofertilizantes ou biopolímeros. Os autores tinham como objetivo realizar uma revisão de literatura informativa e atualizada que relatasse sobre a conversão de resíduos agrícolas em materiais úteis para a agricultura. Para eles, ao transformar esses resíduos o indivíduo estaria preservando o meio ambiente, reduzindo os impactos nos recursos naturais e limitando o uso de compostos tóxicos.

Para alcançar esses benefícios elencados por Puglia *et al.* (2021) essas tecnologias precisaram se modernizar, ficando mais inteligente e revolucionando a agricultura futura, como tem demonstrado o estudo de Al-Mamun *et al.* (2021) que acreditam que os nanofertilizantes são técnicas promissoras para a agricultura atual. Nesse trabalho os autores apresentam uma revisão narrativa sobre o potencial nutricional dos nanofertilizantes em diferentes culturas e como essa nova tecnologia pode conservar os ecossistemas. Como conclusão os autores afirmam que os nanofertilizantes são capazes de transformar o futuro dos sistemas agrícolas além de ser uma prática segura e não prejudicial ao meio ambiente. Mahapatra, Satapathy e Panda (2022) trouxeram uma perspectiva semelhante sobre os nanofertilizantes, para eles essa tecnologia inovadora é uma fonte facilitadora de biodisponibilidade de nutrientes, capaz de gerar um aumento múltiplo na produtividade do produtor. Como exemplo, eles relatam sobre as potencialidades dessa tecnologia usar como base as algas.

A aceitação dessa tecnologia ainda é pequena, como foi abordado pelo artigo de Pouria Ataei *et al.* (2022) no qual os autores investigaram os fatores que contribuíam para que os agricultores usassem biofertilizantes ou não. Em Pouria Ataei *et al.* (2020) é examinado a intenção dos agricultores em utilizarem tecnologias ambientalmente amigáveis. Dentre as principais influências encontradas no artigo estão as normas morais, atitude, autoidentidade, benefícios percebidos, sugestões e opiniões de amigos e sustentabilidade percebida. Esses

constructos são reafirmados com o trabalho de Saeed Gholamrezai *et al.* (2021) no qual procurou como que as normas sociais e pessoais e o controle comportamental percebido sobre o comportamento pró-ambiental das pessoas que moram no meio rural influencia suas decisões. Uma das conclusões do artigo é que para mudar o comportamento humano é necessário identificar as variáveis efetivas para que isso ocorra. No trabalho de Freitas *et al.* (2013) é frisado a importância de uma transferência tecnológica e inovação por meio da sustentabilidade. Nesse estudo, os autores buscaram identificar as formas em que uma sociedade incorpora as tecnologias desenvolvidas pela Universidade Federal do Paraná visando o desenvolvimento sustentável local.

3 METODOLOGIA

A bibliometria baseia-se em utilizar diferentes abordagens estatísticas com bases literárias, na qual são analisadas as publicações de artigos, livros, relatórios e outros periódicos para avaliar e analisar a produção acadêmica científica de determinados campos de pesquisa (Fontolan; Iarozinski Neto, 2021). “Estes métodos vêm sendo utilizados para rastrear as citações de revistas acadêmicas e ajudam na organização e análise de grandes quantidades de informações” (Fontolan; Iarozinski Neto, 2021, p. 3). Esta investigação pode ser categorizada como exploratória e descritiva, e é descrita como um estudo bibliométrico que emprega uma abordagem quantitativa.

3.1 Aquisição e interpretação dos dados

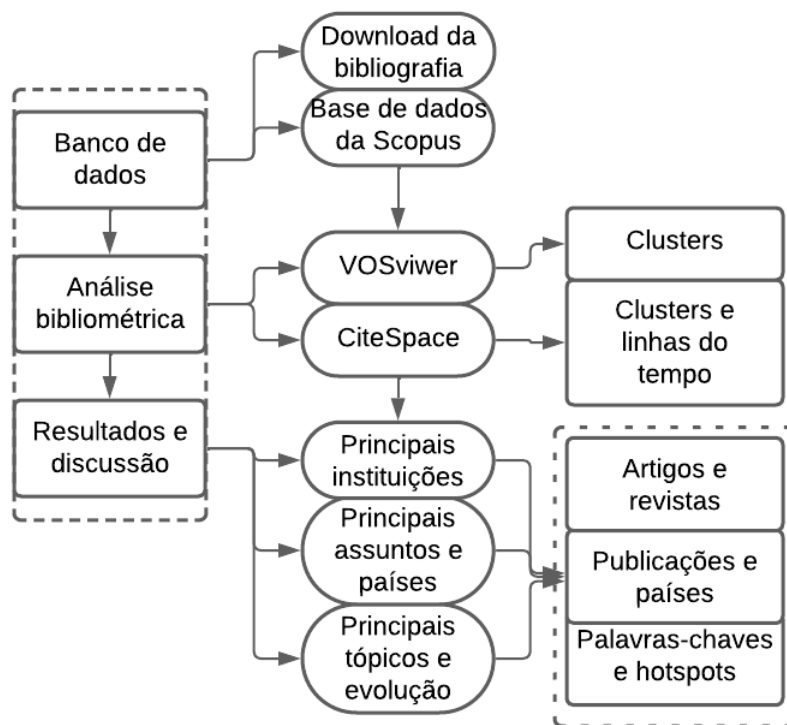
Esse artigo utilizou da análise descritiva, através do uso do *software* VOSviewer para analisar a coocorrência de termos e citações de autores. Para as análises com *cluster* e linha do tempo autor, instituições, revistas, países, e palavras-chaves foram através do software CiteSpace. Foram selecionadas referências sobre aplicação de biofertilizantes. Utilizou-se da seguinte combinação de busca: (Biofertilizers OR Bio fertilizer OR Biofertilizer) AND Application OR Promotion AND Horticulture OR Agriculture OR (“Family farm” OR Smallholder) AND NOT Slurry OR “Global warming” OR Salinity OR (Biogás OR Biogas) OR Biochar OR Biofuel OR PGPR OR Bovinae. A busca foi realizada na base de dados Scopus (Elsevier) selecionando apenas periódicos: finalizados; Subject Area: Agricultural, Biological Sciences e Social Sciences; Document Type: Article. Entre os anos de 2013 até 2022. Como resultado foram obtidas 628 publicações (Dados recuperados em: 29 de novembro de 2022, 10h25).

Os registros foram obtidos da plataforma Scopus utilizando a função “exportar”, selecionando formato “RIS”, na opção “Quais informações você deseja exportar?” foram

selecionadas (i) Informações de citação, (ii) Informação bibliográfica, (iii) Resumo e palavras-chave e (iv) Outras informações. Nenhum dos artigos recuperados na pesquisa foi excluído.

Neste estudo, o VOSviewer e o CiteSpace foram utilizados para criar representações visuais que mapeiam o conhecimento de pesquisa relacionado a biofertilizantes. Isso incluiu a análise bibliométrica de autores, a identificação de palavras-chave relevantes, a visualização de agrupamentos temáticos e a análise de tendências temporais envolvendo autores, instituições, países e termos-chave, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma do quadro de pesquisa para a análise bibliométrica da aplicação de biofertilizantes.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022, adaptado Su *et al.* (2022)

3.2 VOSviewer: Uma curta introdução

O aplicativo VOSviewer, que representa a sigla para "Visualization of Similarities Viewer", é uma ferramenta criada para a visualização e exame de dados. Sua finalidade reside em auxiliar na exploração e compreensão de padrões e conexões presentes em conjuntos de dados científicos e bibliométricos (Moreira; Guimarães; Tsunoda, 2020).

A proposta fundamental do software é criar visualizações onde os elementos são dispostos de maneira a refletir com alta precisão a semelhança entre qualquer par de elementos por meio de sua distância relativa. Em outras palavras, ele possibilita a criação de representações visuais interativas. Nesses esquemas, publicações científicas são retratadas

como pontos, enquanto as relações entre elas são indicadas por linhas ou conexões (Moreira; Guimarães; Tsunoda, 2020).

Essas representações têm a finalidade de auxiliar pesquisadores na identificação de agrupamentos de documentos correlatos, tópicos emergentes, colaborações entre autores e outros dados pertinentes em um campo de pesquisa específico. O software concede várias opções de personalização, como cores, dimensões dos pontos e layouts, de modo a simplificar a interpretação dos dados (Moreira; Guimarães; Tsunoda, 2020).

O VOSviewer é aplicável a uma ampla gama de conjuntos de dados de redes. Por exemplo, ele pode ser usado com bases como Web of Science e Scopus para investigar a estrutura e a dinâmica das redes de conhecimento em diversas áreas acadêmicas. Essa perspectiva é discutida em detalhes em estudos de Moreira, Guimarães e Tsunoda (2020).

Uma das principais vantagens desse software é a agilidade na configuração, o controle aberto sobre os dados para efetiva reprodução e a redução de tempo na análise. Tais fatores contribuem para aprimorar o processo de divulgação e aumentar a transparência das informações, como evidenciado nos relatórios gerados (Moreira; Guimarães; Tsunoda, 2020).

3.3 CiteSpace: Uma rápida exposição

CiteSpace é uma aplicação Java disponibilizada gratuitamente, lançada por Chaomei Chen da Universidade de Drexel em 2003, como um protótipo de investigação. De acordo com Chen (2016), essa ferramenta tem como propósito visualizar a progressão de uma rede ao longo de vários intervalos de tempo, representando seus nós e frequências. Ela segue um modelo direto de comunicação acadêmica, no qual uma coleção transitória de artigos científicos faz referência a um conjunto de trabalhos na literatura, denominado base intelectual (Chen, 2016).

Em essência, essa aplicação possibilita a representação visual de tendências emergentes na literatura científica. Isso viabiliza a identificação de áreas de destaque, o padrão de desenvolvimento de um determinado campo ao longo do tempo, incluindo rupturas (quando conhecimentos estabelecidos cedem espaço para inovações científicas) e explosões (momentos de aumento significativo na publicação de trabalhos sobre um mesmo tema). Além disso, ela evidencia as conexões entre diversas linhas de pesquisa, utilizando um amplo repositório de artigos como fonte de dados (Chen, 2016).

Desde sua criação, o software tem passado por contínuos desenvolvimentos e atualizações, fornecendo várias opções para o entendimento do estado atual de um campo de pesquisa ou até mesmo de múltiplas disciplinas (Chen, 2016). Por essa razão, a aplicação tem

seu uso tem sido amplamente adotada, particularmente na China, em nações europeias, nos Estados Unidos e no Brasil.

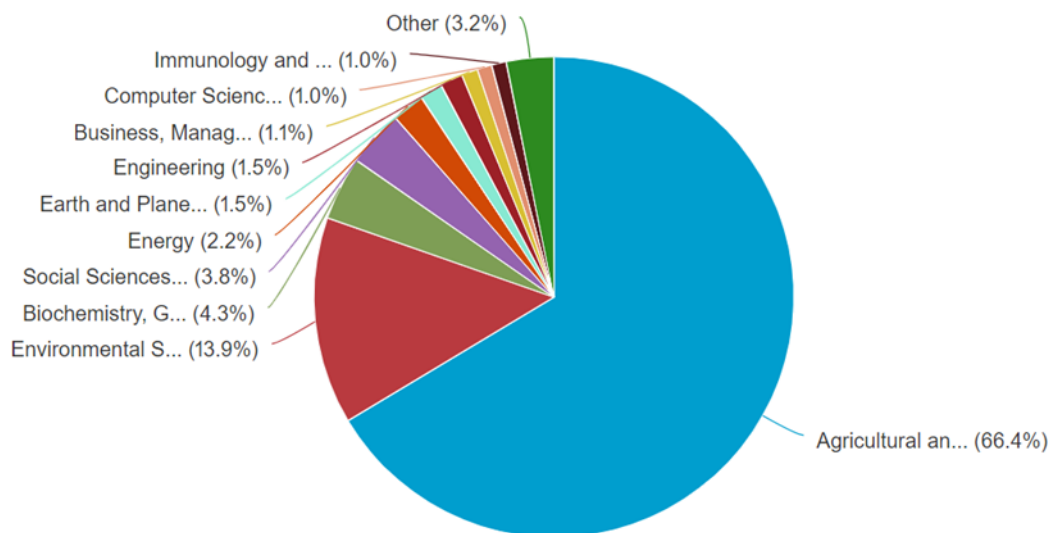
4 RESULTADOS

4.1 Artigos por área de pesquisa e artigos por país

As 628 publicações encontradas foram analisadas e, nota-se que grande parte (66,4%) das publicações está relacionada com a área de pesquisa agrícola and biological sciences, seguida por (13,9%) na área de environmental science, como está apresentado no gráfico 1.

Gráfico 1: Artigos sobre biofertilizantes por área de pesquisa

Documents by subject area

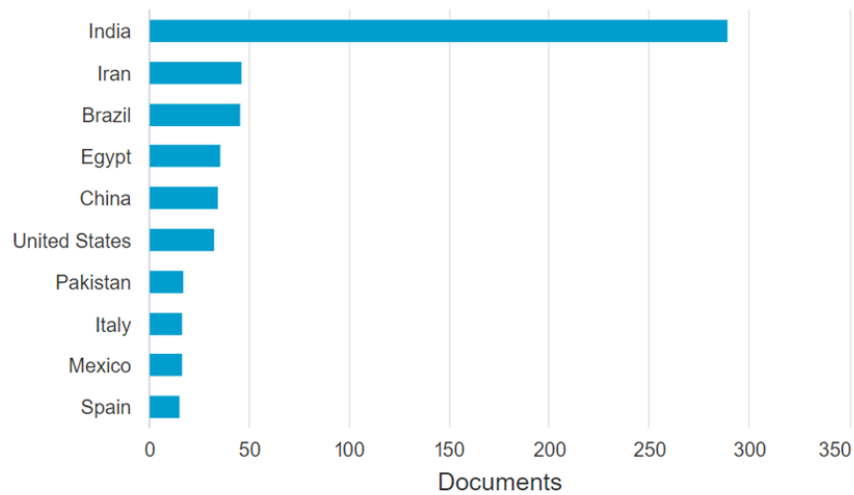


Fonte: Scopus (Elsevier) (2022)

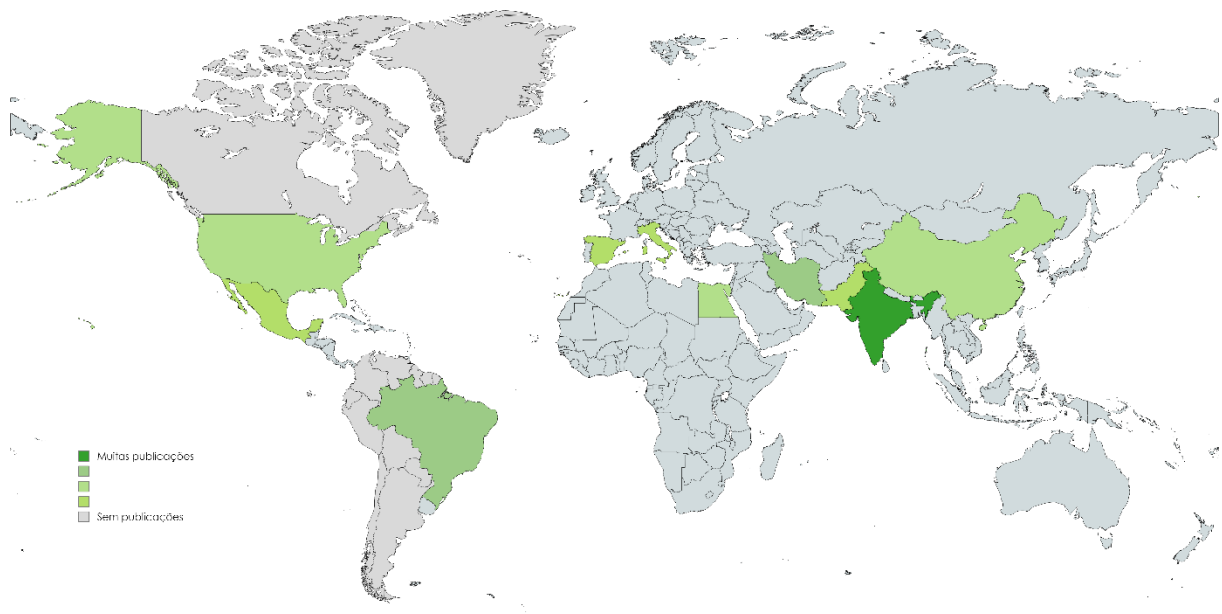
Em termos da quantidade de periódicos publicados por países (Gráfico 2 e Figura 2), o banco de dados Scopus (Elsevier) identificou os dez principais países com maior importância nas pesquisas sobre o assunto. Isso ilustra as regiões onde o tema “biofertilizantes” obteve o maior número de publicações em todo o mundo, a maioria foram publicados pela Índia (289 publicações), seguidos pelo Irã (46 publicações) e Brasil (45 publicações).

Gráfico 2: Artigos sobre biofertilizante por país**Documents by country or territory**

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



Fonte: Scopus (Elsevier) (2022)

Figura 2: Países que mais publicaram sobre biofertilizantes

Fonte: Elaborada pelos autores.

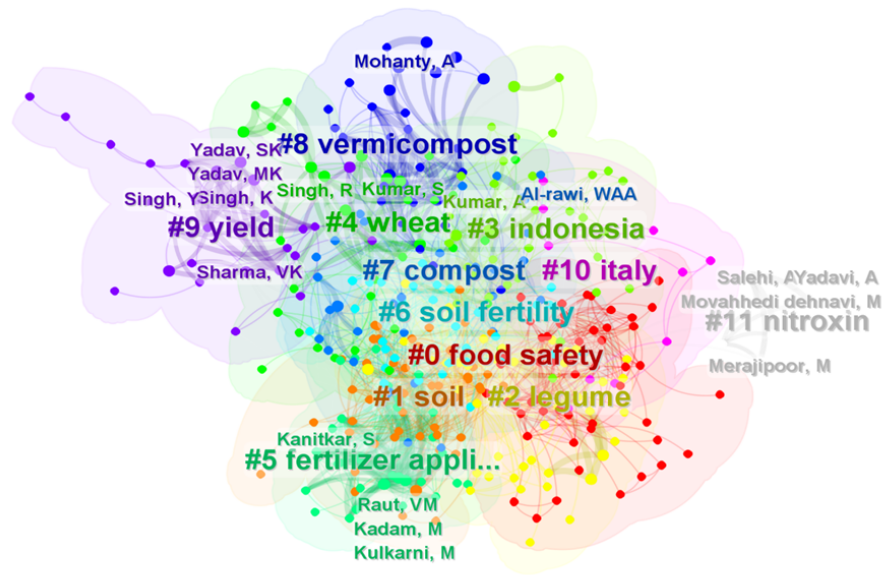
4.2 Rede de coocorrência de termos

Um *hotspot* de pesquisa denota uma coleção de questões ou assuntos de pesquisa nos quais os pesquisadores se concentraram durante um período específico. A quantidade de

publicações de literatura relacionada aumentou notavelmente, construindo assim uma rede de conexões. Dentro de um artigo, as palavras-chave podem refinar, extrair e encapsular sucintamente o conceito principal do artigo. Além disso, eles podem ilustrar vividamente a direção e o significado dos resultados da pesquisa, formando um componente integral do artigo (Xu *et al.*, 2022). Nesta investigação, o *software* VOSviewer foi empregado para avaliar visualmente as palavras-chave da literatura publicada referente à área de pesquisa de biofertilizantes, construindo assim um gráfico de conhecimento. Na Figura 3, os nós circulares simbolizam palavras-chave individuais. As dimensões e área desses nós circulares correspondem à frequência da palavra-chave no domínio de pesquisa de biofertilizantes.

Conexões curvas entre esses nós circulares indicam a ocorrência dessas palavras-chave juntas. Além disso, no gráfico de conhecimento gerado pelo VOSviewer, cores diversas significam agrupamentos discretos de nós, onde nós da mesma cor constituímos agrupamentos relacionados. Para a efetuação dessa rede pelo VOSviewer foi estabelecido o mínimo duas coocorrência de termos. O que acabou identificando 3.1512 termos, destes, foram selecionados 899, considerados mais relevantes para a formação do mapa. Os principais resultados obtidos desse mapa foram: biofertilizer, manure, zinc, soil, nutriente e rice. Os *Clusters* rotulados indicam o contexto em que são mais referenciados, com termos de rótulos extraídos de títulos de artigos que citaram o trabalho.

Figura 4: Principais áreas de pesquisa dos autores

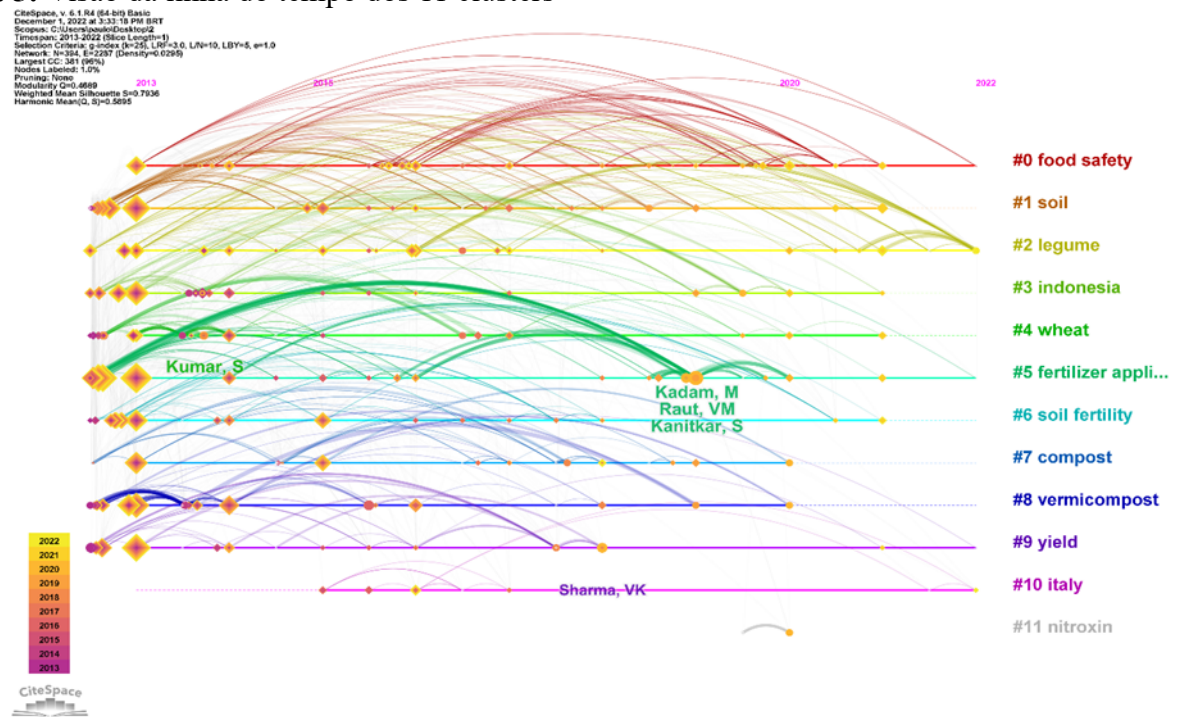


Fonte: VOSviewer (2022)

4.4 Visão da linha do tempo dos 11 *clusters*

A análise visual da linha do tempo da rede foi realizada utilizando o CiteSpace, visando compreender as origens, o desenvolvimento histórico e o estado atual dos *clusters* (áreas de pesquisa). A divisão é estruturada de acordo com *clusters* ao longo de uma linha horizontal que progride da esquerda para a direita. Nota-se, nesta linha (Figura 5), que os estudos mais atuais foram: legume, soil e food safety. Áreas como vermicompost, yield, soil fertility, compost, nitroxin por exemplo, não apresentam grandes volumes de investigação da academia.

Figura 5: Visão da linha do tempo dos 11 clusters

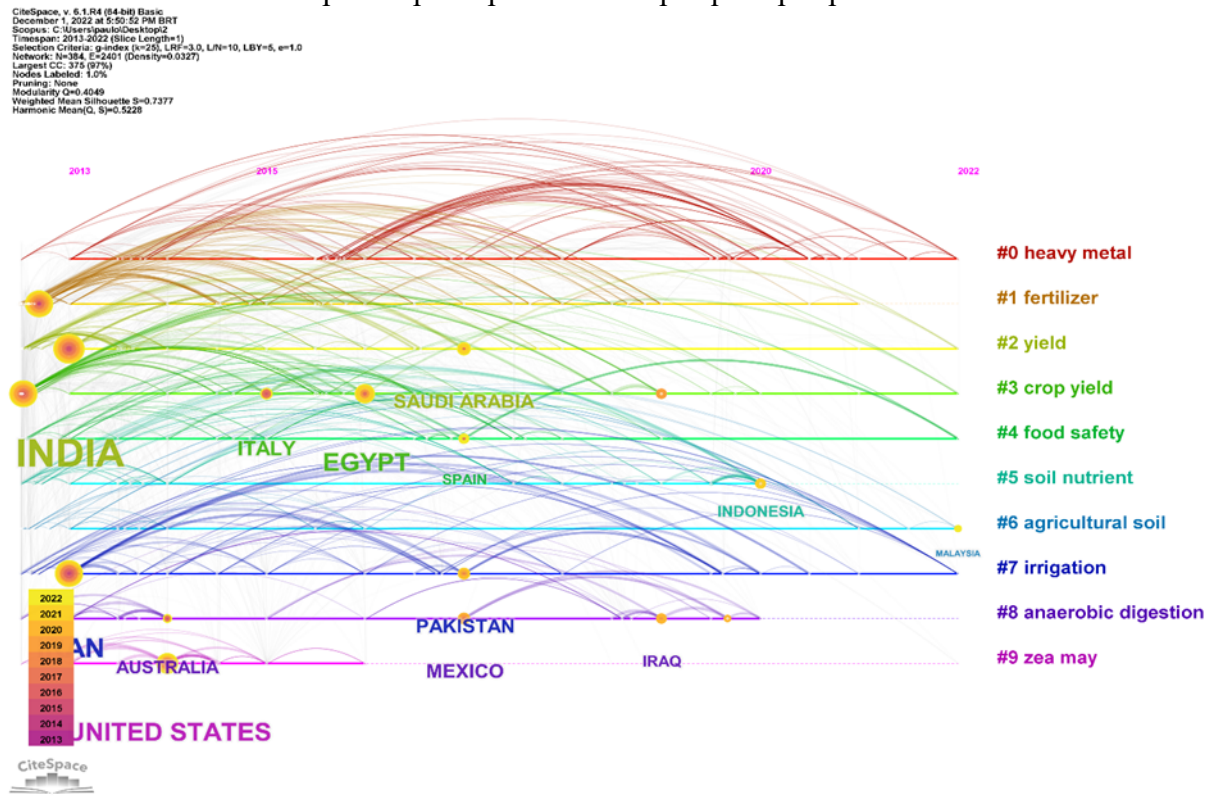


Fonte: CiteSpace (2022)

4.5 Visão da linha do tempo das principais áreas de pesquisa por país

É possível notar na figura 6 que as publicações mais recentes são: *Heavy metal*, *fertilizer* e *yield*. Áreas como *zea may*, *anaerobic digestion* e *irrigation*, por exemplo, não apresentam volume de publicações.

Figura 6: Visão da linha do tempo das principais áreas de pesquisa por país



Fonte: CiteSpace (2022)

Tabela 1: Principais instituições dentro do universo de pesquisa

Instituições	Número de publicações
ICAR - Indian Agricultural Research Institute	30
Maharana Pratap University of Agriculture & Technology	17
CCS Haryana Agricultural University	14
Banaras Hindu University	13
Indian Council of Agricultural Research	12
Annamalai University	10
Kan Biosys Pvt. Ltd.	9
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	9
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa	8
King Saud University	8
ICAR - Research Complex for North Eastern Hill Region, Umiam	8
Agricultural Research Center	8
Universidade Federal da Paraíba	7
Anand Agricultural University	7
University of Tehran	7
Alexandria University	7
Rajasthan Agricultural University, Agricultural Research Station	7
University of Agriculture, Faisalabad	7
Punjab Agricultural University	6
Govind Ballabh Pant University of Agriculture and Technology	6

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

5 DISCUSSÃO

A partir da visualização dos resultados obtidos desse estudo, dentro do recorte temporal estipulado (2013-2022), permitiu que fossem listados muitos artigos diferentes. No ano de 2015 houve uma queda significativa de publicações relacionadas a esse tema, conforme apresentado no Gráfico 3. De acordo com o Instituto de Economia Agrícola - IEA (2015) houve uma queda considerável na venda de fertilizantes e de nutrientes usados para cultivo, que também são importantes para as preparações de bioinsumos assim como para biofertilizantes.

No Brasil, as entregas de fertilizantes ao consumidor final, nos cinco primeiros meses de 2015, totalizaram 9.044 mil t de produto, com retração de 12,0%, em relação ao mesmo período de 2014, que contabilizou 10.276 mil t. Em termos de nutrientes (N, P₂O₅ e K₂O), foram entregues 3.826 mil t, com queda de 14,3% em relação ao mesmo período do ano anterior” (IEA, 2015, p.1).

O ocorrido pode ser justificado pelo aumento dos preços dos produtos devido ao aumento do dólar e ao aumento das taxas de juros durante aquela época. Durante esse ano foram publicados 26 artigos, os autores relevantes para esse universo publicaram durante esse ano como Montemurro, F. “Agronomic performance of experimental fertilizers on spinach (*Spinacia oleracea* L.) in organic farming” e o Kumar, R. “Productivity, Quality and Soil Health as Influenced by Organic, Inorganic and Biofertilizer on Field Pea in Eastern Himalaya”

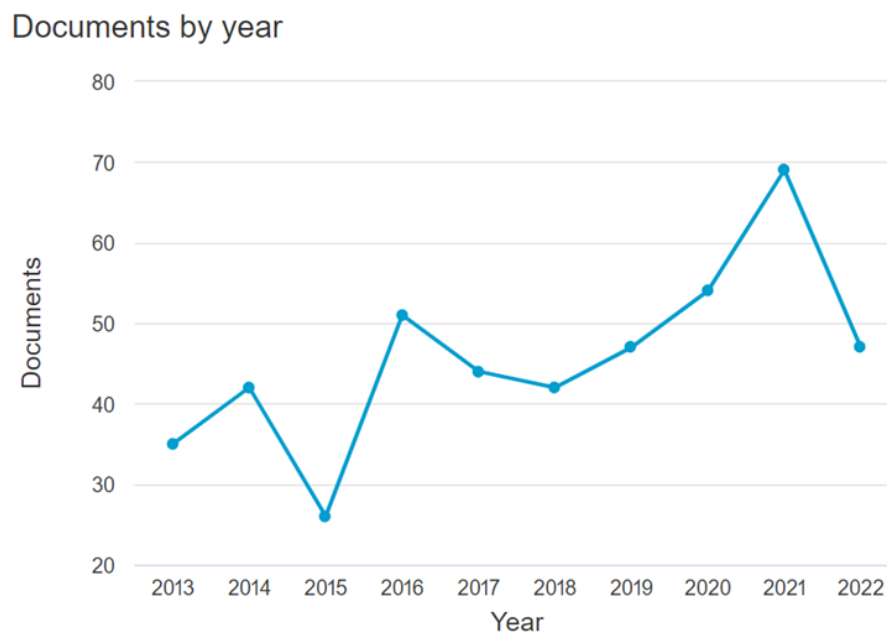
As entregas de nitrogenados (N), em nutrientes, no período de janeiro a maio de 2015, atingiram 1.332 mil t, com decréscimo de 5,3%, em relação ao mesmo período do ano anterior (quando perfizeram 1.407 mil t). Os fosfatados (P₂O₅), no mesmo período, registraram retração de 19,1%, totalizando comercialização de 1.147 mil t no período contra 1.419 mil t entre janeiro e maio de 2014. No caso dos potássicos (K₂O), observou-se queda de 17,9%, baixando de 1.640 mil t de nutrientes, de janeiro a maio de 2014, para 1.346 mil t no mesmo período de 2015. A generalizada redução da demanda pelos nutrientes pode ser atribuída a menor entrega às culturas de: milho safrinha; algodão; renovação de canaviais; trigo; e menor taxa de antecipação das entregas para soja em abril e maio desse ano (IEA, 2015, p.1).

No ano de 2021 houve o maior registro de publicações com 69 artigos relacionados a diferentes perspectivas do tema biofertilizantes como: Ciências Agrárias e Biológicas, ciência ambiental, bioquímica, genética e biologia molecular, energia, ciências sociais, engenharia química e outros.

O aumento de pesquisas sobre biofertilizantes durante esse ano pode ser devido ao início da guerra entre a Rússia e Ucrânia, pois a Rússia é um grande exportador de produtos agrícolas como fertilizantes, fazendo com que diversos países que necessitavam desses produtos, buscassem por alternativas, como biofertilizantes, para suprir suas necessidades produtivas (Antoniolli, 2022).

A Rússia é um dos maiores exportadores de fertilizantes químicos do mundo, e, portanto, sendo um grande player dentro do mercado destes produtos. Na sequencialidade dos fatos da invasão russa em solo ucraniano, outras nações impuseram sanções comerciais à federação russa dificultando tanto a exportação dos mesmos quanto a importação de terceiros, afetando diretamente grandes compradores (Antoniolli, 2022, p. 11).

Gráfico 3: Número de publicações entre 2013-2022



Fonte: Scopus (Elsevier), 2022.

A figura 6 demonstrou a linha do tempo dos assuntos mais investigados pelos autores, após a análise da linha do tempo, o tema mais atual encontrado pelo software foi food safety, trabalhos como: Ruiz-Nieto, Á., *et al.* (2022) “Farmers’ Knowledge and Acceptance of Microalgae in Almería Greenhouse Horticulture”; Tallou, A. *et al.* (2022) “Bio-fertilizers issued from anaerobic digestion for growing tomatoes under irrigation by treated wastewater: targeting circular economy concept”; Ataei *et al.* (2022) “The promotion of biofertilizer application on farms: Farmers’ intentional processes”; Suchithra, M.R. *et al.* (2022) “Effectiveness of green

microalgae as biostimulants and biofertilizer through foliar spray and soil drench method for tomato cultivation”; Mamiyil, S. (2022) “A Review on Cyanobacterial Biofertilizer for Organic Rice Cultivation: Technology, Improvement and Future Prospects” se enquadram nessa perspectiva e podem ser considerados como tendências.

Os trabalhos com menos relevância, de acordo com a linha do tempo da figura 6, são os dos temas *yield* e *nitroxin* que são considerados temas que não são mais investigados atualmente ou se estagnaram, dentro dessas linhas podem ser encontrados artigos como: Ram, B. *et al.* (2013) “Effect of organic and inorganic sources of nutrients on productivity, profitability and soil health in lentil (*Lens culinaris*) under vertisols”; Lima Neto, A. J. (2013) “Biofertilizer cattle, mulching and side facing the grooves in the production of bell pepper | [Biofertilizante bovino, cobertura morta e revestimento lateral dos sulcos na produção de pimentão]”; Mondal, M. M. A. *et al.* (2013) “Response of Biofertilizer and urea on growth and yield in Mungbean”; Maeena, M. D. *et al.* (2013) “Effect of biofertilizer and nutrient levels on yield and nutrient uptake by maize (*Zea mays* L.)”.

Sobre o país que mais publicou sobre esse tema foi a Índia através dos autores, também desse país, Kumar S., Kumar A., Singh R. e Kanitkar S. Esse número alto de publicações sobre biofertilizantes deve-se pelo fato que o solo indiano necessita de determinados nutrientes para sua produtividade (Silva, 2021).

O solo indiano precisa ser enriquecido com fósforo (P) e potássio (K) dois dos três principais nutrientes necessários para o crescimento das plantas. O custo de importação destes nutrientes é altíssimo, gerando impactos na receita do setor agrícola do país, por essa razão há um enorme empenho em estudos de biofertilizantes que utilizem bactérias como solubilizadoras de fósforo e potássio (Silva, 2021, p. 43).

Apesar do esperado, em que as potências mundiais apresentassem o maior número de publicações relacionadas ao tema em questão, pois detém os maiores investimentos na ciência e pesquisa em geral, a Índia se destacou e possui o maior número de publicações.

Assim como a Índia, China e Brasil também são grandes importadores de fertilizantes químicos. De acordo com o Ministério da Economia, em 2019 o Brasil importou 10,45 milhões de toneladas de cloreto de potássio, o equivalente a 96,5% do total que foi utilizado na agricultura (Silva, 2021, p. 44).

As instituições brasileiras que se destacaram como a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e a Universidade Federal da Paraíba demonstraram que o país possui grande volume de pesquisas e publicações sobre o tema. A S&P Global Commodity Insights (2023) referenciou uma pesquisa da IHS Markit que estimou o faturamento do mercado brasileiro de biofertilizantes e bioestimulantes em 2020 em US\$ 545 milhões, com a cultura da soja representando 40% desse total. De acordo com o documento “O mercado de biofertilizantes e inoculantes: status e potencial de ativos da Embrapa Milho e Sorgo” a Embrapa Milho e Sorgo tem estabelecido parcerias para desenvolver bioprodutos em diversos mercados, com destaque para biofertilizantes e inoculantes que fornecem N e P para plantas, abrangendo culturas como milho, soja, cana-de-açúcar, feijão, arroz, batata, algodão, entre outras (Miranda, Marriel, Oliveira-Paiva, 2023; S&P Global Commodity Insights, 2023).

Além do crescimento do setor de bioinsumos no Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) lançou, em 2020, o “Programa Nacional de Bioinsumos”. O programa visa promover e ampliar o uso de insumos biológicos na agricultura convencional, com o intuito de reduzir os custos de produção, diminuir a poluição ambiental e diminuir a dependência de agrotóxicos e fertilizantes químicos e sintéticos importados. (MAPA, 2023)

Apesar de não ter aparecido nos *clusters* ou linhas do tempo uma vertente que deveria ganhar mais atenção são os nanofertilizantes, trabalhos como: Al-Mamun *et al.* (2021) “Nanofertilizers towards sustainable agriculture and environment”; Mahapatra, Satapathy, Panda (2022) “Biofertilizers and nanofertilizers for sustainable agriculture: Phycoprosects and challenges”; Akhtar *et al.* (2022) “Improvement of Plant Responses by Nanobiofertilizer: A Step towards Sustainable Agriculture” são representações de investigações atuais sobre essa moderna e promissora tecnologia. Sugere-se, então, novas buscas bibliométricas acerca de nanofertilizantes para melhor compreensão sobre suas potencialidades na agricultura atual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou encontrar os tópicos de fronteira, as tendências de pesquisa sobre esse tema bem como os autores, instituições e trabalhos relevantes relacionados com o tema utilização de biofertilizantes entre os anos 2013 e 2022 através do método bibliométrico.

De modo geral, constatou-se que a principal área de pesquisa, dentro do universo procurado por esse estudo, é *agricultural and biological sciences* demonstrando que biofertilizantes são mais pesquisados visando soluções biotecnológicas e ambientalmente responsáveis para a agricultura. Sobre o país que mais publicou sobre esse tema foi a Índia através dos autores, também desse país, Kumar S., Kumar A., Singh R. e Kanitkar S.

O assunto atual e tendência futura é *food safety* confirmando o aumento da preocupação mundial com a qualidade dos alimentos (alimentos seguros) servidos à população.

Sobre as instituições que mais publicaram, a ICAR - *Indian Agricultural Research Institute* se destacou com o assunto *soil* confirmando a preocupação da Índia com os estudos de enriquecer o solo para aumentar sua produtividade. O Brasil também aparece em destaque com instituições como a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e a Universidade Federal da Paraíba. De acordo com os autores Miranda, Marriel e Oliveira-Paiva (2023) o setor de bioinsumos tem mostrado um crescimento notável e está se consolidando como protagonista no agronegócio brasileiro, ganhando importância nas principais culturas agrícolas do país, especialmente com os biofertilizantes e bioestimulantes.

Portanto, pode-se afirmar que houve um aumento de publicações entre os anos de 2013 e 2022, e que os principais trabalhos estão relacionados a qualidade alimentar, e os que não apresentam grandes volumes de investigação da academia estão vinculadas as áreas como: *vermicompost*, *compost*, *nitroxin* por exemplo. Recomenda-se maior investigação nesses temas e mais estudos relacionados a nanofertilizantes. Como lacunas para esse estudo, destaca-se o fato de ter-se buscado apenas em um banco de dados, Scopus (Elsevier), e em língua inglesa o que exclui estudos que não constam naquele banco de dados e publicados em outros idiomas. Apenas foram incluídos os artigos, embora o tema também seja abordado em outros modos de divulgação. Os resultados refletem os descobrimentos encontrados na base de dados pesquisada, utilizando o método de análise e os critérios de seleção definidos aqui. Por fim, aconselha-se para novos estudos os bancos como Periódicos Capes, SciELO, ISI *Web of Science*, Repositórios de teses e dissertações, entre outros.

O Capítulo 3 será apresentado a seguir e tem como objetivo atender ao segundo objetivo específico. Este capítulo realiza uma revisão sistemática da literatura, com o propósito de

demonstrar o estado da arte sobre as motivações dos agricultores familiares para o uso de biofertilizantes. Além disso, busca sistematizar os subtemas mais discutidos, identificar as principais motivações e apontar as lacunas existentes na pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANDA. **Associação Nacional para Difusão de Adubos**. Pesquisa Setorial. Disponível em: https://anda.org.br/pesquisa_setorial/. Acesso em: 20 de outubro de 2023.
- ANDA. **Associação Nacional para Difusão de Adubos**. Setor de Fertilizantes: Anuário Estatístico 2020. São Paulo, [2021].
- AKHTAR, Nosheen et al. Improvement of Plant Responses by Nanobiofertilizer: A Step towards Sustainable Agriculture. **Nanomaterials**, [s. l.], v. 12, n. 6, 2022.
- AL-MAMUN, Md Rashid et al. Nanofertilizers towards sustainable agriculture and environment. **Environmental Technology and Innovation**, [s. l.], v. 23, p. 101658, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101658>.
- ALPINO, Tais de Moura Ariza et al. The impacts of climate change on Food and Nutritional Security: a literature review. **Ciência e Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 273–286, 2022.
- ANTONIOLLI, Lucas Amorim. **O comércio de fertilizantes Brasil X Rússia após a Invasão Russa na Ucrânia em 2022**. 2022. 1–62 f. - Universidade do Sul do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/29314>.
- ATAEI, Pouria et al. The promotion of biofertilizer application on farms: Farmers' intentional processes. **Environmental Technology and Innovation**, Department of Agricultural Extension & Education, College of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran, v. 28, p. 102722, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85132236350&doi=10.1016%2Fj.eti.2022.102722&partnerID=40&md5=03b27d632b94bbe1a59648b0eb901928>.
- CAVALCANTE, Lourival Ferreira et al. Biofertilizers in horticultural crops. **Comunicata Scientiae**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 415–428, 2019.
- CHEN, Chaomei. **CiteSpace: A Practical Guide for Mapping Scientific Literature** CiteSpace: Text mining and visualization in scientific literatures View project Sandbox: Graphic Design View project. [S. l.: s. n.], 2016. E-book. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/308204148>.
- FONTOLAN, Beatrice Lorenz; IAROSZINSKI NETO, Alfredo. Sustentabilidade na habitação de interesse social: análise bibliométrica. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 13, p. e267101321338, 2021.
- HUITO-TARQUINO, Luis Eduardo; GARCIA-APAZA, Emilio; CONDE-VISCARRA, Eva. Effects of foliar biofertilization on the Water Use Efficiency in different varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agronomia Mesoamericana*, [s. l.], v. 34, n. 1, 2022.
- INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION (IFA). **Public Summary - World Outlook for Fertilizer Demand, Nitrogen, Phosphates and Potash from 2022 to 2023**.

[s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://www.fertilizer.org/wpcontent/uploads/2023/01/2022_IFA_short_term_outlook_report_2022-2023.pdf>.

Acesso em: 22 de outubro de 2023.

KADAM, Meghraj; BIOSYS, Kan; NIRMALNATH, Jones. Bio-Efficacy Of Vitormone (Azotobacter Chroococcum) Liquied Bio-Fertilizer On Crop Growth Components And Yield Of Cotton (Gossipium Hirsutum). **Pestology Journal**, [s. l.], v. 44, n. August, p. 10, 2020.

MAHAPATRA, Durga Madhab; SATAPATHY, Kanhu Charan; PANDA, Bhabatarini. Biofertilizers and nanofertilizers for sustainable agriculture: Phycoprospsects and challenges. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 803, p. 149990, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149990>.

MAPA, **Ministério da Agricultura e Pecuária**. O programa Nacional de Bioinsumos. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa>>. Acesso em: 23 de maio de 2023.

MIRANDA, Rubens Augusto; MARRIEL, Ivanildo Evódio; OLIVEIRA-PAIVA, Cristiane Abreu. O mercado de biofertilizantes e inoculantes: status e potencial de ativos da Embrapa Milho e Sorgo. 2023. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1158611>> Acesso em: 23 de maio de 2024.

MONTEIRO, Shirley Santos et al. Biofertilizante como bioestimulante na germinação de feijão de porco. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 09–17, 2021.

MOREIRA, Paulo Sergio da Conceição; GUIMARÃES, André José Ribeiro; TSUNODA, Denise Fukumi. Qual ferramenta bibliométrica escolher? um estudo comparativo entre softwares. **P2P E Inovação**, [s. l.], v. 6, p. 140–158, 2020.

PUGLIA, Debora et al. A oportunidade de valorizar resíduos agrícolas, por meio de sua conversão em bioestimulantes, biofertilizantes e biopolímeros. **Sustentabilidade**, v. 13, n. 5, p. 2710, 2021.

S&P GLOBAL COMMODITY INSIGHTS. Crescente mercado brasileiro de biocontrole e bioestimulantes. Disponível em: <https://commodityinsights.spglobal.com/brasil-mercado-biocontrole-bioestimulantes-safra-2022.html>. Acesso em: 25 de outubro de 2023.

SILVA, A. C. M. Estudo de opinião, tendência das pesquisas e estudo de opinião, tendência das pesquisas. 2021. 79 f. - Universidade de Brasília Campus Planaltina, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/41926>.

SU, Yue et al. A Global Scientometric Visualization Analysis of Rural Tourism from 2000 to 2021. **Sustainability**, [s. l.], v. 14, n. 22, p. 14854, 2022.

XAVIER JUNIOR, Orlando Salvador et al. Utilização de biofertilizantes alternativos no cultivo de palma forrageira: Uma revisão. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 6, p. e46110616024, 2021.

XU, Yuxuan et al. A Bibliometric and Visualized Analysis of the Global Literature on Black Soil Conservation from 1983–2022 Based on CiteSpace and VOSviewer. **Agronomy**, [s. l.], v. 12, n. 10, 2022.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DAS MOTIVAÇÕES DE AGRICULTORES FAMILIARES EM UTILIZAREM BIOFERTILIZANTES

RESUMO

Procurou-se explorar o estado da arte em pesquisas sobre as motivações de agricultores familiares para o uso de biofertilizantes, com o intuito de responder às seguintes questões: O que a academia já identificou? Quais são as lacunas de pesquisa? Quais são as principais motivações dos agricultores? Dessa forma, o protocolo *Methodi Ordinatio* foi seguido e 30 artigos indexados na Web of Science e Scopus (Elsevier) foram analisados. Três dimensões se destacaram: econômica, ecológica e social. Entre os desafios identificados estão a necessidade de estudos sobre transferência tecnológica de biofertilizantes, pesquisas de opinião com agricultores familiares sobre a tecnologia e análises dos impactos sociais gerados pelo seu uso. As principais abordagens dentro do tema são apresentadas de forma sintetizada, juntamente com um panorama das publicações em periódicos de alto impacto, os gargalos identificados como transferência tecnológica, estudo de opinião e impactos sociais dessa tecnologia que devem ser mais investigados.

Palavras-chave: Tomada de decisão; agricultura familiar; biofertilizantes; *methodi ordinatio*.

ABSTRACT

The state of the art in research on the motivations of family farmers for the use of biofertilizers was sought, aiming to address the following questions: What has academia already identified? What are the research gaps? What are the main motivations of farmers? Thus, the *Methodi Ordinatio* protocol was followed, and 30 articles indexed in Web of Science and Scopus (Elsevier) were analyzed. Three dimensions stood out: economic, ecological, and social. Among the identified challenges are the need for studies on the technological transfer of biofertilizers, opinion research with family farmers about the technology, and analysis of the social impacts generated by its use. The main approaches within the theme are presented in a synthesized form, along with an overview of publications in high-impact journals, and the identified bottlenecks such as technological transfer, opinion studies, and social impacts of this technology that should be further investigated.

Keywords: Decision making; family farming; biofertilizers; *Methodi Ordinatio*.

1 INTRODUÇÃO

Os agricultores familiares brasileiros são protagonistas no desenvolvimento rural por estarem em constante expansão, gerando oportunidades de trabalhos, empregos e movimentando bilhões de reais (Telles *et al.*, 2020). Segundo o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), a agricultura familiar engloba 77% dos estabelecimentos agrícolas do país. Sua contribuição também está relacionada à diminuição do êxodo rural (Telles *et al.*, 2020).

A fim de promover o progresso contínuo nas áreas rurais, é necessário fornecer opções tecnológicas inovadoras para os agricultores familiares, com o objetivo de aumentar a renda, melhorar a qualidade de vida e aprimorar o processo de sucessão familiar. A modernização desses agricultores exigiria a utilização de diferentes recursos, métodos, máquinas e equipamentos adequados às suas necessidades e condições diversas, permitindo melhorias na produtividade e sustentabilidade (Bittencourt, 2020).

Práticas sustentáveis, como as relacionadas à bioeconomia, desempenham um papel fundamental no avanço do setor familiar, permitindo que eles se expandam ainda mais nos diversos mercados que se baseiam em produtos provenientes da biodiversidade. “A bioeconomia possui o grande desafio de transformar o modelo de desenvolvimento baseado em fontes fósseis em outro baseado em recursos renováveis” (Bittencourt, 2020, p. 30). A biodiversidade é crucial para a manutenção e vitalidade da bioindústria. O campo da bioeconomia está intimamente relacionado com as práticas já implementadas pelos agricultores familiares, que são favorecidas pelas políticas públicas nacionais. Uma dessas medidas é o Programa Nacional de Proteção à Agricultura Familiar – PRONAF. Seu principal objetivo é combater as disparidades que historicamente caracterizaram as políticas governamentais destinadas a promover a modernização da agricultura no país. Esse programa se tornou um instrumento significativo de suporte à agricultura familiar em todo o território nacional, uma vez que o aumento do acesso a crédito acessível tem contribuído para o crescimento da produção da riqueza agropecuária do país (Aquino; Schneider, 2015).

A vertente do PRONAF com enfoque na agroecologia adota princípios relacionados à utilização sustentável dos recursos naturais, alinhando-se com a ideia de multifuncionalidade na agricultura, especialmente no que concerne à segurança alimentar e à promoção do desenvolvimento sustentável. Essa modalidade específica de financiamento busca incentivar a adoção de práticas de conservação e alternativas tecnológicas menos prejudiciais ao meio ambiente. Seu principal objetivo é criar as condições necessárias para acelerar a transição das práticas agrícolas tradicionais para um modelo sustentável, fortalecendo iniciativas dentro das unidades familiares de produção por meio de apoio financeiro e assistência técnica vinculada

aos empréstimos. Nesse contexto, os agricultores familiares desempenham um papel destacado na transição em direção a uma economia sustentável, não apenas como produtores de alimentos e outros produtos agrícolas, mas também como agentes fundamentais na preservação da biodiversidade (Aquino; Gazolla; Schneider, 2020).

A adoção de tecnologias e práticas agrossustentáveis também está ligada às demandas dos consumidores modernos, cada vez mais preocupados não apenas com a qualidade dos produtos, mas também com a sua origem. Hoje em dia, os consumidores estão mais conscientes sobre suas escolhas alimentares e estão interessados em saber as condições em que o alimento foi produzido, como se fosse feito de forma sustentável e sem agredir o meio ambiente. Essa mudança de comportamento do consumidor, muitas vezes chamada de “mercado verde”, abre oportunidades para novas frentes de mercado, promovendo a valorização de produtos orgânicos e agroecológicos, mais saudáveis e que contribuem para a conservação dos recursos naturais. Essa preocupação do consumidor surgiu principalmente após o reconhecimento da inadequação e insustentabilidade da agricultura durante a “Revolução Verde”, principalmente para os pequenos agricultores do país que ocasionou o seu êxodo rural, pobreza e invisibilidade (Weid, 2004)

Ao longo da história, a agricultura convencional tem trazido benefícios econômicos significativos, mas também tem gerado impactos ambientais. A utilização constante de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos tem causado danos ao solo, aos corpos d’água e às plantas, conforme apontado por Cavalcante *et al.* (2019). Além disso, o uso desses tipos de fertilizantes industriais contribui para a diminuição dos recursos naturais, como o petróleo, e tem um impacto negativo no meio ambiente, conforme destacado por Xavier Junior *et al.* (2021). Essas questões estão diretamente ligadas à forma convencional de produção agrícola, que gera diversas externalidades negativas (Cavalcante *et al.*, 2019).

Nesse contexto, a busca por métodos alternativos de adubação e cultivo agroecológico tem se tornado uma opção mais promissora para os agricultores (Xavier Junior *et al.*, 2021). Os agricultores estão abandonando os fertilizantes convencionais e optando por biofertilizantes em sua produção. Isso porque os biofertilizantes melhoram a agregação do solo e possuem a capacidade de incorporar compostos orgânicos (Kadam; Biosys; Nirmalnath, 2020). Outro benefício dessa tecnologia é que os biofertilizantes não contêm sintéticos ou químicos e não causam impactos negativos ao meio ambiente, tornando-os uma solução de baixo impacto e alta produtividade (Huito-Tarquino; Garcia-Apaza; Conde-Viscarra, 2022).

Agricultores familiares bem-sucedidos contribuem para o desenvolvimento regional e promovem o assentamento rural. Consequentemente, esses agricultores elevam a segurança

alimentar, melhoram a qualidade dos alimentos e ampliam sua disponibilidade, o que coletivamente reforça a sustentabilidade agrícola. Para garantir a segurança alimentar das gerações futuras, a agricultura deve ser priorizada, e os biofertilizantes líquidos surgiram como uma alternativa eficiente e economicamente viável para os agricultores, melhorando a produção e a qualidade ambiental. No Brasil, esses insumos são produzidos por meio da fermentação de materiais orgânicos, como frutas, vermicompostos, plantas frescas ou fertilizantes e esterco de origem animal, incluindo suínos, caprinos e bovinos (Monteiro *et al.*, 2021; Kadam; Biosys; Nirmalnath, 2020). Utilizando essa tecnologia, os agricultores familiares estão em consonância com os princípios defendidos pela agroecologia, que é amplamente definida para englobar vários aspectos do desenvolvimento de métodos agrícolas ambientalmente amigáveis e socialmente conscientes, enfatizando tanto a produção quanto a sustentabilidade ecológica do sistema de produção (Atieno *et al.*, 2020). A agroecologia é um campo de conhecimento transdisciplinar que visa contribuir para a criação de estilos de agricultura baseados na ecologia e para a elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, orientadas pelos ideais de sustentabilidade de forma multidimensional. A agroecologia fornece os princípios fundamentais para o planejamento e gestão de agroecossistemas sustentáveis e também auxilia na conservação da biodiversidade em geral (Mattos *et al.*, 2006) As práticas defendidas pela agroecologia variam desde aquelas baseadas em alta tecnologia até práticas fundamentadas na ecologia, incluindo o plantio direto, culturas de cobertura, rotação de culturas, agroflorestas, conservação de recursos e biodiversidade, agricultura de precisão, uso de biofertilizantes e outras. (Wezel *et al.*, 2014; Atieno *et al.*, 2020).

O objetivo desse estudo é de analisar, nas bases de dados Scopus (Elsevier) e Web of Science (WoS), periódicos que abordam a relação entre a motivação da agricultura familiar na adoção de biofertilizantes, através de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) utilizando a técnica proposta por Pagani, Resende e Kovaleski (2015), a *Methodi Ordinatio* (MO) para a seleção e avaliação dos estudos encontrados. O *Methodi Ordinatio* utiliza três fatores para filtrar os artigos em ordem de relevância, sendo eles: número de citação, ano de publicação e o fator de impacto (Pagani *et al.*, 2015).

Este estudo é uma pesquisa básica e exploratória que visa ampliar o conhecimento teórico e promover a compreensão do tema proposto. O objetivo é responder às seguintes questões: O que a academia já identificou? Quais são as lacunas de pesquisa? Quais são as principais motivações dos agricultores? Ressalta-se que a RLS é um tipo de pesquisa que visa reunir e avaliar os resultados de diversos materiais existentes no campo de estudo. (Cordeiro; Oliveira; Rentería, 2007).

Esse artigo está dividido em introdução, na qual é feita uma apresentação da importância do tema investigado, seguida pelo referencial teórico que contém uma discussão sobre a caracterização e peculiaridades dos agricultores familiares e biofertilizantes. Na sequência, é exposta a metodologia, procedida pelos resultados e discussão dos artigos selecionados e por fim, as considerações finais.

2 CARACTERIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES

Biofertilizantes são compostos por microrganismos que melhoram a qualidade dos nutrientes do solo, tornando-os mais acessíveis às plantas. Esses nutrientes são necessários para a produção de safras saudáveis, que são essenciais para atender às demandas de uma população global crescente. No entanto, a utilização excessiva de fertilizantes químicos tem prejudicado o meio ambiente e afetou a saúde humana, tornando os biofertilizantes uma alternativa mais confiável e sustentável, conforme afirmam Kour *et al.* (2020) em seu trabalho no qual visava realizar uma revisão que tratasse da diversidade de micróbios promotores de crescimento vegetal, aspecto comercial e tecnologias para produção de biofertilizantes para sustentabilidade agrícola e ambiental. Ainda segundo os autores os fertilizantes utilizados na agricultura podem ser categorizados em químicos, orgânicos ou biofertilizantes, cada um com suas próprias características e capacidades para aumentar o crescimento da cultura e a fertilidade do solo. Enquanto os fertilizantes químicos fornecem nutrição em alta concentração e trazem resultados rápidos, eles também apresentam eficiência em causar danos ambientais através da sua lavagem e evaporação. Em contraste, os biofertilizantes são vistos como uma alternativa promissora para aumentar a produtividade de forma ecologicamente correta. Eles consistem em microrganismos que melhoram a acessibilidade dos nutrientes do solo às culturas, e são considerados uma forma mais sustentável de fertilização.

A melhoria da saúde das plantas usando técnicas sustentáveis tornou-se a necessidade do momento devido a muitos problemas ambientais e, neste contexto, os biofertilizantes estão entre as ferramentas mais potentes para superar tais problemas. Agora, está claro que os biofertilizantes são micróbios formando um componente vital da agricultura sustentável e desempenhando um papel fundamental na mantendo a saúde das plantas atuando contra patógenos, bem como apoiando o crescimento ao disponibilizar diversos nutrientes, os fitohormônios. Essas formulações são preparadas de forma que permaneçam viáveis, aumentando simultaneamente a produtividade e a fertilidade do solo (Kour *et al.*, 2020, p.5).

Para obter a formulação ideal de biofertilizantes devem apresentar as seguintes características desejáveis: ser amigável ao meio ambiente, não causar toxicidade ou toxicidade e ser biodegradável; permitir a adição de nutrientes e ajustes de pH; utilizar matéria-prima de baixo custo, disponível e acessível; ter vida útil prolongada e ser capaz de manter altas quantidades de microrganismos metabolicamente viáveis mesmo em condições desfavoráveis (Kour *et al.* 2020).

Existem diferentes tipos de biofertilizantes comerciais, incluindo biofertilizantes líquidos, formulações de turfa, grânulos e pós liofilizados. As formulações líquidas foram desenvolvidas recentemente e ganharam atratividade por serem fáceis de manusear e serem facilmente aplicadas sobre sementes ou no solo. Além disso, os biofertilizantes líquidos oferecem muitas vantagens sobre os inoculantes convencionais baseados em transportadores sólidos, pois possuem vida útil mais longa de até 2 anos, pois essas formulações permitem ao fabricante adicionar quantidades adequadas de nutrientes com vários protetores celulares, certos indutores que podem ajudar a formação das células, esporos ou cistos garantindo ainda maior vida útil, pureza, fácil identificação, aplicação e manutenção. O biofertilizante líquido é requerido em menos doses do que o pó carreador e tem alto potencial de exportação (Kour *et al.*, 2020, p. 5).

Desta forma, é necessário encontrar estratégias alternativas que sejam ecologicamente corretas e, nesse sentido, os biofertilizantes em breve não apenas atuarão como uma alternativa potencial para alimentar a população emergente, mas também melhorarão a produtividade e apoiarão o crescimento das plantas durante condições estressantes. Portanto, é crucial perceber a importância dos biofertilizantes e sua implementação na agricultura moderna. A agricultura sustentável deve mudar do cultivo de plantas para o cultivo de comunidades microbianas de plantas, o que acabará levando a alta produtividade com o mínimo de energia e investimentos químicos, ao mesmo tempo em que exerce pressões mínimas sobre o meio ambiente (Kour *et al.*, 2020).

Na busca por práticas agrícolas sustentáveis e ecologicamente corretas, a utilização de bioinsumos tem recebido grande atenção. Bioinsumos são bens ou serviços derivados de organismos vivos ou seus processos de transformação, utilizados na produção de outros bens e serviços em sistemas de produção animal e vegetal, abrangendo desde a produção primária até a pós-colheita, processamento e armazenamento. Portanto, os bioinsumos abrangem uma gama de produtos biológicos, incluindo biofertilizantes, biopesticidas e bioestimulantes, aproveitando o poder dos processos e organismos naturais para aumentar o crescimento das plantas, proteger as plantações de pragas e doenças e melhorar a produtividade agrícola geral. Essas soluções inovadoras não apenas fornecem alternativas eficazes aos insumos sintéticos convencionais, mas também contribuem para a preservação da biodiversidade, saúde do solo e equilíbrio do ecossistema (Vidal; Dias, 2023; Bortoloti; Sampaio, 2022).

Atualmente o único marco regulatório existente no Brasil referente a bioinsumos é o Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que instituiu o Programa Nacional de Bioinsumos que os define como:

Considera-se como bioinsumo o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de

microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos (Brasil, 2020, p. 105).

Através da criação da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica e da existência de espaços de colaboração, como a Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (CNAPO), incluindo a Subcomissão Temática de Insumos (ST Insumos) para tratar especificamente dos bioinsumos, foi possível desenvolver a ideia de um Programa Nacional de Bioinsumos. Durante a estruturação do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) 2016-2019, a principal proposta da ST Insumos foi criar um programa nacional dedicado ao desenvolvimento de insumos adequados aos sistemas orgânicos, chamado Programa Bioinsumos. Esse programa tinha como objetivo propor uma série de iniciativas de responsabilidade do MAPA para promover e investir no desenvolvimento de insumos para os sistemas orgânicos e agroecológicos (Vidal; Dias, 2023).

É possível perceber que há sinais da fragilidade do Programa Nacional de Bioinsumos, como a falta de coordenação e integração das ações entre as diferentes secretarias do MAPA. Além disso, não há dotação orçamentária para o Programa ou para oportunidades de financiamento que possam abranger, por exemplo, especificações de referência para cepas em coleções abertas de organismos que controlam importantes alvos biológicos para culturas de grande interesse para a agricultura familiar e essenciais para a segurança alimentar. Também faltam oportunidades específicas de financiamento para pesquisa e desenvolvimento de bioinsumos (Vidal; Dias, 2023; Bortoloti; Sampaio, 2022).

Não houve ações de articulação com outras áreas e ministérios relevantes por se tratar de uma temática de aplicação tão ampla, nem com organizações importantes da sociedade civil, principalmente aquelas que, historicamente, foram sempre proativas na estruturação e construção de políticas públicas nessa temática (Vidal; Dias, 2023, p.189).

É fundamental investir em treinamento, capacitação, extensão rural e boas práticas. Somente por meio de uma atuação coordenada envolvendo diversos stakeholders da rede produtiva pode-se alcançar resultados robustos e estruturais que garantam a continuidade dessas iniciativas (Ataei et al., 2022). Portanto, apesar da crescente demanda para que os agricultores adotem práticas ecologicamente corretas, há uma compreensão limitada dos fatores subjacentes que impulsionam seus comportamentos pró-ambientais (Ataei et al., 2022). Ao colocar ênfase na identificação dos condutores dos comportamentos dos agricultores, torna-se mais fácil facilitar a mudança desejada para práticas pró-ambientais. Como foi investigado no trabalho de Gholamrezai; Aliabadi; Ataei (2021) no qual procurou como que as normas sociais e pessoais

e o controle comportamental percebido sobre o comportamento pró-ambiental das pessoas que moram no meio rural influencia suas decisões. Uma das conclusões do artigo é que para mudar o comportamento humano é necessário identificar as variáveis efetivas para que isso ocorra. No trabalho de Freitas *et al.* (2012) é frisado a importância de uma transferência tecnológica e inovação por meio da sustentabilidade. Nesse estudo, os autores buscaram identificar as formas em que uma sociedade incorpora as tecnologias desenvolvidas pela Universidade Federal do Paraná visando o desenvolvimento sustentável local.

Dessa forma, ao desenvolver políticas que visam promover a adoção de comportamentos ecologicamente corretos entre os agricultores, é fundamental considerar fatores psicológicos e comportamentais, além de outros fatores relevantes. Dada a importância dos comportamentos pró-ambientais dos agricultores e a necessidade de motivá-los a utilizar biofertilizantes.

3 METODOLOGIA

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é uma parte do processo de pesquisa que envolve localizar, analisar e sintetizar as publicações existentes. Esse método de análise visa definir problemas, identificar conhecimentos atuais e identificar lacunas em um determinado tópico (Bento, 2012). Pensando nisso, este estudo teve como objetivo atender as perspectivas de uma revisão de literatura ao optar pela utilização dos protocolos estabelecidos por Pagani *et al.* (2015), conhecido como *Methodi Ordinatio*. Seguiram-se então as etapas para a realização de uma revisão sistemática da literatura., conforme o protocolo da MO é mostrado na Figura 1.

Inicialmente, foram definidos os critérios de seleção e as variáveis de análise (Fases 1 e 2). Essas etapas preliminares envolveram buscas experimentais e combinações nas bases de dados. Em seguida, foi realizada uma busca por termos combinados indexados nas bases de dados Scopus (Elsevier) e Web of Science (WoS), considerando apenas artigos completos (Fases 3 e 4).

A pesquisa foi composta de palavras usando operadores booleanos e símbolos curinga, com o campo tópico, que inclui título, resumo e palavras-chave. A combinação final de palavras-chave foi definida como: (“Decision Analysis” or “Decision Making” or Motivation or Valorization or “Planned Behavior” or Promotion) E (Farm* or “Family Farm*” or Peasant or Smallholder) E (Biofertilize* or “Bio-fertilize” or Bioinputs). A escolha desses termos tem como objetivo uma busca abrangente de temas relacionados a eles. Depois de obtidos os resultados das bases de dados eles foram exportados por formato RIS para análise posterior por

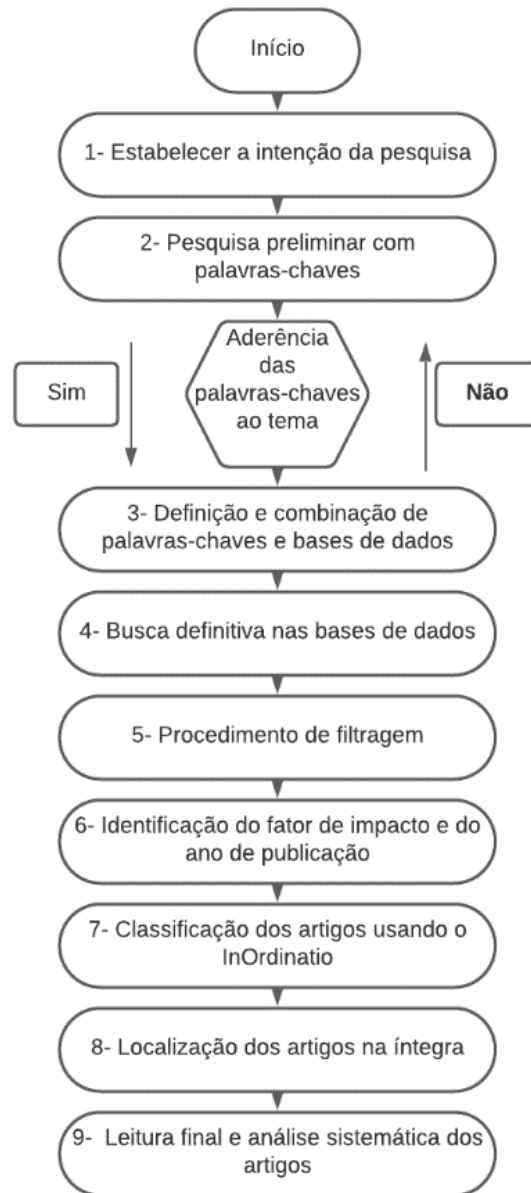
ferramentas como gerenciador de referências Mendeley, para criar uma biblioteca virtual das publicações.

Durante a Fase 5, foram identificados um total de 112 artigos do Scopus e 102 do WOS após a aplicação do filtro “Artigos”. Isso foi reduzido para 66 resultados do Scopus e 78 do WOS, através da leitura dos títulos e resumos. Esse portfólio foi mais uma vez filtrado removendo 34 artigos duplicados ou artigos que não estavam alinhados com o tema e objetivos da pesquisa, resultando em um total de 110 artigos. Após finalizar os procedimentos de seleção e definir o portfólio de pesquisa, cada artigo foi analisado individualmente nas Fases 8 e 9, por meio de variáveis que foram organizadas em planilhas do Microsoft Excel®, incluindo (a) ano de publicação, (b) autores, (c) artigo título, (d) número de citações e InOrdinatio. Os estudos mais relevantes foram identificados com base no número de citações com base no Google Scholar (coletados em 17 de abril de 2023) e com base no InOrdinatio (equação 1, Fase 7). O Google Acadêmico encontra expressivamente mais citações do que Scopus e WoS em todos os campos de assunto que permitiu estabelecer um ranking dos artigos do portfólio (Martín-Martín *et al.* 2018).

Fórmula 1:

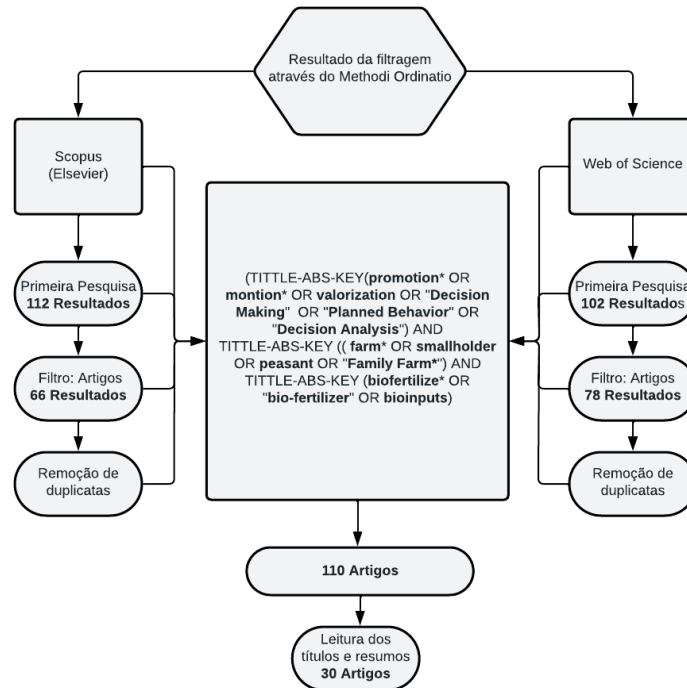
$$\text{InOrdinatio} = (\text{Fi} / 1000) + \alpha * [10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub})] + (\sum \text{Ci})$$

Onde: “Fi”: é o fator de impacto; “ α ” : é um peso (de 1 a 10) atribuído para o ano. Foi definido peso 10 para esse estudo, determinando o ano da publicação com grande relevância; “Ci”: representa a soma das vezes em que o artigo foi citado por outros periódicos; “AnoPesq”: significa o ano em que o pesquisa está sendo realizada; e “AnoPub” é o ano da publicação do artigo. Destacamos que com a classificação InOrdinatio objetivou apenas a identificação dos artigos mais relevantes do portfólio, por isso, a Fase 7 foi aplicada ao final, após a Fase 8 e 9, e todos os artigos selecionados foram analisados.

Figura 1: Etapas do *Methodi Ordinatio*

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023, adaptado Telles *et al.* (2020)

Figura 2: Resumo dos processos realizados através do *Methodi Ordinatio*

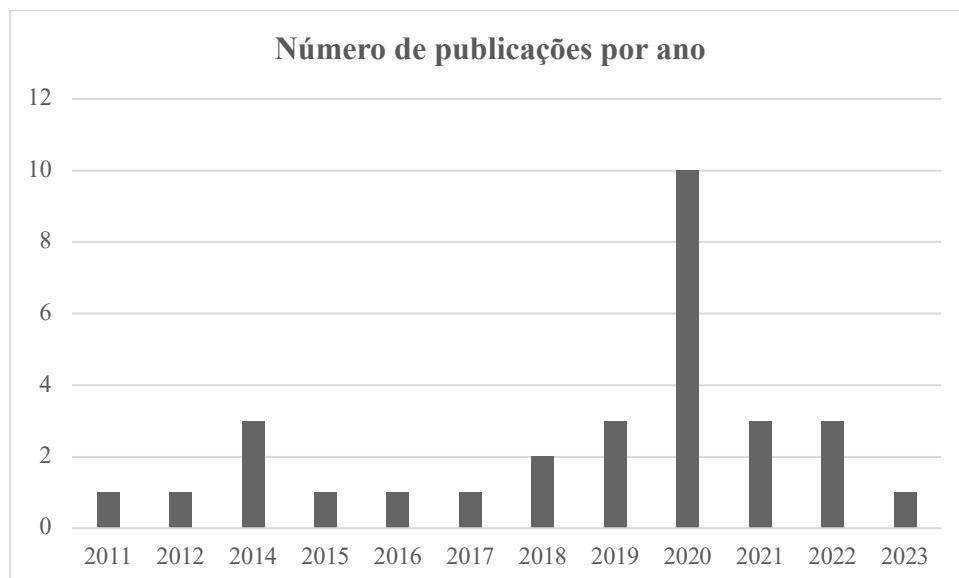


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada uma avaliação da distribuição dos 30 artigos da amostra de acordo com o ano de publicação, conforme ilustrado na figura 3, que evidencia que a maioria dos artigos analisados foram publicados no ano de 2020.

Gráfico 1: Distribuição por ano de publicação



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

No quadro 1 apresenta-se as dimensões encontrados na presente pesquisa através do *Methodi Ordinatio*.

Quadro 1: Dimensões analisadas nos artigos

	Subtemas	Autores / Ano
Dimensão ecológica (Variedade de biofertilizantes para mitigação de impactos ambientais)	Revisão de literatura	Kour et al., (2020)
	Biofertilizante a base de algas	Kim et al., (2018) Mukherjee; Patel (2020)
	Combinação de bactérias e fungos	Dukare; Paul (2021) Hamed et al., (2019) Kumar et al., (2021) Matsumoto; Zaw (2020) Nacoon et al., (2020) Pathania et al., (2020) Rani; Bhatia; Kaushik (2021) Rincón-Molina et al., (2020) Thiyageshwari et al., (2018) Wong et al., (2014)
	Biofertilizante a base de excremento larval	Poveda et al., (2019)
Dimensão econômica (Avaliação da produtividade e retornos econômicos)	Avaliação do aumento da produtividade do solo e controle de doenças	Cheng et al., (2021)
	Análises econômicas do uso de biofertilizantes através de software	Pérez-Castro et al., (2017)
	Avaliação do aumento da produtividade das plantas	Reddy; Goyal (2020); Win et al., (2018); Rincón-Molina et al., (2022); Kang et al., (2012) Yanni et al., (2016); Saxena et al., (2015); Khan; Koizumi; Olds (2020)
	Revisão de literatura de como valorizar uma produção e seus resíduos	Wan Mahari et al., (2020)
Dimensão social (Impactos na qualidade de vida)	Motivação dos agricultores	Ataci et al., (2022)
	Biofertilizantes e órgãos de poder	Launio et al., (2020); Bala et al., (2014); Roy; Chandra (2019)
	Papel do biofertilizantes para a qualidade do solo para os agricultores	Picchioni et al., (2020)
	Contribuições do uso de biofertilizantes em produções orgânicas para a comunidade	Thapa e Rattanasuteerakul, (2011)

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

4.1 Dimensão ecológica: diversidade dos biofertilizantes

Os biofertilizantes são fontes potenciais para aumentar a produtividade vegetal, conforme demonstrado no estudo de Poveda *et al.* (2019), os autores forneceram diversos tipos de alimentos aos insetos “Tenebrios molitores” o que levou à produção de excretas com diferentes composições. Isso permitiu-os comparar o efeito potencial das excretas no crescimento das plantas e testar sua capacidade de aumentar a tolerância a estresses abióticos, como seca, excesso de água e salinidade. O trabalho desses autores mostra-se relevante pois atualmente, existem várias pesquisas que observam as mudanças no valor nutricional dos

excrementos de diferentes animais, como suínos, ruminantes, galinhas poedeiras, frangos de corte e hamsters, no entanto, este é o primeiro relatório de alterações no *T. molitor*. Poveda et al. (2019) finalizam sua pesquisa afirmando que os resultados confirmam que diferentes dietas de *T. molitor* não só determinam a composição dos excrementos, mas também o potencial das fezes para promover o crescimento das plantas e induzir tolerância ao estresse abiótico. Isso confirma que o excremento é de grande interesse para uso como biofertilizante.

Um outro biofertilizante atípico e promissor é a combinação de fungos com bactérias, como foi estudado por Nacoon *et al.* (2020) em seu trabalho que o objetivo é identificar e descrever as bactérias solubilizadoras de fosfato (PSB) e avaliar os efeitos da co-inoculação dessas bactérias com fungos micorrízicos arbusculares (AMF) no crescimento das plantas hospedeiras. Os autores concluem que a inoculação dupla pode ser uma estratégia promissora para reduzir o custo de fertilizantes sintéticos e aumentar a produção de inulina, trazendo redução de custos para os agricultores. ThiyageshwarI *et al.* (2018) também obtiveram os mesmos resultados promissores com a combinação de fungos e bactérias em seus estudos assim como Rani; Bhatia; Kaushik (2021), Rincón-Molina *et al.* (2020), Wong *et al.* (2014), Pathania, Priyanka *et al.* (2020), Hamed *et al.* (2019), Dukare; Paul, (2021); Kumar *et al.* (2021) e Zaw; Matsumoto, (2020) em seus trabalhos.

Os biofertilizantes a base de algas marinhas estão mais populares na agricultura atual, tanto na agricultura orgânica quanto na agricultura orgânica integrada, devido às suas propriedades biodegradáveis, não tóxicas e ecologicamente corretas, tornando-o mais vantajoso do que os fertilizantes químicos. Conforme expõem Mukherjee e Patel (2020) em seu estudo, segundo os autores o extrato de algas marinhas tem um impacto positivo nas culturas agrícolas, aumentando o crescimento das plantas, o crescimento das mudas e o desenvolvimento dos pelos radiculares e das raízes secundárias. Também auxilia na incorporação de nutrientes, no vingamento dos frutos e melhora as propriedades de resistência contra pragas e doenças, bem como no controle do estresse (como seca, salinidade e temperatura). Estas são as principais razões pelas quais os extratos de algas marinhas são preferidos aos fertilizantes químicos. De acordo com os autores, a utilização direta de algas marinhas no solo agrícola pode modificar o teor de nutrientes e fertilidade do solo, o que pode levar a um aumento significativo na produção agrícola. Os extratos de algas marinhas podem ser usados em forma de pó ou líquido para tratar as sementes. O uso do extrato de algas pode ser combinado com fertilizantes químicos ou utilizado em substituição a eles, resultou em uma redução na quantidade de produtos químicos aplicados no solo, um aspecto importante da agricultura sustentável. Assim como Mukherjee e Patel (2020), os autores Kim *et al.* (2018) também encontraram resultados promissores em seus

estudos com biofertilizantes a base de algas, em seu artigo eles investigaram a eficácia da alga de água doce, *Chlorella fusca*.

4.2 Dimensão econômica

Para conseguir aumentar o rendimento das culturas e reduzir os custos de cultivo é necessário ter uma nutrição equilibrada das plantas conforme aduzem Reddy e Goyal (2020) em sua pesquisa que tinha o objetivo de avaliar o efeito da aplicação combinada de Nitrogênio (N) e biofertilizantes no crescimento, produção e qualidade de morangos em uma casa de vegetação localizada na fazenda de pesquisa do Departamento de Horticultura da Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University (CCSHAU), em Hisar, Haryana, Índia.

Os resultados do estudo indicaram que o uso de biofertilizantes teve um impacto significativo no desenvolvimento, produção e excelência do morango. As plantas que foram tratadas com *Azotobacter* exibiram as características de crescimento e rendimento mais substanciais. Em termos de qualidade, as plantas tratadas com *Azotobacter* produziram frutos com valores de qualidade superiores. Quando comparada a uma adubação nitrogenada balanceada, maiores doses de N resultaram em menor produtividade do morangueiro. Portanto, pode-se inferir que a incorporação do biofertilizante aos fertilizantes inorgânicos é fundamental para manter a produção de morango, melhorar a qualidade do produto, reduzir a incidência de doenças, produzir frutos mais comercializáveis e aumentar a relação custo-benefício. Win *et al.* (2018) encontrou resultados bastante semelhantes ao de Reddy e Goyal (2020) em seu trabalho que visava investigar formas de aumentar os atributos de crescimento, rendimento e absorção de nutrientes do arroz em arrozais usando uma combinação de biofertilizante *Bacillus pumilus* cepa TUAT-1 e diferentes doses de aplicação de nitrogênio (N) em viveiros.

Assim como Reddy e Goyal (2020) os autores concluíram que o aumento na produtividade de grãos decorrente da aplicação de TUAT-1 combinado com adubação nitrogenada em mudas de arroz na fase de viveiro pode estar relacionado ao aumento do tamanho do sistema radicular na fase de viveiro. O estágio inicial de crescimento, que aumentou a absorção de nutrientes para promover o crescimento de perfilhos (biomassa) e o rendimento. Por fim, Win *et al.* (2018) afirmam que o biofertilizante TUAT-1 deve ser usado com fertilizante N em níveis adequados para maximizar os benefícios em termos de economia de fertilizantes e melhorar o rendimento. Os resultados trazidos por Reddy e Goyal (2020) e Win *et al.* (2018) também foram constado por Rincón-Molina *et al.* (2022) e os autores Khan; Koizumi; Olds, (2020), Yanni *et al.* (2016), Saxena *et al.* (2015), Kang *et al.* (2012).

A bioativação do solo também se apresenta como um meio de contribuir para a eficiência econômica da produção, conforme destacado por Cheng *et al.* (2021), os autores

exploravam o aumento da produtividade do solo e controle de doenças através da fumigação do solo com biofertilizantes, para eles a bioativação do solo é conveniente e eficaz para minimizar o impacto de doenças transmitidas pelo solo, as doenças são mais prejudiciais aos microorganismos benéficos do solo e prejudicam o desenvolvimento das plantas afetando a produção dos agricultores.

Os autores concluíram que a incidência de doenças foi significativamente reduzida e a produção aumentou significativamente quando o solo foi bioativado com biofertilizantes. Ainda na visão da dimensão econômica os autores Wan Mahari *et al.* (2020) apresentam uma revisão visando a valorização das espécies de cogumelo ostra e seus dos resíduos gerados no cultivo, transformando-os em biofertilizantes, demonstrando para os agricultores formas de economizar e lucrar com a mesma produção. Os autores Rose *et al.* (2014) trouxeram como conclusão do seu estudo uma economia até 52 % do uso de fertilizantes a base de nitrogênio substituído por biofertilizante na produção de arroz. Pérez-Castro *et al.* (2017) também aduz contribuições econômicas com o seu trabalho, para os agricultores ao desenvolver um software que ajuda a calcular as quantidades de fertilizantes e rega às culturas mais importantes, bem como a escolher entre os diferentes sistemas de cultivo e a variedade de tecnologias de fertirrigação.

4.3 Dimensão Social

Apesar dos diversos benefícios da utilização dos biofertilizantes na agricultura, é importante entender as motivações dos agricultores em aderir esses insumos e práticas agroecológicas em suas produções. Thapa e Rattanasuteerakul, (2011) estudaram a adoção e a extensão dos projetos-piloto de cultivo de hortaliças orgânicas na província de Mahasarakham, na Tailândia, com base em dados coletados de 172 agricultores familiares de hortaliças. Os resultados demonstraram que vários fatores têm uma influência significativa no nível de adoção e extensão do projeto-piloto de cultivo de hortaliças orgânicas entre os agricultores familiares nessa província. Esses fatores incluem o papel de liderança das mulheres nesse projeto-piloto, desde que tenham a oportunidade de participar plenamente dos programas promocionais; a motivação das organizações governamentais e não governamental em fornecer os recursos necessários aos agricultores, como fertilizantes orgânicos e biopesticidas mais eficazes, além do preço das hortaliças orgânicas; a motivação dos membros da comunidade e dos grupos de proprietários; a participação em treinamentos, o preço da compra das hortaliças orgânicas e a intensidade do risco de pragas. O estudo ressalta que muitos agricultores dessa área enfrentaram dificuldades para cultivar hortaliças orgânicas devido à escassez de composto e à ineficácia dos biopesticidas no controle de pragas. Como resultado, ações de incentivo devem ser desenvolvidas para promover a produção comercial de compostos.

Ainda na dimensão social, sobre os agricultores utilizarem biofertilizantes em suas produções, o estudo do Launio *et al.* (2020) que analisava a adoção de biofertilizantes a base de fungos e controle biológico em sistemas de cultivo de terras altas das Filipinas, os autores mediram a taxa de retornos desses investimentos em tais produtos e encaminharam recomendações para formuladores de políticas públicas do país. Como conclusão os autores apresentam considerações relevantes mesmo que a taxa geral de adoção ainda seja baixa, a tendência das vendas do biofertilizante é crescente e está sendo usado principalmente por produtores orgânicos como biofungicida para o manejo de doenças e como biofertilizante para melhorar a compostagem. As restrições percebidas identificadas com base em entrevistas com informantes-chave com usuários, produtores e distribuidores são: alto preço da cultura pura; equívoco de que o biofertilizante é apenas para agricultores orgânicos; efeito lento da tecnologia; conhecimento e informações limitados levando a aplicação incorreta e manuseio inadequado dos biofertilizantes. Seguindo os mesmos resultados de Launio *et al.* (2020) os autores Bala *et al.* (2014) e Roy & Chandra (2019) também encontraram a necessidade de mais P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e formas inovadoras de produção e difusão do conhecimento. Com relação a motivação do uso de biofertilizantes os autores iranianos Ataei *et al.* (2022) examinaram os elementos que influenciam a disposição dos agricultores em usar biofertilizantes, com base em um modelo abrangente de comportamento ambiental. Uma amostra de 327 agricultores foi selecionada da população total de agricultores da província de Fars, no Irã, onde os biofertilizantes foram introduzidos (N = 2.200). Os resultados revelaram que a maioria dos fatores psicológicos, que normalmente se espera que influenciem a disposição dos agricultores em utilizar biofertilizantes, foram estatisticamente mudados. Com base nestas descobertas, suportou-se que os processos normativos exercem uma influência significativa sobre os processos habituais e a intenção de usar biofertilizantes. Em outras palavras, quando os agricultores são mais influenciados por outras pessoas em relação ao uso de biofertilizantes e estão cientes das consequências negativas do uso de fertilizantes químicos e biológicos, sua intenção e comportamentos habituais tendem a favorecer o uso de biofertilizantes. Portanto, esses fatores devem ser considerados ao promover o uso futuro desses produtos. Sobre a viabilidade econômica dos biofertilizantes os autores Picchioni *et al.* (2020) expõe em seu trabalho (i) um método de modelagem de escolha para avaliar a viabilidade econômica da valorização da casca de cacau e (ii) um ensaio agrônomico avaliando as consequências qualidade do solo e seu papel como fertilizante natural para os agricultores da Indonésia.

4.4 Desafios na utilização dos biofertilizantes

Os biofertilizantes precisariam ser produzidos em escala industrial para atender às demandas agrícolas. Como resultado, muitos dos processos manuais usados atualmente na produção de biofertilizantes precisam ser mecanizados. Essa ampliação da produção por meio da mecanização é essencial para tornar os biofertilizantes econômicos e competitivos para uso prático. A seleção de componentes para formulações de biofertilizantes determinará o tipo de planejamento industrial necessário. Cada tipo de componente ou ingrediente ativo exigirá equipamentos específicos; por exemplo, os reatores usados para fermentar bactérias diferem daqueles usados para fermentar fungos. Assim, para cada tipo de biofertilizante e volume de produção desejado, é necessário um planejamento cuidadoso e dimensionamento da planta industrial para garantir um processo produtivo eficiente, minimizando interrupções ou perdas durante a fabricação (Beltrán-Pineda; Bernal-Figueroa, 2022).

Com relação à qualidade dos biofertilizantes, as características primárias inicialmente avaliadas são a pureza do produto (ausência de contaminantes) e a concentração adequada de seu princípio ativo. No que diz respeito aos contaminantes, a indústria avançou significativamente com a implementação de programas de controle de qualidade, seleção de matérias-primas de alta qualidade, uso de equipamentos especializados e mão de obra qualificada. Como resultado, os produtos fabricados comercialmente agora têm uma vida útil adequada para uso em campo (Beltrán-Pineda; Bernal-Figueroa, 2022).

No entanto, quando se trata de produção na fazenda, apesar das melhorias nos sistemas de produção, a presença de contaminantes continua sendo um desafio. Isso pode ser atribuído à falta de equipamentos adequados, matérias-primas de baixa qualidade ou escassez de profissionais especializados. Outro grande desafio observado é a preservação desses produtos, muitas vezes falta o controle de temperatura e são armazenados por períodos prolongados em condições inadequadas (Mazaro *et al.*, 2022).

Outro aspecto que requer avanços é a identificação da compatibilidade biológica entre os biofertilizantes. Cada biofertilizante possui características distintas, impossibilitando generalizar a compatibilidade de determinados gêneros ou espécies. É essencial entender o comportamento específico das cepas envolvidas durante a preparação do produto formulado. Além disso, a compatibilidade entre o biofertilizante selecionado e as necessidades específicas da planta-alvo, bem como a quantidade de aplicação adequada para cada cultura, devem ser cuidadosamente consideradas (Barajas, 2017).

Para assegurar a qualidade na fabricação de biofertilizantes, é necessário estabelecer critérios específicos. Estes critérios podem abranger diversos aspectos relacionados à eficácia

do produto, como a quantidade de células viáveis que ele contém. Dito isso, é crucial conscientizar tanto os agricultores quanto os técnicos que os acompanham sobre a importância de tomar precauções especiais ao preparar e utilizar biofertilizantes. Destacar a necessidade de manipulação e armazenamento apropriados é essencial para garantir a eficácia e a qualidade dos biofertilizantes empregados na agricultura. Isso ocorre porque compreender que os biofertilizantes exigem condições ambientais adequadas para serem aplicados representa um dos desafios mais significativos. Portanto, é fundamental que consultores, técnicos, instituições de pesquisa e serviços de extensão realizem campanhas de conscientização e ofereçam treinamento enfatizando o papel dessas condições para o sucesso na utilização de biofertilizantes (Mazaro *et al.*, 2022; Barajas, 2017)

4.5 Lacunas de pesquisa sobre a utilização de biofertilizante pelos agricultores

Por meio da pesquisa, foi possível examinar tanto as principais discussões sobre sistemas agroalimentares locais e agricultura familiar, quanto identificar as áreas de pesquisa que necessitam de mais atenção. Essas áreas representam temas que poderiam ser explorados com maior profundidade para enriquecer o campo de estudo. A tabela 1 apresenta as principais falhas e pontos em aberto identificados nesta Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

Tabela 1: Lacunas de pesquisa

Temas	Lacunas
Transferência tecnológica	Estudos que avaliem a transferência tecnológica ou extensão rural de biofertilizantes para agricultores (Marçal <i>et al.</i> , 2016).
Estudo de opinião	Estudos que visem conhecer a percepção de pesquisadores, agricultores e demais envolvidos no setor agrícola, em relação ao uso dos biofertilizantes (Silva, 2021).
Impactos sociais	Falta de estudos que investiguem o impacto social dessa tecnologia para entender as possíveis consequências econômicas, sociais e ambientais nas comunidades (Sinsuw, 2021).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As motivações dos agricultores familiares para usarem biofertilizantes em suas produções decorrem de vários fatores-chave. Em primeiro lugar, os biofertilizantes oferecem uma alternativa sustentável e ambientalmente correta aos fertilizantes químicos ou sintéticos, alinhando-se com a crescente preocupação global com práticas agrícolas sustentáveis. Ao utilizar fontes naturais de nutrientes, os biofertilizantes ajudam a reduzir os impactos negativos dos fertilizantes tradicionais na saúde do solo, na qualidade da água e no equilíbrio geral do ecossistema. Os agricultores reconhecem os benefícios de longo prazo de cuidar de seu solo, garantindo sua fertilidade para as gerações futuras. Fatores sociais e intencionais também influenciam o uso ou não dessa tecnologia, por exemplo, quando os agricultores são mais influenciados por outras pessoas em relação ao uso de biofertilizantes e estão cientes das consequências negativas do uso de fertilizantes convencionais, sua intenção e comportamentos habituais tendem a favorecer o uso de biofertilizantes. A crescente demanda do consumidor por produtos agroecológicos pressionam os agricultores a adotarem biofertilizantes. E o uso de biofertilizante permite que os agricultores atendam aos requisitos de certificações e alcancem mercados de alta qualidade, obtendo preços mais altos para seus produtos.

Além disso, os biofertilizantes fornecem uma solução econômica para os agricultores. Aproveitando materiais orgânicos disponíveis localmente, os agricultores podem produzir ou acessar biofertilizantes a um custo menor em comparação com a compra de fertilizantes tradicionais. Como demonstrado nesta revisão, existe uma larga variedade de fontes e tipos de biofertilizantes que podem se adequados para diferentes perfis de agricultores e necessidades. Esse fator de acessibilidade torna os biofertilizantes uma opção atraente, principalmente para agricultores de pequena escala e com recursos limitados.

A crescente utilização de produtos biológicos exigirá mudanças legislativas, técnicas e culturais, trazendo desafios aos diversos setores envolvidos. Na perspectiva do governo, são necessários avanços no Programa Nacional de Bioinsumos, com o estabelecimento de novas legislações e regulamentações específicas para produtos biológicos, em consonância com as políticas internacionais. Outrossim, são essenciais políticas que facilitem uma colaboração mais estreita entre pesquisa, setores privados e órgãos legislativos. No campo da pesquisa, estimular redes de pesquisadores torna-se fundamental para avançar na prospecção de novos agentes biológicos, entender seus modos de ação, compatibilidades, desenvolver novas formulações, explorar metabólitos, garantir recomendações técnicas precisas e abordar a segurança alimentar e ambiental.

Este trabalho contribuiu principalmente para identificar como estão sendo conduzidos os estudos recentes sobre o assunto e quais têm sido as principais discussões e lacunas de pesquisa neste campo teórico. Os estudos nessa área vêm se expandindo nos últimos anos e fazem parte de diversas áreas de pesquisa, como biologia, sociologia, economia, agronomia, nutrição, entre outras.

A revisão sistemática utilizada neste estudo tem limitações em termos de seu foco na identificação de referências recentes e de alto impacto. Outra limitação é que apenas foi considerado duas bases de dados (Web of Science e Scopus). Além disso, os critérios de inclusão ou exclusão de artigos podem variar de acordo com a interpretação do pesquisador e o nível de conhecimento teórico. Outra limitação é a exclusão de estudos técnicos como relatórios, atas de congressos e livros. No entanto, apesar dessas limitações, a estrutura do *methodi ordinatio* se mostra útil e pode complementar outras abordagens de pesquisa, incluindo estudos de campo. É importante observar que o método contribui para a compreensão do estado da arte ao identificar que o tema foi explorado por meio de eixos específicos, a partir dos quais foram mapeados em dimensões neste artigo. Além disso, auxilia na identificação de lacunas de pesquisa e fornece material para sugestões de futuras investigações. Assim, pode-se concluir que o objetivo da pesquisa foi alcançado.

O próximo capítulo procurou alcançar o terceiro objetivo específico, apresentando um estudo de caso. Este capítulo examina os principais fatores que influenciam a decisão dos agricultores do Distrito Federal de usar a Arbolina em suas práticas agrícolas.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, J. R.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Tentativas De Inclusão Da Agricultura De Base Ecológica No Pronaf: Do Otimismo Das Linhas De Crédito Verde Ao Sonho Frustrado Do I Planapo. **Revista Grifos**, [s. l.], v. 30, n. 51, p. 163–189, 2020.
- AQUINO, J. R.; SCHNEIDER, S. O Pronaf e o desenvolvimento rural brasileiro: avanços, contradições e desafios para o futuro. **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**, Porto Alegre, v. 1, p. 27, 2015.
- ATAEI, P. et al. The promotion of biofertilizer application on farms: Farmers' intentional processes. **Environmental Technology and Innovation**, Department of Agricultural Extension & Education, College of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran, v. 28, p. 102722, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85132236350&doi=10.1016%2Fj.eti.2022.102722&partnerID=40&md5=03b27d632b94bbe1a59648b0eb901928>.
- ATIENO, Mary et al. Assessment of biofertilizer use for sustainable agriculture in the Great Mekong Region. **Journal of environmental management**, v. 275, p. 111300, 2020.
- BALA, B. K. et al. Modelling of food security in Malaysia. **Simulation modelling practice and theory**, Institute of Agricultural and Food Policy Studies, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia, v. 47, p. 152–164, 2014. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84903943868&doi=10.1016%2Fj.simpat.2014.06.001&partnerID=40&md5=7403bc65c67e334bd7adc53db3c236fd>.
- BARAJAS, L. N. A. Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia. **Ingencia**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 65–76, 2017. Disponível em: https://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingencia/article/view/2353/2177.
- CHENG, Hongyan Y et al. Bio-activation of soil with beneficial microbes after soil fumigation reduces soil-borne pathogens and increases tomato yield. *Environmental pollution*, [s. l.], v. 283, p. 117160, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117160>.
- BORTOLOTTI, G.; SAMPAIO, R. M. Demandas tecnológicas: os bioinsumos para controle biológico no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 1, p. 26927, 2022.
- DUKARE, A; PAUL, S. Biological control of Fusarium wilt and growth promotion in pigeon pea (*Cajanus cajan*) by antagonistic rhizobacteria, displaying multiple modes of pathogen inhibition. **Rhizosphere**, ICAR-Central Institute of Post Harvest Engineering and Technology (CIPHET) Abohar Punjab 152116, India, v. 17, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85096719163&doi=10.1016%2Fj.rhisph.2020.100278&partnerID=40&md5=7a61a26d37315647a07b38caf8b9fafb>.
- FREITAS, C. C. G. et al. Transferência tecnológica e inovação por meio da sustentabilidade. **Revista de Administracao Publica**, [s. l.], v. 46, n. 2, p. 363–384, 2012.
- GHOLAMREZAI, S.; ALIABADI, V.; ATA EI, P. Understanding the pro-environmental behavior among green poultry farmers: Application of behavioral theories. **Environment**,

Development and Sustainability, [s. l.], v. 23, n. 11, p. 16100–16118, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01331-1>.

HAMED, S. A. et al. Promotion of growth, yield and fiber quality attributes of Egyptian cotton by bacillus strains in combination with mineral fertilizers. *Journal of plant nutrition*, Cotton Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, Egypt, v. 42, n. 18, p. 2337–2348, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071247885&doi=10.1080%2F01904167.2019.1655045&partnerID=40&md5=887b517cb245d5d15df18456c88807e9>.

HUITO-TARQUINO, L. E.; GARCIA-APAZA, E.; CONDE-VISCARRA, E. Effects of foliar biofertilization on the Water Use Efficiency in different varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agronomia Mesoamericana*, [s. l.], v. 34, n. 1, 2022.

KADAM, M.; BIOSYS, K.; NIRMALNATH, J. Bio-Efficacy Of Vitormone (Azotobacter Chroococcum) Liquied Bio-Fertilizer On Crop Growth Components And Yield Of Cotton (*Gossipium Hirsutum*). *Pestology Journal*, [s. l.], v. 44, n. August, p. 10, 2020.

KANG, S. M. M. et al. Gibberellin-producing *Promicromonospora* sp SE188 improves *Solanum lycopersicum* plant growth and influences endogenous plant hormones. *Journal of microbiology*, School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, South Korea, v. 50, n. 6, p. 902–909, 2012. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84871783921&doi=10.1007%2Fs12275-012-2273-4&partnerID=40&md5=0558e4d1d84463b7de9d348da3d8ff8d>.

KHAN, M S; KOIZUMI, N; OLDS, J L. Biofixation of atmospheric nitrogen in the context of world staple crop production: Policy perspectives. *Science of the Total Environment*, Schar School of Policy & Government, George Mason University, Arlington, VA 22201, United States, v. 701, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074888232&doi=10.1016%2Fj.scitotenv.2019.134945&partnerID=40&md5=909c18a01ad04d435b5b5e4e1153b470>.

KIM, M J et al. Effect of Biostimulator, *Chlorella fusca* on Improving Growth and Qualities of Chinese Chives and Spinach in Organic Farm. *Plant pathology journal*, [s. l.], v. 34, n. 6, p. 567–574, 2018.

KOUR, D. et al. Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, [s. l.], v. 23, 2020.

KUMAR, S. et al. Cyclic siloxane biosurfactant-producing *Bacillus cereus* BS14 biocontrols charcoal rot pathogen *Macrophomina phaseolina* and induces growth promotion in *Vigna mungo* L. *Archives of Microbiology*, Department of Botany and Microbiology, Gurukula Kangri (Deemed to be University), Haridwar, Uttarakhand 249 404, India, v. 203, n. 8, p. 5043–5054, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85111088503&doi=10.1007%2Fs00203-021-02492-3&partnerID=40&md5=365c718e87e08df1576e1f3479ae2b1d>.

LAUNIO, C. C. et al. Adoption and economic analysis of using biological control in Philippine highland farms: Case of *Trichoderma koningii* strain KA. **Crop protection**, Benguet State University, La Trinidad, Benguet 2601, Philippines, v. 136, 2020.

MARÇAL, N. et al. Gestão ambiental : tecnologia sustentável para o desenvolvimento no sertão paraibano. Um ambiente ecologicamente sustentável vem sendo bastante discutido nos últimos anos. [s. l.], p. 139–159, 2016.

MATTOS, L. et al. **Marco referencial em agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66727/1/Marco-referencial.pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2024.

MAZARO, S. M. et al. Desafios na adoção de bioinsumos: In. Bioinsumos na cultura da soja. **Embrapa Soja**, [s. l.], p. 550, 2022. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1143066>.

MUKHERJEE, A; PATEL, J. S. Seaweed extract: biostimulator of plant defense and plant productivity. **International Journal of Environmental Science and Technology**, Institute of Environment and Sustainable Development, Banaras Hindu University, Varanasi, Uttar Pradesh, India, v. 17, n. 1, p. 553–558, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85068324928&doi=10.1007%2Fs13762-019-02442-z&partnerID=40&md5=a12aa87298d2ba6d537ff413d30f227d>.

NACCOON, S. et al. Interaction between Phosphate Solubilizing Bacteria and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth Promotion and Tuber Inulin Content of *Helianthus tuberosus* L. **Scientific Reports**, Department of Microbiology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85082091630&doi=10.1038%2Fs41598-020-61846-x&partnerID=40&md5=31ead417f440cc9f0a7e75977f8c501f>.

PATHANIA, P. et al. Role of plant growth-promoting bacteria in sustainable agriculture. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, [s. l.], v. 30, p. 101842, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101842>.

PÉREZ-CASTRO, A. et al. cFertigUAL: A fertigation management app for greenhouse vegetable crops. **Agricultural Water Management**, Dept. of Computer Sciences and Automatic Control, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, Spain, v. 183, p. 186–193, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.09.013>.

PICCHIONI, F. et al. Valorisation of natural resources and the need for economic and sustainability assessment: The case of cocoa pod husk in Indonesia. Sustainability (Switzerland), Natural Resources Institute, University of Greenwich, Chatham Maritime ME4 4TB, United Kingdom, v. 12, n. 21, p. 1–16, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85094595927&doi=10.3390%2Fs12218962&partnerID=40&md5=a5a7b500c79e4811d8a67a6f2817e6bd>.

POVEDA, J. et al. Mealworm frass as a potential biofertilizer and abiotic stress tolerance-inductor in plants. **Applied soil ecology**, [s. l.], v. 142, p. 110–122, 2019.

RAMOS, M. G.; LIMA, M. V. Do R.; AMARAL-ROSA, M. P. IRAMUTEQ software and discursive textual analysis: interpretive possibilities. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, 2019. v. 861, p. 58–72.

RANI, V.; BHATIA, A.; KAUSHIK, R. Inoculation of plant growth promoting-methane utilizing bacteria in different N-fertilizer regime influences methane emission and crop growth of flooded paddy. **Science of the total environment**, Division of Microbiology, ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, 110012, India, v. 775, p. 145826, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85101420927&doi=10.1016%2Fj.scitotenv.2021.145826&partnerID=40&md5=9cb0a57c6df8e5b254c10ad6bd882117>.

REDDY, G. C.; GOYAL, R. K. Growth, yield and quality of strawberry as affected by fertilizer N rate and biofertilizers inoculation under greenhouse conditions. **Journal of plant nutrition**, [s. l.], v. 44, n. 1, p. 46–58, 2020.

RINCÓN-MOLINA, C I et al. Growth Promotion of Guava “Pear” (*Psidium guajava* cv.) by *Sinorhizobium mexicanum* in Southern Mexican Agricultural Fields. **Sustainability**, Laboratorio de Ecología Genómica, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, 29050, Mexico, v. 14, n. 19, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85139934255&doi=10.3390%2Fsu141912391&partnerID=40&md5=522aa2d8968199ca61203e6cd9f536eb>.

RINCÓN-MOLINA, C. I. et al. Plant growth-promoting potential of bacteria associated to pioneer plants from an active volcanic site of Chiapas (Mexico). **Applied soil ecology**, Laboratorio de Ecología Genómica, Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla, Carretera Panamericana km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, C.P. 29050, Mexico, v. 146, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85073827204&doi=10.1016%2Fj.apsoil.2019.103390&partnerID=40&md5=1ca862fbe5bf0c15643e112d9491fce4>.

ROSE, M. T. et al. Up to 52 % N fertilizer replaced by biofertilizer in lowland rice via farmer participatory research. **Agronomy for sustainable development**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 857–868, 2014.

ROY, M. M; CHANDRA, A. Potential Role of Appropriate Technological Interventions in Enhancing Income of Sugarcane Farmers in Subtropical India. **Agricultural Research**, ICAR - Indian Institute of Sugarcane Research, Lucknow, UP 226017, India, v. 8, n. 4, p. 531–539, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85075672638&doi=10.1007%2Fs40003-018-0387-6&partnerID=40&md5=9542cbcc220e6df250cb9da4299ad6b0>.

SAXENA, J. et al. Consortium of Phosphate-solubilizing Bacteria and Fungi for Promotion of Growth and Yield of Chickpea (*Cicer arietinum*). **Journal of Crop Improvement**, Biochemical Engineering Department, BT Kumaon Institute of Technology Uttarakhand, India, v. 29, n. 3, p.

353–369, 2015. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84930586382&doi=10.1080%2F15427528.2015.1027979&partnerID=40&md5=46aad8673f674f39d60457d6cf46d725>.

SILVA, A. C. M. **Estudo de opinião, tendência das pesquisas e estudo de opinião , tendência das pesquisas**. 2021. 79 f. - Universidade de Brasília campus Planaltina, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/41926>.

TELLES, L. B. et al. Análise da produção científica brasileira sobre agricultura familiar e desenvolvimento rural no período de 2011 a 2020 analysis of brazilian scientific production about family. [s. l.], v. 7, p. 1–25, 2020.

THAPA, G. B.; RATTANASUTEERAKUL, K. Adoption and extent of organic vegetable farming in Mahasarakham province, Thailand. **Applied Geography**, School of Environment, Resources and Development, Asian Institute of Technology, PO Box 4, Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand, v. 31, n. 1, p. 201–209, 2011. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-78649446844&doi=10.1016%2Fj.apgeog.2010.04.004&partnerID=40&md5=a12325b4a16394d6988f4f8886c34300>.

THIYAGESHWARI, S. et al. Exploration of rice husk compost as an alternate organic manure to enhance the productivity of blackgram in typic haplustalf and typic rhodustalf. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Department of Soils & Environment, Agricultural College and Research Institute, Tamil Nadu Agricultural University, Madurai, 625 104, India, v. 15, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85042300134&doi=10.3390%2Fijerph15020358&partnerID=40&md5=8ef16494922973520240f3f64eb8d1a4>.

VIDAL, M. C.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 1, p. 171–192, 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1151844/1/Vidal-e-Dias.-Bioinsumos-a-partir-das-construicoes-da-agroecologia.-RBA.pdf>.

WAN MAHARI, W. A. et al. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. **Journal of Hazardous Materials**, Henan Province Engineering Research Center for Biomass Value-Added Products, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China, v. 400, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85086662965&doi=10.1016%2Fj.jhazmat.2020.123156&partnerID=40&md5=775cfbf01f3ee5cf2035fe2722d93dd3>.

WEID, J. M. V. D. Agroecologia : Condição para a segurança alimentar 1 – A fome no Brasil e no mundo não deriva de insuficiência na. **Agriculturas: experiências**, [s. l.], v. v. 1, p. 4–7, 2004. Disponível em: <https://orgprints.org/id/eprint/19949/>.

WEZEL, A. et al. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. **Agronomy for sustainable development**, v. 34, n. 1, p. 1-20, 2014.

WIN, K. T. et al. *Bacillus Pumilus* Strain TUAT-1 and Nitrogen Application in Nursery Phase Promote Growth of Rice Plants under Field Conditions. **Agronomy**, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Saiwaicho 3-5-8, Fuchu, Tokyo, 183-8509, Japan, v. 8, n. 10, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055100928&doi=10.3390%2Fagronomy8100216&partnerID=40&md5=811f8614c1aaa2b4f7b7dcd5fdc50286>.

WONG, W.-T. T et al. Promoting effects of a single *Rhodopseudomonas palustris* inoculant on plant growth by *Brassica rapa chinensis* under low fertilizer input. **Microbes and environments**, Department of Agronomy, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Road Taipei 106, Taiwan, v. 29, n. 3, p. 303–313, 2014. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84908056257&doi=10.1264%2Fjsme2.ME14056&partnerID=40&md5=1060570262a669e2c1877070185d4416>.

XAVIER JUNIOR, O. S. et al. Utilização de biofertilizantes alternativos no cultivo de palma forrageira: Uma revisão. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 6, p. e46110616024, 2021.

YANNI, Y. G. et al. Assessment of the natural endophytic association between *Rhizobium* and wheat and its ability to increase wheat production in the Nile delta. **Plant and Soil**, Department of Microbiology, Sakha Agricultural Research Station, Kafr El-Sheikh, 33717, Egypt, v. 407, n. 1–2, p. 367–383, 2016. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84964343999&doi=10.1007%2Fs11104-016-2895-0&partnerID=40&md5=79fe9bef0c80b0b1ecb77814e7a75252>.

ZAW, M; MATSUMOTO, M; PAPER, Original. Plant growth promotion of *trichoderma virens*, Tv911 on some vegetables and its antagonistic effect on fusarium wilt of tomato. **Environmental Control in Biology**, Graduate School of Integrated Sciences for Global Society, Kyushu University, 744 Motoooka, Nishi-ku, Fukuoka, 819-0395, Japan, v. 58, n. 1, p. 7–14, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85082521390&doi=10.2525%2Fecb.58.7&partnerID=40&md5=9efdaf74b52e15142c9de167475d494f>.

CAPÍTULO 4

IDENTIFICAÇÃO DAS MOTIVAÇÕES DOS AGRICULTORES DO DISTRITO FEDERAL PARA UTILIZAREM O BIOINSUMO ARBOLINA.

RESUMO

As decisões dos agricultores são moldadas por uma variedade de fatores internos e externos. Este estudo teve como objetivo identificar os principais motivadores que influenciam a escolha dos agricultores em utilizar o bioinsumo Arbolina em suas atividades no Distrito Federal, Brasil. Baseou-se na teoria da Tomada de Decisão e utilizando o *software* IRAMUTEQ, foram analisadas 20 entrevistas com agricultores e um técnico extensionista rural. Os resultados revelaram que as motivações dos agricultores no Distrito Federal são influenciadas por aspectos como: a principal cultura da propriedade, idade, escolaridade, experiência, familiaridade com a tecnologia, círculo social, necessidades econômicas e acompanhamento profissional. As características dos produtores, das propriedades, e do ambiente externo e social desempenham um papel importante nas motivações. Concluiu-se que essas motivações variam amplamente, mas estão principalmente relacionadas ao aumento da produtividade. Esses achados, reforçados pelos depoimentos do técnico agrícola, aprofundam a compreensão das motivações dos agricultores e são valiosos para que formuladores de políticas públicas e programas de extensão rural promovam o uso de bioinsumos, incentivem mudanças de hábitos e reduzam o uso de fertilizantes químicos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável local.

Palavras-chave: Teoria da Tomada de Decisão. IRAMUTEQ. Intenções dos agricultores.

ABSTRACT

Farmers' decisions are shaped by a variety of internal and external factors. This study aimed to identify the main motivators influencing farmers' choice to use the bioinput Arbolina in their activities in the Federal District, Brazil. Based on Decision-Making Theory and using the IRAMUTEQ software, 20 interviews with farmers and a rural extension technician were analyzed. The results revealed that the motivations of farmers in the Federal District are influenced by aspects such as the main crop of the property, age, education level, experience, familiarity with technology, social circle, economic needs, and professional support. The characteristics of the producers, their properties, and the external and social environment play an important role in these motivations. It was concluded that these motivations vary widely but are mainly related to increasing productivity. These findings, reinforced by the testimonies of the agricultural technician, deepen the understanding of farmers' motivations and are valuable for policymakers and rural extension programs to promote the use of bioinputs, encourage habit changes, and reduce the use of chemical fertilizers, thereby contributing to local sustainable development.

Keywords: Decision-Making Theory. IRAMUTEQ. Farmers' Intentions.

1 INTRODUÇÃO

A aplicação de fertilizantes durante o plantio é uma prática comum quando se visa aumentar a produção, melhorar as características gerais do solo e das plantas, e como meio de suplementação de nutrientes para a produção (Oliveira *et al.*, 2023). A utilização extensiva do solo para culturas de rápido crescimento e alto rendimento, combinada com as características genéticas e fisiológicas das espécies cultivadas que exigem nutrientes, leva a um esgotamento dos nutrientes presentes no solo. A necessidade de fazer frente a estas perdas levou à aplicação extensiva de fertilizantes químicos, que satisfazem as necessidades nutricionais, mas podem perturbar o equilíbrio do ecossistema. (Silva; Lattini; Zanetti Lofrano, 2019).

Neste contexto, a preocupação com a qualidade de vida do planeta fez surgir a necessidade de utilização de novas tecnologias que visem mitigar os impactos ambientais (Oliveira *et al.*, 2023). Tecnologias e produtos alternativos como os biofertilizantes vêm ganhando força em todo o Brasil, há um interesse crescente em encontrar insumos menos agressivos ao meio ambiente e sociedade que permitam o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, reduzindo a dependência de produtos industrializados (Silva, 2021). O biofertilizante é altamente eficaz e econômico, tornando-o uma escolha ideal para pequenos e médios produtores em comparação com os fertilizantes tradicionais (Oliveira *et al.*, 2023).

Graças aos progressos tecnológicos na indústria atual, a cada ano são introduzidos no mercado novos produtos de biofertilizantes e/ou bioestimulantes que proporcionam um aumento considerável na produtividade dos cultivos (Souza, 2023). Dentre eles, está o bioinsumo Arbolina, desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Brasília, em colaboração com a Embrapa Hortaliças. Esse bioinsumo à base de nanopartículas é derivado de matérias-primas renováveis, e os resultados indicam que ele produz efeitos estimulantes em várias plantas de interesse agrícola, como milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max*), sorgo (*Sorghum bicolor*), trigo (*Triticum spp.*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*) e entre outros (Butruille, 2021; Secom UnB, 2023).

No entanto, apesar da crescente pressão sobre os agricultores para adotarem práticas ecológicas, como a incorporação de bioinsumos, ainda há uma falta de compreensão completa dos fatores que sustentam suas ações. Por outro lado, direcionar maior atenção para identificar os elementos que moldam o comportamento dos agricultores pode tornar mais simples a transição de hábitos em prol do meio ambiente e da qualidade de vida (Keshavarz; Karami, 2016). Dada a importância da conduta ecologicamente responsável dos agricultores e a necessidade de incentivá-los a adotar bioinsumos, é essencial conduzir uma análise mais aprofundada do processo de tomada de decisão subjacente ao seu comportamento neste

contexto (Ataei *et al.*, 2022). As características psicológicas dos agricultores desempenham um papel fundamental na adoção de práticas de conservação (Keshavarz; Karami, 2016). Existem as teorias da psicologia ambiental, como a Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991), e a Teoria de Valores, Crenças e Normas sobre o ambientalismo (Stern, 2000). O presente estudo utiliza a como base a clássica Teoria da Tomada de Decisão (Simon *et al.*, 1987), de Herbert Simon, que é um dos fundamentos essenciais para a realização de estudos sobre a motivação das pessoas. Essa teoria oferece o apoio fundamental para entender o processo de tomada de decisão e as diversas variáveis que influenciam as escolhas dos agricultores (Borges, 2010).

Este artigo tem como objetivo responder à seguinte indagação: Quais são os principais impulsionadores que afetam a decisão dos agricultores do Distrito Federal de empregar o bioinsumo Arbolina em suas atividades agrícolas? Para isso será aplicado um questionário aos agricultores, como nosso arcabouço teórico optamos pela Teoria da Tomada de Decisão. Para examinar os relatos, contamos com o auxílio do *software* Iramuteq. Por fim, planeja-se especificamente:

- a) Descrever o perfil do agricultor adotante dessa tecnologia; os maquinários e equipamentos utilizados; quais outros produtos são aplicados junto com o bioinsumo Arbolina.
- b) Analisar os dados dos questionários à luz da teoria da Tomada de Decisão (Simon, 1977).

A pesquisa justifica-se pela falta de informações sobre os fatores que respaldam as decisões dos agricultores em adotar práticas mais sustentáveis em suas atividades agrícolas. Essa compreensão pode ser facilitar a transição para abordagens sustentáveis.

Após esta introdução, fornecemos uma base teórica sobre o assunto em questão, explicamos a metodologia que foi usada, delineamos o objeto de estudo e detalhamos as análises que foram conduzidas. Na seção seguinte, apresentamos os resultados que foram obtidos, seguidos das seções de discussão, conclusão e referências.

1.2 Hipótese

- I. Acredita-se que os agricultores aderiram a essa tecnologia por causa do aumento de produtividade em suas propriedades²;
- II. Acredita-se que os agricultores aderiram a essa tecnologia para fazer com que suas produções sejam mais sustentáveis;

² As hipóteses I, II e III foram formuladas com base nas motivações identificadas como resultados ao longo dos capítulos 1 e 2 desta dissertação.

III. Acredita-se que os agricultores aderiram a essa tecnologia por causa do seu perfil (escolaridade, renda, idade, tamanho da propriedade, principal cultura e entre outras características).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, são expostos os princípios e modelos empregados no desenvolvimento deste estudo. O embasamento teórico é segmentado em três partes principais: inicialmente, é apresentado as diferenças entre bioinsumo, biofertilizante, bioestimulante e fertilizante organomineral, em seguida são explorados elementos associados ao bioinsumo Arbolina; posteriormente, são analisadas as particularidades referentes à Teoria da Tomada de Decisão; por fim, são conectados os conceitos e fundamentos teóricos presentes na revisão da literatura, demonstrando como essa articulação oferece a base para alcançar as respostas aos objetivos gerais e específicos delineados nesta pesquisa.

2.1 Bioinsumo, biofertilizante, bioestimulante e fertilizante organomineral

2.1.1 Bioinsumos

Desde os primórdios da agricultura, a humanidade utiliza seres vivos e substâncias naturais para diversos fins, como o controle de pragas, fertilização e estimulação do crescimento. Essa prática, que reconhece o potencial do manejo natural, demonstra a presença de bioinsumos na produção agrícola (Mondin *et al.*, 2022). Embora a ideia de bioinsumo remeta a seres vivos, a definição contempla também produtos que, mesmo não sendo compostos totalmente por organismos vivos, contêm substâncias produzidas por esses organismos. Existem biofertilizantes que podem ter como matérias-primas minerais ou materiais bioprocessados (Benites *et al.*, 2010). A figura 1 ilustra as diferentes categorias de bioinsumos.

No Brasil, o termo "bioinsumo" costuma ser usado de forma genérica. Essa abrangência inclui exemplos como bioinseticidas, bioestimulantes, biofertilizantes e inoculantes (Vidal; Dias, 2023). O decreto nº 10.375 de 26 de maio de 2020, define bioinsumos como produtos, métodos ou tecnologias derivadas de organismos vivos, microrganismos e macroorganismos, utilizados na agropecuária (Brasil, 2020). Os bioinsumos buscam otimizar a produtividade, aumentar o rendimento e fortalecer a resiliência do sistema agrícola. E como qualquer insumo, possuem objetivos específicos, ajustáveis à finalidade de uso e às necessidades da cultura em questão (Mondin *et al.*, 2022; Prudente, 2022).

Não se espera que um único bioinsumo seja capaz de resolver todos os problemas relacionados à produção da cultura em que é utilizado. Dessa forma, a compatibilidade entre insumos biológicos e químicos ou entre diferentes insumos biológicos se torna essencial para o

sucesso do manejo da cultura. Além disso, os bioinsumos precisam de condições ambientais adequadas para serem eficazes. É fundamental que consultores, técnicos, órgãos de pesquisa e extensão promovam campanhas de conscientização e treinamentos para demonstrar a importância dessas condições para o sucesso dos bioinsumos (Meyer *et al.*, 2022)

Ainda existem muitas questões a serem aprimoradas no que diz respeito à homologação, regulamentação, produção e controle de bioinsumos. Entre elas estão a baixa qualidade dos produtos desde os pontos de origem até a aplicação no campo, a curta vida útil da maioria dos produtos, a necessidade de avaliação das condições de armazenamento e transporte, pois como, em geral, são compostos por organismos vivos, exigem cuidados rigorosos temperatura e infraestrutura específica. Além de outros problemas como a falta de informação dos produtores, para evitar contaminação por organismos indesejáveis, pois falhas nesse processo podem gerar riscos altíssimos para toda a cadeia produtiva (Mondin *et al.*, 2022; Prudente, 2022).

Figura 1: Categorias de bioinsumos

Bioinsumo	Biofertilizante	Microbiológico	Fixadores de N		
			Mobilizadores de K		
			Solubilizadores de P ₂ O ₅		
	Bioestimulantes	Manejo abiótico de estresse	Aminoácidos		
			Microrganismos		
			Extrato de plantas		
			Ácidos orgânicos		
			Algas		
	Defensivo biológico	Substância química natural	Semiquímicos	Feromônios	
				Aleloquímicos	
			Bioquímicos	Ácidos orgânicos	
				Extratos de plantas	
				Enzimas	
		Agente de controle biológico	Microbiológico	Promotores de crescimento vegetal (PCV)	
				Bactérias	
Fungos					
Leveduras					
Vírus					
Macrobiológico	Macrobiológico	Protozoários			
		Insetos			
		Ácaros			
			Nematóides		

Fonte: Elaborado pelo autor (Adaptado Prudente, 2022; Dill, 2022)

2.1.2 Biofertilizante

Em busca de uma agricultura que promova a sustentabilidade, os biofertilizantes ganharam destaque entre os agricultores. Esse destaque ocorreu por serem acessíveis aos produtores, ambientalmente responsáveis e otimizarem a produção (Sousa *et al.*, 2021).

Esse crescimento do uso dos biofertilizantes na agricultura tem permitido a substituição parcial ou total dos fertilizantes químicos e sintéticos. Conceitualmente, os biofertilizantes são adubos ricos em organismos e nutrientes (macro e micro) que beneficiam a saúde das plantas. Podem ser produzidos a partir da fermentação de resíduos orgânicos e nutrientes, esses insumos representam um ciclo virtuoso para o solo e o meio ambiente (Sousa *et al.*, 2021). Além de seus benefícios nutricionais, os biofertilizantes se destacam por seus efeitos multifuncionais que vão além da nutrição das plantas. Devido à sua natureza rica em microrganismos benéficos, como bactérias, leveduras e bacilos, quando aplicado corretamente, o biofertilizante pode apresentar diversas funções como: Acaricida, bacteriológico, fito-hormonal, fungicida, nematicida, repelente de insetos (Silva *et al.*, 2007).

Desta forma, o biofertilizante é um protetor natural das plantas, combatendo doenças e pragas de forma mais ecológica. Além de minimizar danos ao meio ambiente, ele não apresenta riscos à saúde humana, tornando-se uma alternativa segura para a produção de alimentos saudáveis (Silva *et al.*, 2007).

Os biofertilizantes apresentam-se como uma alternativa promissora para aliviar as crescentes tensões na segurança alimentar e na proteção ambiental. No entanto, seu potencial

ainda não é totalmente explorado devido à falta de protocolos adequados para sua aplicação no campo. Nesta perspectiva, a principal barreira reside na lacuna entre o conhecimento científico e a aplicação prática. A ausência de protocolos padronizados e otimizados para diferentes culturas, condições climáticas e sistemas de manejo agrícola impedem que o uso dos biofertilizantes, com seu potencial para melhorar a saúde do solo, a nutrição das plantas e a resistência a pragas e doenças, cheguem efetivamente aos agricultores (Barajas, 2017).

Porém, os avanços nas relações entre a pesquisa e a extensão rural têm contribuído para superar essas barreiras. Essa interação pode colaborar para o desenvolvimento de protocolos mais precisos e eficientes para a aplicação dos biofertilizantes, considerando as características específicas de cada contexto agrícola (Barajas, 2017).

2.1.3. Bioestimulantes

Os bioestimulantes são substâncias aplicadas às sementes para produzir um efeito fitotônico, caracterizado por benefícios positivos no crescimento e desenvolvimento das plantas devido à aplicação de um ingrediente ativo. São capazes de melhorar o equilíbrio hormonal das plantas, promover a expressão do potencial genético e estimular o desenvolvimento radicular. Atualmente, não existem regulamentações específicas para bioestimulantes no Brasil ou nos principais países do mundo, o que complica a categorização de suas composições e formulações. No Brasil, o Decreto nº 8.384 de 2014, que trata da inspeção e fiscalização da produção e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes para a agricultura, não menciona os bioestimulantes, que ainda são comercializados como fertilizantes (Brasil, 2014; Fabiciak, 2021).

Entre os principais participantes do mercado mundial de bioestimulantes, destacam-se a União Europeia, América do Norte e América Latina. Na Europa, o valor de mercado dos bioestimulantes supera os 800 milhões de euros, com uma capacidade de crescimento anual de 10%, sendo a França, Itália e Espanha os países líderes nessa produção. Na América Latina, esse mercado cresce 14% ao ano, alcançando valores superiores a 320 milhões de dólares, com o Brasil e a Argentina concentrando a maior parte desse mercado (Silva *et al.*, 2023; Peruchini; Repollo, 2020).

Os bioestimulantes podem ser produzidos a partir de diversas fontes biológicas e inorgânicas, como fermentações microbianas, culturas vivas de microrganismos, macro e microalgas, hidrolisados de proteínas, substâncias húmicas e ácidos fúlvicos. Devido a essa variedade de composições, eles possuem múltiplos modos de ação que são cruciais para melhorar o desempenho das plantas. Cada tipo de bioestimulante, com suas propriedades e componentes específicos, ativa diferentes processos fisiológicos e bioquímicos nas plantas,

afetando desde o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes até a fotossíntese e a resistência ao estresse (Calvo; Nelson; Kloepper, 2014; Fabiciak, 2021).

Podem ser citados quatro grupos principais de substâncias como exemplos de bioestimulantes: aminoácidos e hidrolisados de proteínas, substâncias húmicas, microrganismos e inóculos, e extratos de algas. Todos esses grupos têm produtos comerciais disponíveis no mercado brasileiro. A indústria promove esses produtos como soluções importantes para a agricultura sustentável devido aos possíveis efeitos positivos sobre a fisiologia das plantas (Du Jardin, 2015; Embrapa, 2024)

A Embrapa comanda um grupo responsável pelos testes de bioestimulantes conhecido como Rede FertBrasil. Seu principal objetivo é entender os mecanismos de ação de cada grupo de bioestimulante e testar seus efeitos em campo (Embrapa, 2024).

O uso de bioestimulantes comerciais ainda é limitado a um grupo menor de produtores. É mais comum o emprego de biofertilizantes líquidos, extratos de composto ou vermicomposto que são produzidos na própria fazenda (Du Jardin, 2015; Embrapa, 2024).

2.1.4 Fertilizante organomineral - FOMs

A produção de fertilizantes organominerais (FOMs) no Brasil começou em 1982, logo após serem regulamentados pela legislação nacional (Chiconato *et al.*, 2013). Esses fertilizantes, considerados relativamente novos, ainda precisam de mais pesquisas para aumentar sua eficiência (Ferreira Filho, 2022). Em consequência do avanço da agropecuária, houve um aumento na geração de resíduos de suas produções, levando os agricultores a reutilizá-los em maior escala. Reconhecendo os significativos benefícios dos fertilizantes orgânicos, eles começaram a combiná-los com as vantagens dos fertilizantes minerais (Moraes, 2017).

Fertilizantes organominerais são produzidos pela combinação de fertilizantes minerais e orgânicos em proporções que cumprem a legislação vigente e visando atender às necessidades específicas das culturas agrícolas, não devendo ser confundidos com fertilizantes exclusivamente orgânicos. Essa categoria foi regulamentada em 1982 e recebeu uma atualização em 2004 (Nakayama, Pinheiro, Zerbini, 2013). De acordo com o Decreto 86955 de 18 de fevereiro de 1982, esses fertilizantes devem conter pelo menos 25% de matéria orgânica e uma soma mínima de 12% de NPK (Brasil, 1982). O Decreto 4.954 de 2004 especifica que os FOMs devem possuir no mínimo 8% de carbono orgânico e pelo menos 10% de macronutrientes primários (N, P, K) (Brasil, 2004).

Os FOMs oferecem benefícios como a recuperação da flora microbiana, a diminuição da acidificação do solo e a liberação gradual de nutrientes. Esses benefícios contribuem para o

desenvolvimento mais robusto do sistema radicular, reduzem a fixação de fósforo aos colóides do solo e aumentam a absorção de água (Moraes, 2017).

É importante destacar que os agricultores e empresas do setor enfrentam desafios logísticos para obterem os FOMs, como a disponibilidade de matéria-prima adequada para enriquecimento com fontes minerais e a infraestrutura de produção. Além disso, o conhecimento sobre a composição ideal e a manipulação correta dos resíduos para evitar contaminações são barreiras que também dificultam o processo (Moraes, 2017)

2.2 Bioinsumo Arbolina: Uma curta contextualização

A deficiência de nutrientes, a escassez de recursos agrícolas e a diminuição das terras aráveis agravaram ainda mais a questão da escassez de alimentos e de recursos naturais. A partir do avanço da nanotecnologia, os nanofertilizantes surgiram como uma solução potencial para aliviar a pressão alimentar global, oferecendo benefícios ambientais e para a saúde humana (Lemos, 2021; Jiang *et al.*, 2020).

Os nanomateriais são definidos como materiais com pelo menos uma dimensão em nanoescala, variando de 1 a 100 nanômetros, e apresentam características físico-químicas que os diferenciam de objetos maiores com a mesma composição química (International Organization of Standards, 2017). Acredita-se que os nanomateriais desempenham um papel crucial na resposta aos desafios encontrados na agricultura (Giraldo *et al.*, 2019; Jiang *et al.*, 2020).

Entre as nanopartículas com potencial para aplicação na agricultura, as *Carbon Dots* (CDs) ou *Dots* de Carbono, que são partículas de carbono com diâmetro de até 10 nm, se destacam devido ao custo acessível, baixa toxicidade, excelente solubilidade em água e capacidade de biodegradação. Os efeitos observados após sua utilização em plantas cultivadas incluem um aumento na capacidade de absorção de nutrientes, maior resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos, bem como uma taxa de fotossíntese superior, o que pode promover o crescimento das culturas (Goryacheva; Sapelkin; Sukhorukov, 2017).

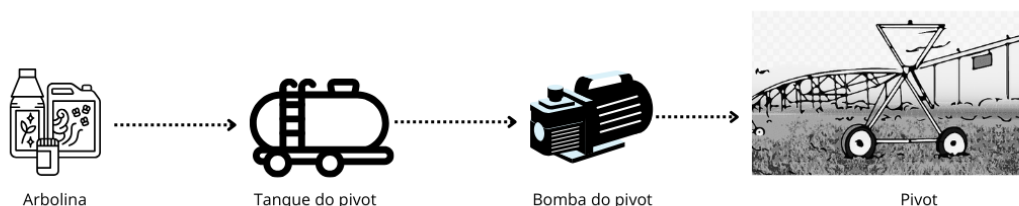
O bioinsumo Arbolina é um produto nanotecnológico que fornece Carbono Orgânico e Nitrogênio diretamente nas células vegetais, melhorando sua saúde e desempenho. Este produto pode ser misturado com outras soluções, pois não interfere nos outros componentes e não é significativamente afetado por eles (Krilltech, 2024a).

É importante destacar que os efeitos positivos dos nanomateriais e nanopartículas na agricultura estão diretamente relacionados à quantidade utilizada, e níveis mais elevados podem causar danos tanto às plantas quanto à comunidade microbiana do solo (Butruille, 2021).

O método de síntese de C-Dots foi essencial para criar um composto ativo chamado Arbolina, o que possibilitou a fundação da startup KrillTech Nanotecnologia Agro em 2019. A fábrica da empresa começou a operar em Dias D’Avila, Bahia, em 2020, e uma nova unidade foi inaugurada em Brasília em 2024. A KrillTech surgiu do Programa Multincubadora da UnB e se destaca na agrotecnologia com o desenvolvimento do bioinsumo Arbolina. Esse produto é resultado de uma parceria entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a UnB. As pesquisas iniciais, conduzidas nos programas de pós-graduação da universidade, focavam em processos biológicos. Após apresentarem seus estudos à Embrapa em 2015 e 2016, foram convidados a aplicar seus conhecimentos no desenvolvimento de plantas, resultando na patente da Arbolina, um produto que modula o metabolismo das plantas (Rodrigues, 2021; UnB Notícias, 2024)

A recomendação para aplicar o bioinsumo Arbolina é a fertirrigação, ou seja, dissolvê-la em água e aplicá-la nas superfícies das folhas por meio de pulverização, conforme exemplificado na Figura 2. As técnicas de pulverização devem ser ajustadas para garantir que a solução seja distribuída de maneira uniforme sobre a folhagem. A frequência de aplicação varia de acordo com a cultura e as necessidades específicas de nutrição vegetal. Em algumas culturas, aplicações frequentes em pequenas doses podem ser mais eficazes do que uma aplicação única e abundante. O uso da aplicação foliar está cada vez mais difundida, especialmente para a aplicação de micronutrientes (Krilltech, 2024b; Luz; Ferreira; Bezerra, 2003).

Figura 2: Exemplo de aplicação da Arbolina



Fonte: Elaborado pelo autor (Adaptado Krilltech, 2024b)

O manual de instruções disponibilizado pela Krilltech faz recomendações sobre o manuseio e aplicação do produto, destacando que ele deve ser manipulado em locais arejados ou com sistemas de ventilação adequados. É importante evitar a inalação e o contato com a pele, olhos e roupas. Em caso de contato com a pele, deve-se lavar com água e sabão, e se o

produto entrar em contato com os olhos, lavar apenas com água. O manual ainda destaca que não se deve comer, beber ou fumar durante o manuseio do produto. Sobre os equipamentos, é necessário usar óculos de segurança com proteção lateral, roupas de proteção apropriadas e luvas de borracha natural ou nitrílica. As roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de serem reutilizadas (Krilltech, 2024b).

2.3 Introdução à Teoria da Tomada de Decisão

A ação de fazer escolhas é intrínseca a toda à humanidade. Esse processo ocorre em diversas situações, faixas etárias e estratos sociais dos indivíduos (Kladis; Freitas, 1995; Dutra; Machado; Rathmann, 2008). De forma geral, a tomada de decisão envolve dois elementos: a ação no presente e a projeção de um futuro. Essa ação atual possui uma natureza imperativa, uma vez que seleciona um cenário futuro em detrimento de outro e direciona o comportamento em direção à opção escolhida. A previsão de um estado futuro, em um contexto puramente empírico, pode ser precisa ou não (Simon *et al.*, 1987).

Herbert Alexander Simon sugeriu que os indivíduos não agem de forma completamente racional, e no processo de tomada de decisão, nem sempre buscam a alternativa considerada como a melhor, mas sim uma alternativa satisfatória que atenda a critérios específicos de decisão (Dutra; Machado; Rathmann, 2008). Isso levou à compreensão de que os tomadores de decisão não possuem a capacidade de conhecer e avaliar todas as alternativas disponíveis em qualquer processo decisório. Dessa forma, o modelo tradicional de decisão racional passou a ser desafiado pelo modelo proposto por Simon, conhecido como o modelo de racionalidade limitada (Borges, 2010).

A concepção de racionalidade limitada é delineada dessa maneira por Simon (1979, p. 505):

O comportamento real não alcança racionalidade objetiva, pelo menos por três aspectos diferentes:

(1) A racionalidade requer um conhecimento completo e antecipado das consequências resultantes de cada opção. Na prática, porém, o conhecimento das consequências é sempre fragmentário.

(2) Considerando que essas consequências pertencem ao futuro, a imaginação deve suprir a falta de experiência em atribuir-lhes valores, embora estes só possam ser antecipados de maneira imperfeita.

(3) A racionalidade pressupõe uma opção entre todos os possíveis comportamentos alternativos. No comportamento real, porém, apenas uma fração de todas essas possíveis alternativas é levada em consideração.

No conceito de racionalidade limitada, os decisores desejam agir de forma racional e, possivelmente, seus comportamentos tendem a ser sensatos em vez de irracionais. No entanto, eles enfrentam restrições, seja devido às suas habilidades de avaliação, seus hábitos e reflexos que operam fora de sua consciência, ou devido à pressão do tempo ao tomar decisões. É

importante notar que os limites dessa racionalidade são flexíveis e a própria consciência da sua existência pode modificar esses limites. Dito isso, o verdadeiro problema da racionalidade de um indivíduo não é claro e pode ser passível de várias interpretações. As informações sobre as alternativas podem estar ausentes, ser incompletas ou mal representadas, e os critérios para avaliar as potenciais soluções geralmente são incertos ou não estão em conformidade com as próprias alternativas. Portanto, a racionalidade se traduz em aceitar o que é razoável, escolhendo as alternativas com base em sua compatibilidade com um dos diferentes sistemas de valores do tomador de decisão (Dutra; Machado; Rathmann, 2008).

Além disso, é importante considerar que o tempo e a energia disponíveis para quem precisa tomar decisões são restritos. As demandas de tempo para quem está encarregado da tomada de decisões frequentemente parecem exceder o tempo disponível, uma vez que decisões cruciais muitas vezes se misturam com outras tarefas menos importantes, embora necessitem de mais tempo (Pereira; Lobler; Simonetto, 2010).

Num cenário competitivo e em constante mudança, onde a velocidade é essencial em certos casos, a exigência de um período prolongado para tomar decisões é um dos elementos que pode levar a um resultado satisfatório, mas não ao melhor possível (Dutra; Machado; Rathmann, 2008).

As pessoas dedicam uma grande parte de seu tempo investigando o ambiente econômico, técnico, político e social. Eles estão constantemente procurando identificar novas condições que exijam ações diferentes, buscando criar, conceber e desenvolver possíveis cursos de ação para enfrentar situações que requerem decisões. A escolha entre as alternativas consome apenas uma pequena parte de seu tempo. Além disso, eles dedicam um tempo moderado à avaliação das decisões já tomadas, como parte de um ciclo contínuo que os orienta em direção a novas decisões (Pereira; Lobler; Simonetto, 2010; Simon *et al.*, 1987)

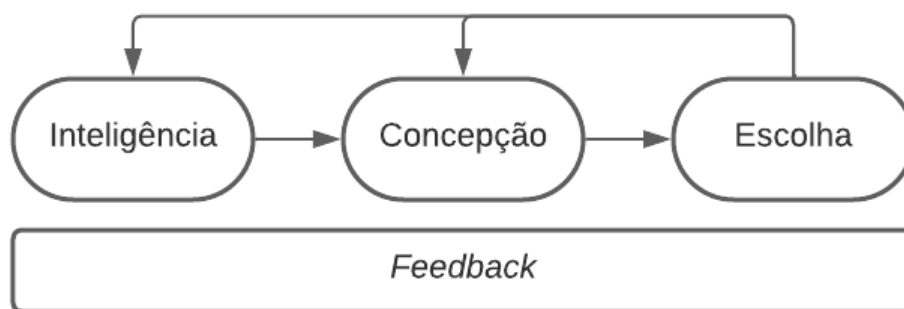
2.3.2 Fases do processo decisório

O processo de tomada de decisão pode ser subdividido em três etapas, que estão interconectadas por um fluxo contínuo de informações de retorno. A fase inicial é conhecida como a fase de coleta de informações, envolve a análise do ambiente, na qual informações são coletadas e processadas para identificar oportunidades e possíveis ameaças. A segunda é referida como a fase de planejamento ou concepção, ela envolve a análise dos potenciais cursos de ação, a formulação do problema e a criação e avaliação de alternativas viáveis para lidar com uma situação que demanda uma decisão. E a terceira é chamada de fase de escolha ou implementação, é o momento em que uma linha específica de ação é selecionada dentre as alternativas disponíveis ou viáveis. Essa escolha é influenciada por um conjunto limitado de

informações devido às limitações na racionalidade e na cognição do tomador de decisão. Dentro desse modelo, às vezes podem ocorrer situações em que etapas anteriormente concluídas do processo são revisadas, e essa fase é conhecida como retroalimentação ou feedback (Borges, 2010; Simon, 1977).

A figura 3 esquematiza o modelo de Simon (1977), onde cada bloco representa uma das etapas do processo de tomada de decisão.

Figura 3: Fases do processo decisório

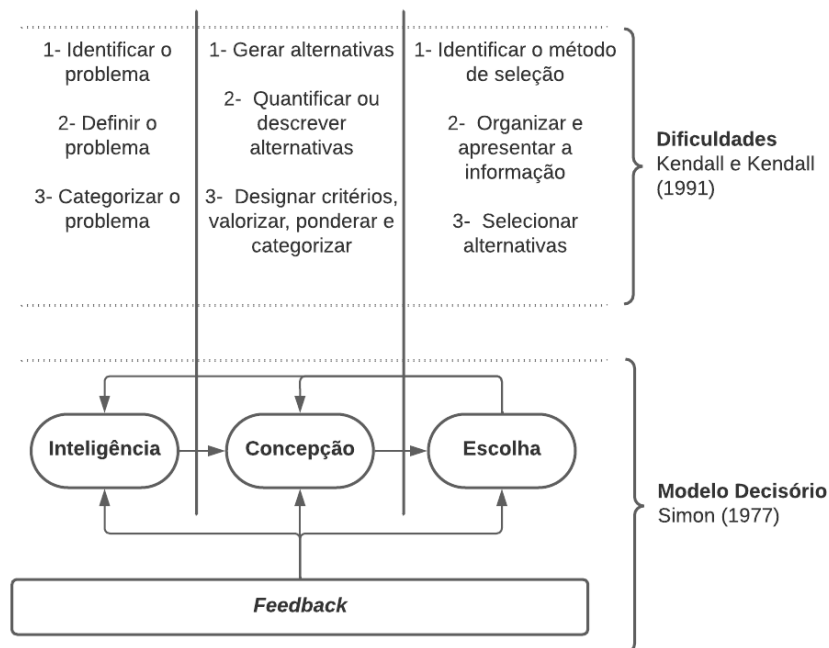


Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado Kladis e Freitas (1995)

Durante o processo de tomada de decisão, é possível que o indivíduo responsável encontre diversos desafios, os quais, na realidade, são obstáculos que podem prejudicar o desfecho final do processo (Borges, 2010; Dutra; Machado; Rathmann, 2008). Os autores Kendall e Kendall (2011) mapearam essas dificuldades, associando-as às diferentes etapas do processo decisório conforme definido pelo modelo de Simon (1977).

As complicações mencionadas podem ser visualizadas na representação gráfica apresentada na Figura 4.

Figura 4: Os obstáculos enfrentados pelo tomador de decisões em cada etapa do processo de decisão



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado Kladis e Freitas (1995)

Neste estudo, o objetivo é identificar os elementos que exercem influência sobre as percepções dos produtores rurais, os quais, por conseguinte, afetam suas escolhas em relação à adoção do bioinsumo Arbolina em suas atividades agrícolas.

2.2.2 O contexto de tomada de decisão e elementos que afetam o processo decisório

A tomada de decisões acontece em um cenário caracterizado por diversidade e uma variedade de fatores, que se tornam cada vez mais complexos. Portanto, é influenciada por inúmeras variáveis, algumas das quais estão além do controle do indivíduo que está tomando a decisão. Nas propriedades rurais, devido à constante evolução e complexidade dos sistemas econômicos e agroindustriais, é crucial que o agricultor adote uma abordagem holística, ou seja, que leve em consideração tanto os aspectos internos de sua propriedade quanto o contexto mais amplo em que está inserido (Dutra; Machado; Rathmann, 2008; Borges, 2010).

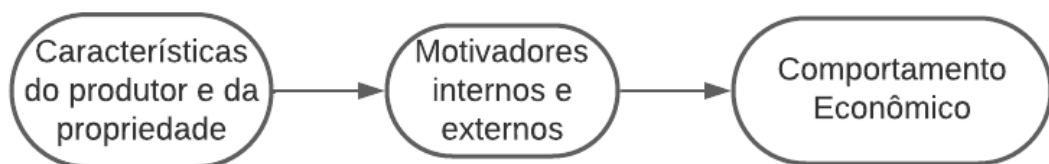
É importante destacar que modelos de tomada de decisão utilizados nas organizações inseridas nas cadeias produtivas agrícolas se distinguem dos aplicados em organizações não relacionadas à agricultura, devido à presença de características específicas que acrescentam complexidade ao processo de decisão. Portanto, é essencial incorporar outros conceitos teóricos que impactam a tomada de decisão nas propriedades rurais (Rathmann, 2007).

Diversos modelos podem ser úteis para apoiar a tomada de decisão de um agricultor, mas nenhum deles é aplicável a todos os casos. Desta forma, é vital escolher e combinar elementos de diferentes modelos para criar a abordagem mais eficaz possível (Rathmann, 2007; Borges, 2010)

As decisões tomadas pelos agricultores são moldadas por uma série de fatores que incluem aspectos socioeconômicos e psicológicos do decisor, bem como seus princípios, valores e as características da propriedade (Ataei *et al.*, 2022; Coletto *et al.*, 2022). Esses fatores, interagem e são influenciados por elementos externos, como os preços dos produtos, a presença de subsídios e incentivos para a produção de determinados itens, as mudanças nas demandas dos mercados consumidores, opinião pública, as flutuações climáticas e a incidência de doenças e pragas (Gholamrezai; Aliabadi; Ataei, 2021). Dito isso, a interação entre os fatores externos, as características da propriedade e do produtor, somados aos critérios adotados por ele, exercem influências no processo decisório do indivíduo (Dutra; Machado; Rathmann, 2008; Borges, 2010).

Alguns dos elementos previamente citados que impactam as decisões dos produtores, como suas características socioeconômicas e a estrutura de recursos de suas propriedades, também exercem influência sobre as suas percepções. Essa relação pode ser observada na representação gráfica proposta por Van Raaij (1981), apresentada a seguir.

Figura 5: Fatores para a tomada de decisões em um contexto empresarial.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado (Van Raaij, 1981)

Assim, a essência da teoria da tomada de decisão permite reconhecer os fatores que têm impacto no processo de decisão dos agricultores, e esses elementos se alinham com as características apresentadas por Van Raaij (1981).

2.4 Síntese do Referencial Teórico do estudo

De acordo com a análise da literatura sobre a teoria da Tomada de Decisão e o bioinsumo Arbolina nas propriedades rurais, foram identificados os componentes para a elaboração dos questionários, bem como as perspectivas oferecidas pelos autores revisados que servirão como alicerce para a interpretação dos resultados futuros.

A Teoria da Tomada de Decisão contribuiu para a compreensão de que os tomadores de decisão frequentemente têm limitações em sua racionalidade e nem sempre buscam maximizar o lucro econômico. Além disso, essa teoria evidenciou que inúmeros elementos desempenham um papel na tomada de decisões dos agricultores, sendo notáveis as influências de suas características socioeconômicas e da estrutura de recursos de suas propriedades (Ataei *et al.*, 2022; Gholamrezai; Aliabadi; Ataei, 2021; Borges, 2010; Dutra; Machado; Rathmann, 2008).

A teoria da Tomada de Decisão está intrinsicamente conectada aos elementos mencionados por Van Raaij (1981). Esse autor propõe que as características dos produtores e de suas propriedades impactam as percepções dos agricultores, o que, por sua vez, influencia seus comportamentos econômicos, como, por exemplo, as decisões relacionadas à adoção do bioinsumo Arbolina em suas propriedades. Os autores Gholamrezai; Aliabadi; Ataei (2021) e Ataei, *et al.* (2022) também mencionaram como as características dos produtores, o ambiente em que estão inseridos e de suas propriedades podem impactar suas decisões. No estudo de Gholamrezai; Aliabadi; Ataei, (2021) buscou examinar como as normas sociais e pessoais, bem como o controle percebido sobre o comportamento pró-ambiental das pessoas que residem em áreas rurais, afetam suas escolhas. Uma das conclusões do artigo é que, para promover a mudança no comportamento humano, é essencial identificar as variáveis que verdadeiramente desencadeiam essa transformação. O que foi reafirmado por Ataei *et al.* (2022) que nesse estudo, os pesquisadores examinaram os elementos que influenciavam a decisão dos agricultores de adotar ou não o uso de biofertilizantes.

3 MÉTODO

Neste capítulo, serão delineados os métodos e procedimentos empregados na busca pela consecução dos objetivos estabelecidos neste estudo, com o propósito de conferir validade e embasamento científico à pesquisa.

O estudo se desdobrou em duas fases: a primeira, de caráter exploratório, teve como objetivo aprofundar o conhecimento do processo de tomada de decisão dos produtores rurais e do produto bioinsumo Arbolina. Por meio de revisão bibliográfica, foram coletados dados que serviram de base para a formulação de um questionário aplicado à amostra de produtores rurais. A investigação científica se inicia por meio da revisão bibliográfica, na qual o pesquisador procura obras previamente publicadas relevantes para compreender e analisar o tema problemático da pesquisa planejada. Por meio dessa revisão, o pesquisador reúne informações pertinentes que contribuem para a elaboração da pesquisa científica. Essa etapa é crucial desde o início, pois visa identificar se já existem estudos científicos relacionados ao tema da pesquisa, auxiliando na escolha do problema e na definição de um método apropriado com base nos

trabalhos já disponíveis. É importante ressaltar que a revisão bibliográfica não consiste em simplesmente repetir o que já foi publicado sobre determinado assunto, mas sim proporciona uma análise do tema sob uma perspectiva ou abordagem inovadora, levando a conclusões originais (Sousa; Oliveira; Alves, 2021). Ainda nesta fase, a coleta de dados foi realizada por meio de artigos científicos, dissertações, teses e livros, nacionais e internacionais, sobre os temas relevantes. Esta fase resultou no desenvolvimento das seções discutidas anteriormente sobre Teoria da Tomada de Decisão e o produto bioinsumo Arbolina.

A pesquisa baseia-se no estudo da teoria já trabalhada nas seções anteriores, assim é fundamental que o pesquisador se aproprie no domínio da leitura do conhecimento e sistematize todo o material que está sendo analisado. “Na realização da pesquisa bibliográfica o pesquisador tem que ler, refletir e escrever o sobre o que estudou, se dedicar ao estudo para reconstruir a teoria e aprimorar os fundamentos teóricos” (Sousa; Oliveira; Alves, 2021, p.66)

A segunda estratégia de pesquisa aqui adotada foi um estudo de caso, propondo uma análise das motivações dos agricultores em adotar o produto em suas práticas agrícolas. O estudo de caso é uma estratégia diferenciada no contexto da pesquisa aplicada, permitindo uma compreensão mais aprofundada de um fenômeno ou instância, podendo abranger tanto abordagens qualitativas quanto quantitativas (Günther, 2006).

3.1 Área do estudo

O Distrito Federal (DF) encontra-se na Região Centro-Oeste do Brasil, situado entre os paralelos 15°30' e 16°03' de latitude sul e os meridianos 47°18' e 48°17' de longitude oeste. Com uma extensão de 5.779 km², corresponde a cerca de 0,06% do território nacional. Suas fronteiras naturais incluem o Rio Preto a leste e o Rio Descoberto a Oeste, enquanto ao Norte e ao Sul, é delimitado por linhas retas que formam o quadrilátero correspondente à sua área. O DF faz divisa com municípios como Planaltina, Formosa, Cristalina, Cidade Ocidental, Valparaíso de Goiás, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto, Águas Lindas de Goiás, Padre Bernardo (todos em Goiás) e Cabeceira Grande (em Minas Gerais) (Codeplan, 2020).

O Distrito Federal foi dividido em Regiões Administrativas (RAs) pela Lei Federal 4.545/1964, com o objetivo de descentralizar a administração local. Cada RA é dirigida por um administrador designado pelo governador. Inicialmente, havia oito RAs, que aumentaram com o crescimento urbano. A Lei Distrital 5.161/2013 estabelece critérios para a criação de novas RAs, como a exigência de 20 mil habitantes. Hoje, existem 33 RAs, conforme a Lei Complementar nº 958/2020. O DF, criado para ser a capital do país, não possui municípios e tem competências legislativas de estados e municípios, sendo fundamental para a integração nacional (Codeplan, 2020).

A agricultura ecologicamente sustentável experimentou um notável aumento no Distrito Federal, impulsionada tanto pela capacidade de compra do mercado consumidor local quanto pela oportunidade de valorizar os produtos da agricultura familiar. Isso ocorreu através da adoção de um modelo considerado mais sustentável do ponto de vista ecológico (Agência Brasília, 2023).

Diversas entidades têm trabalhado na busca por sistemas produtivos mais sustentáveis, destacando-se a atuação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). Essa entidade foi estabelecida com a finalidade de fomentar o desenvolvimento rural sustentável e assegurar a profissionalização do produtor rural. Para alcançar tais objetivos, o SENAR implementa programas de extensão rural direcionados aos agricultores do Distrito Federal e regiões circunvizinhas. O SENAR, criado pela Lei nº 8.315 em 23/12/91, é uma entidade de direito privado, de natureza paraestatal, financiada pela classe patronal rural e vinculada à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). É administrado por um Conselho Deliberativo tripartite, composto por representantes do governo federal, das classes trabalhadora e patronal rural (Brasil, 1991; Hornung *et al.* 2022). O SENAR busca profissionalizar o trabalhador rural e promover atividades sociais no meio rural, contribuindo para o aumento de renda e ascensão social, sempre baseado nos princípios de sustentabilidade, produtividade e cidadania, e promovendo o desenvolvimento sustentável do país (Brasil, 2013; Hornung *et al.* 2022).

3.2 Instrumento

Para o presente estudo foram necessários dados para captar os fatores ou características que influenciam as percepções dos agricultores sobre a adoção do bioinsumo Arbolina. Reconhecendo que as entrevistas fornecem uma porta de entrada para o mundo subjetivo dos participantes, abrangendo seus conceitos, crenças, percepções, experiências e processos expressos por meio da linguagem verbal e não verbal (Silverman, 2009). Um roteiro de entrevista semiestruturado (APÊNDICE A) foi elaborado para a amostra da pesquisa, visando coletar dados sobre a caracterização dos produtores investigados, suas condições socioeconômicas, suas percepções em relação ao uso do produto Arbolina e as dificuldades que enfrentam.

Os participantes foram selecionados visando assegurar a melhor representatividade possível dos produtores rurais que utilizaram o bioinsumo Arbolina. O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Distrito Federal (SENAR-DF) forneceu os contatos de 15 agricultores que recebem sua assistência técnica e que já aplicaram o produto em suas plantações. Além desses agricultores, procurou-se incluir mais 5 agricultores que eram conhecidos ou familiares

recomendados por eles e que também tivessem usado o produto. Para comparar as perspectivas dos agricultores com a assistência técnica, foi realizado um questionário (APÊNDICE B) com um técnico do SENAR, a fim de entender melhor os fatores que incentivam os agricultores a utilizar esse produto.

Os indivíduos foram solicitados a participar por meio de convites feitos via telefonemas ou mensagens no *WhatsApp*. As entrevistas foram conduzidas entre março e maio de 2024. Do total foram realizadas 20 entrevistas com os agricultores, 12 (60%) foram realizadas via ligação telefônica devido à má qualidade da rede de internet e 8 (40%) via chamada de vídeo no *WhatsApp*. As entrevistas ocorreram à distância para atender as necessidades e preferências dos entrevistados. Buscou-se por um ambiente mais flexível para os participantes o que também contribuiu para que as entrevistas ocorressem de forma mais fluida. Além disso, devido às jornadas de trabalho dos participantes, a modalidade à distância se mostrou a mais adequada para garantir a participação de todos. A entrevista com o técnico do SENAR foi realizada em maio de 2024 por meio de uma chamada de vídeo através do aplicativo *WhatsApp*. Os áudios de todas as entrevistas foram gravados com um gravador para que as respostas dos entrevistados pudessem ser transcritas.

Com o objetivo de garantir a confidencialidade dos entrevistados e a confidencialidade das respostas, foram utilizados códigos alfanuméricos, como A_(nº) para os agricultores, para não revelar seus nomes e TEC_1 para o especialista técnico do SENAR. Antes de iniciar a entrevista, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi criado e apresentado a cada participante, solicitando sua autorização explícita para gravar e utilizar os dados coletados para fins de análise.

Este estudo teve como propósito investigar exclusivamente as motivações dos agricultores. Devido ao fato de a amostra obtida ser insuficiente para realizar análises quantitativas, optou-se por uma análise qualitativa.

3.3 Processamento e Avaliação de Dados

A análise de textos em pesquisas qualitativas por meio de métodos estatísticos tem sido conduzida por pesquisadores desde a década de 1980. Com o avanço e a crescente difusão das tecnologias de informação nas últimas décadas, o uso de programas de computador como auxílio para a análise qualitativa em disciplinas das ciências sociais e humanas tem se intensificado. Estas ferramentas são comumente conhecidas como "*Software de Análise de Dados Qualitativos com Assistência de Computador*" (Silva; Ribeiro, 2021).

Com a disseminação da informática e o avanço no desenvolvimento de *software* para análise de textos, no Brasil, a utilização dessas ferramentas começou a ganhar tração a partir

dos anos 1990. Programas como o Ethnogra-ph1 e o Atlas.ti2 eram amplamente empregados (Silva; Ribeiro, 2021). No entanto, até recentemente, esses e vários outros *softwares*, empregados para processar dados textuais em análises estatísticas, tanto clássicas quanto multivariadas, apresentavam uma limitação significativa: eles analisavam palavras de forma isolada, sem levar em consideração o contexto no qual as palavras eram usadas (Gagno Júnior *et al.*, 2022).

Realizou-se uma análise de conteúdo com o auxílio do *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes ET de Questionnaires*), versão 0.7 alpha 02. O IRAMUTEQ é uma aplicação de código aberto (gratuita) desenvolvida por Pierre Ratinaud em 2009 na linguagem *Python*, incorporando funcionalidades oriundas do *software* estatístico R (www.r-project.org). Ele constitui uma ferramenta de apoio à pesquisa qualitativa que permite a organização e tratamento estatístico de grandes volumes de dados textuais, como textos, entrevistas ou questionários abertos, otimizando o processo de análise textual (Silva; Ribeiro, 2021). O *software* IRAMUTEQ oferece precisão, eficiência e novas abordagens na análise de diferentes tipos de dados textuais, incluindo transcrições de entrevistas, respostas a questionários de evocação livre de palavras, documentos legais e materiais midiáticos (Ramos; Lima; Amaral-Rosa, 2019). A aplicação do IRAMUTEQ na análise de entrevistas pode ser adaptada de diversas maneiras, dada a variedade de procedimentos lexicométricos que o *software* disponibiliza (Gagno Júnior *et al.*, 2022).

Inicialmente desenvolvido em francês, no Brasil, o Laboratório de Psicologia da Comunicação - LACCOS (UFSC), em colaboração com outras organizações e grupos de pesquisa, elaborou um léxico em língua portuguesa para o *software* (Silva; Ribeiro, 2021). Além de contribuir com o desenvolvimento do léxico em português, o laboratório utiliza o *software* em suas pesquisas e promove sua disseminação, mantendo um espaço em seu site com informações sobre o *software* e um "Kit IRaMuTeQ" (instalador de *softwares*, tutorial e referências) (Gagno Júnior *et al.*, 2022).

Para realização da análise de conteúdo é necessário obedecer a três etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação (Brito; Sá, 2022).

Primeiramente, faz-se uma leitura preliminar do material a ser estudado, organizando-o em temas pertinentes à pesquisa. Esta fase inicial leva à formação de um *corpus*, ou seja, um conjunto de textos que será analisado em profundidade. Posteriormente, o *corpus* é processado pelo *software*, que identifica e agrupa as informações mais significativas em unidades de análise chamadas Unidades de Registro (UR) ou Segmentos Textuais (ST) que geralmente são de três

linhas. Métodos como a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) e a Análise de Similaridade são utilizados para descobrir padrões e relações entre essas unidades, conforme ilustrado na Tabela 1. A etapa final envolve a interpretação dos resultados produzidos pelo software, onde as UR ou ST são organizadas em categorias temáticas e as relações entre os temas identificados nas análises do IRAMUTEQ são estabelecidas (SOUSA *et al.*, 2020).

Tabela 1: Métodos e etapas de análise do corpus textual

Técnica	Definição
Classificação Hierárquica Descendente (CHD)	<p>O Iramuteq utiliza análise estatística para identificar padrões de palavras em todas as entrevistas.</p> <p>Com base nesses padrões, o <i>software</i> cria um mapa hierárquico (dendograma) que mostra a frequência de cada palavra e como os textos se agrupam em temas. Essa análise permite dividir o conjunto de entrevistas em grupos distintos, cada um com um vocabulário característico (Braga; Lima, 2022; Souza; Bussolotti, 2021).</p>
Análise Fatorial de Correspondência (AFC)	<p>A AFC possibilita a quantificação da similaridade e dissimilaridade entre as classes da CHD, expressas graficamente pelas coordenadas nos eixos vertical e horizontal (Souza; Bussolotti, 2021).</p>
Análise de Similitude	<p>O método de similitude possibilita visualizar como as palavras de um texto se conectam, formando uma espécie de mapa conceitual. A teoria dos grafos sustenta essa análise, permitindo identificar e representar graficamente as relações entre as palavras. A relevância de cada palavra é indicada pelo seu tamanho e negrito no gráfico, evidenciando sua contribuição para a construção do sentido do texto (Marchand; Ratinaud, 2012; Carneiro; Lopes; Dias, 2022).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado Braga; Lima (2022)

A preparação dos dados para o IRAMUTEQ envolveu a transcrição das entrevistas, com foco nas respostas dos participantes. Para garantir a precisão da análise lexical, palavras compostas foram sinalizadas com *underline* (por exemplo, sexta_feira). Além disso, foram definidas regras para o tratamento de termos como "técnico agrícola", que, embora não sejam

compostas gramaticalmente, foram consideradas como tal para a análise. Essa padronização foi essencial para que o *software* identificasse corretamente as palavras e suas relações (Camargo; Justo, 2013; Sousa *et al.*, 2020). Além disso, foi decidido restringir o *corpus* textual a advérbios, adjetivos, substantivos e verbos em sua forma ativa. Essa decisão se justifica pelo fato de que a inclusão de outras categorias gramaticais, como pronomes e formas complementares, poderia gerar um conjunto de dados muito grande e heterogêneo. Consequentemente, a análise poderia ser prejudicada pela presença de palavras pouco relevantes ou pela dificuldade de visualização dos resultados nos gráficos (Brito; Sá, 2022).

Todas as perguntas foram removidas do texto, e as transcrições das entrevistas foram salvas no formato *Unicode Transformation Format 8-bit code units* – UTF-8. Foram criadas instruções que direcionaram o software para a leitura do *corpus*. Essas instruções são conhecidas como linhas estreladas, pois começam com quatro asteriscos (****) (Camargo; Justo, 2013; Brito; Sá, 2022).

Portanto, após a realização das entrevistas, os dados obtidos foram transcritos, tratados e analisados por meio da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), Análise de Similitude e Análise Fatorial de Correspondência (AFC).

4 RESULTADOS

A partir desta seção, são apresentados os resultados da coleta e análise dos dados primários desta pesquisa. Como primeiro critério de avaliação, a Tabela 2 exhibe os dados relacionados ao perfil da amostra estudada.

Tabela 2: Principais características descritivas dos produtores

Produtor	Gênero *	Faixa etária	Escolaridade *	Anos na agricultura
1	M	Entre 30 e 40 anos	EF completo	26
2	M	Entre 40 e 50 anos	EF incompleto	32
3	M	Entre 30 e 40 anos	EM completo	28
4	M	Entre 50 e 60	EF incompleto	44
5	M	Entre 20 e 30 anos	Graduação completa	17
6	M	Entre 40 e 50 anos	EF incompleto	23
7	F	Entre 40 e 50 anos	EF incompleto	31
8	M	Entre 20 e 30 anos	EF incompleto	19
9	M	Entre 50 e 60	EF incompleto	43
10	M	Entre 30 e 40 anos	EM completo	20
11	M	Entre 30 e 40 anos	EF completo	28
12	M	Entre 40 e 50 anos	EF incompleto	34
13	M	Entre 30 e 40 anos	EM completo	23
14	M	Entre 50 e 60	EF incompleto	47
15	M	Entre 40 e 50 anos	EM completo	15
16	M	Entre 30 e 40 anos	EM completo	21
17	M	Entre 50 e 60	EF incompleto	49
18	M	Entre 30 e 40 anos	EM completo	20
19	M	Entre 40 e 50 anos	EF completo	37
20	M	Entre 40 e 50 anos	EF completo	22

*Siglas: Gênero Feminino: F (sigla) Gênero Masculino: M (sigla); EM: ensino médio e EF: ensino fundamental.
Fonte: Dados da pesquisa (2024), adaptado Hanke *et al.* (2022).

Após examinar o perfil dos participantes, são apresentados os dados sobre propriedades, localidades, área dedicada à produção, conforme descrito na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Características das propriedades dos entrevistados

Produtor	Localidade	Hectares	Propriedade
1	Planaltina -DF	2,2 ha	Própria
2	Planaltina -DF	2,2 ha	Própria
3	Brazlândia	5 ha	Própria
4	Planaltina -DF	2 ha	Própria
5	Núcleo Rural Taquara- Planaltina	15 ha	Própria
6	Núcleo Fazenda Larga - Planaltina	2 ha	Própria
7	Sobradinho	2 ha	Própria
8	Paranoá	2 ha	Própria
9	Brazlândia	15 ha	Própria
10	São Sebastião	5 ha	Própria
11	São Sebastião	8 ha	Própria
12	Planaltina -DF	2 ha	Própria
13	Planaltina -DF	5 ha	Própria
14	Planaltina -DF	2 ha	Própria
15	Brazlândia	15 ha	Própria
16	Planaltina -DF	20 ha	Própria
17	Gama-DF	10 ha	Própria
18	Planaltina -DF	20 ha	Própria
19	Gama-DF	8.2 ha	Própria
20	Sobradinho	2 ha	Própria

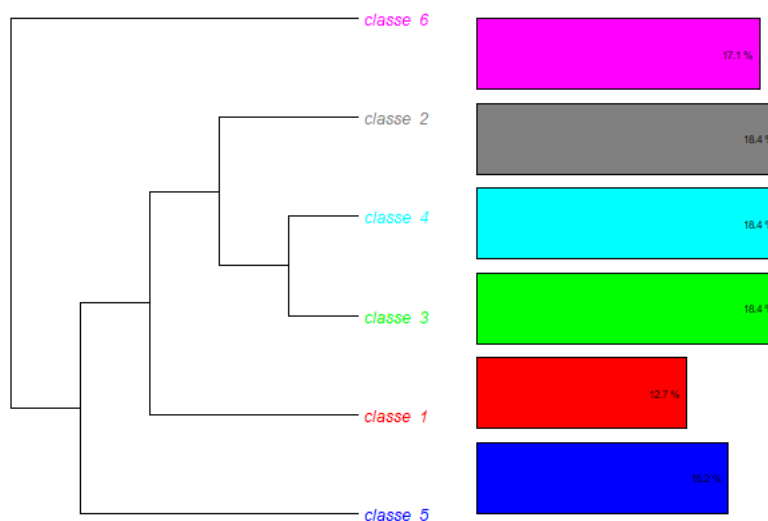
Fonte: Dados da pesquisa (2024), adaptado Hanke *et al.* (2022).

Para a criação de um dicionário de palavras, o programa emprega o teste qui-quadrado (χ^2) para determinar a força de associação entre as palavras e suas respectivas classes. Essa força de associação é considerada significativa quando o valor do teste é superior a 3,84, o que corresponde a um $p < 0,0001$. Valores menores no teste qui-quadrado indicam uma relação menos forte entre as variáveis. As classes são estabelecidas com base na relação entre diferentes STs processadas, que contêm palavras homogêneas. Para classificar e relacionar essas classes, as STs são agrupadas de acordo com a ocorrência de palavras por meio de suas raízes, gerando STs que levam à criação de um dicionário com formas reduzidas, utilizando o teste qui-quadrado (χ^2) para esse processo (Souza *et al.*, 2018)

Após o processamento e o agrupamento das palavras com base em suas ocorrências, o *software* através da análise CHD gerou o dendrograma das classes. O programa levou 4 segundos para processar o *corpus* textual. A análise, que incluiu 20 textos, resultou em 203 segmentos de texto. Foram identificadas 7149 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), das quais 465 (43,79%) apareceram apenas uma vez (hapax). A partir da análise de CHD, o

conteúdo foi dividido em 2 *subcorpus*, que inicialmente foram agrupados em 6 Classes, descritas a seguir. No primeiro subcorpus, a Classe 5 representou 24 ST (15,19%) e incluiu a Classe 1, que corresponde a 20 ST (12,66%) e tem três facetas adicionais: a Classe 3 com 29 ST (18,35%), a Classe 4 com 29 ST (18,35%) e a Classe 2 com 29 ST (18,35%). No segundo subcorpus, foi identificada a Classe 6, que corresponde a 27 ST (17,09%), conforme Figura 6, a seguir.

Figura 6: Dendograma da Classificação Hierárquica Descendente (CHD)



Fonte: Dados do IRAMUTEQ (2024)

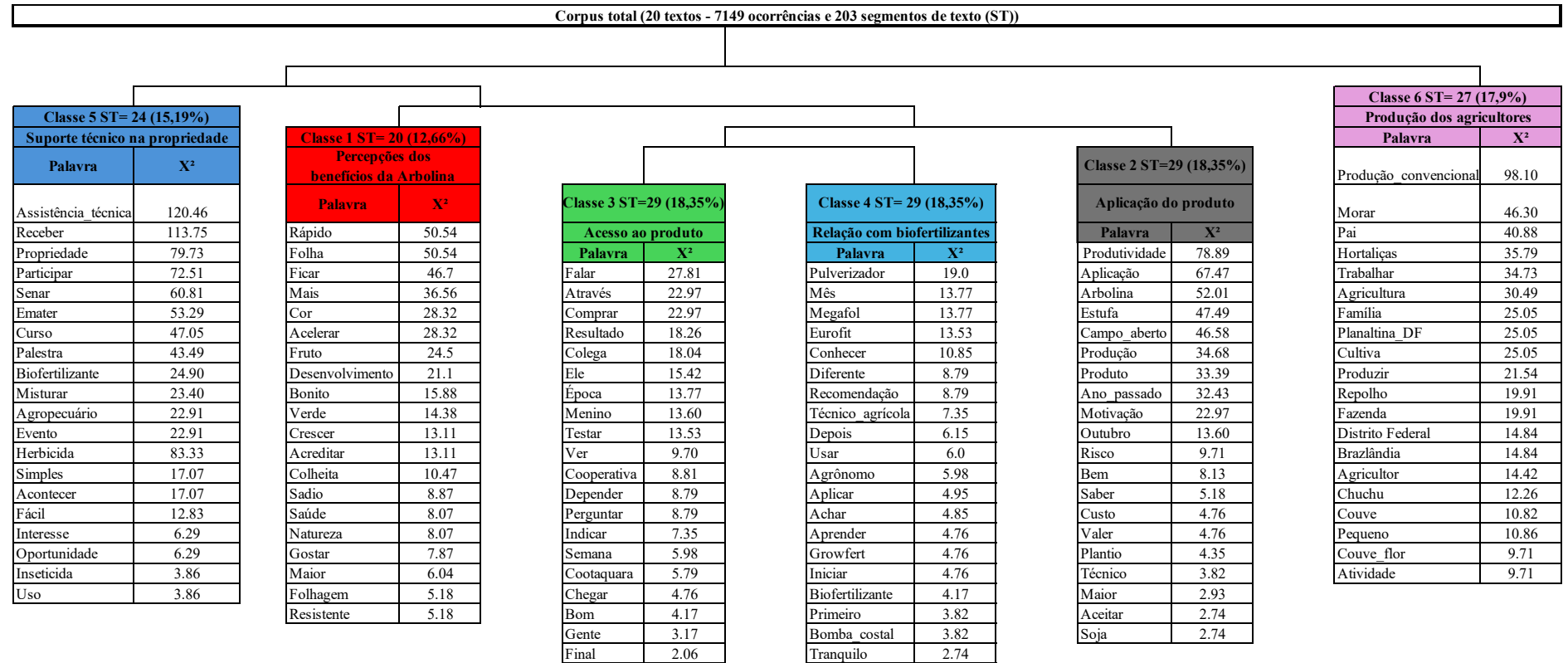
A análise fatorial de correspondência da CHD identificou que a Classe 1 reflete a percepção dos agricultores sobre os benefícios do bioinsumo Arbolina, com termos como "Rápido", "Acelerar", "Desenvolvimento", "Bonito" e "Crescer". A Classe 2 está relacionada aos métodos de aplicação do produto, incluindo o local, a época e a cultivar, como "Estufa", "Campo_aberto", "Ano_passado" e "Soja".

A Classe 3 se concentra em como os agricultores tomaram conhecimento e adquiriram o Arbolina, destacando palavras como "Através", "Colega", "Testar", "Cooperativa", "Cootaquara" e "Indicar". A Classe 4 aborda a relação dos agricultores com biofertilizantes, incluindo métodos de aplicação e outras marcas ou produtos já conhecidos, como "Pulverizador_de_mangueira", "Megafol", "Eurofit", "Conhecer", "Diferente" e "Recomendação".

A Classe 5 enfatiza o suporte técnico e profissional oferecido aos agricultores, com termos como "Assistência_técnica", "Curso", "SENAR" e "Emater". Por fim, a Classe 6 descreve características da produção agrícola, como o local, o tamanho, o tipo de produção, a participação familiar e as principais cultivares, com exemplos como "Produção_convencional", "Pequeno", "Família" e "Planaltina_df". As 20 palavras mais representativas de cada classe

foram listadas em ordem decrescente de valor qui-quadrado, conforme mostrado na Figura 7, a seguir.

Figura 7: CHD das motivações dos agricultores em utilizar o bioinsumo Arbolina

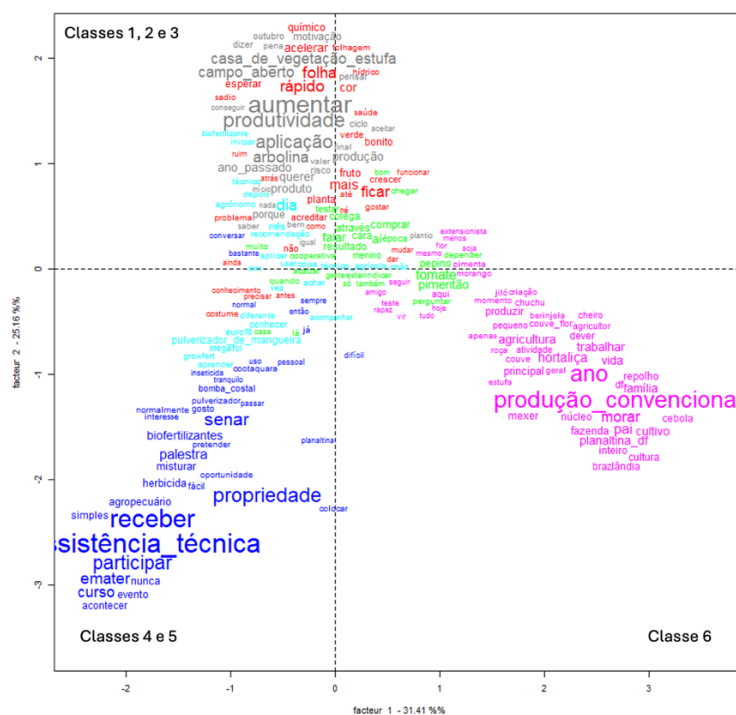


Fonte: elaborado pelo autor, adaptado Silva (2022).

Essas palavras e o seu contexto no *corpus* revelam as razões que levam os agricultores a utilizarem o bioinsumo Arbolina.

A Análise Fatorial de Correspondência permite identificar o grau de proximidade e distanciamento entre as classes, com base nos eixos verticais e horizontais do gráfico (Souza; Bussolotti, 2021). Assim, na Figura 8, considerando o eixo vertical 0, nota-se que a Classe 6 (rosa) está posicionada na extrema direita da figura, enquanto as outras classes estão concentradas à esquerda. Essa posição reflete a estrutura do dendograma, que destaca a Classe 6 (rosa) de forma isolada das demais.

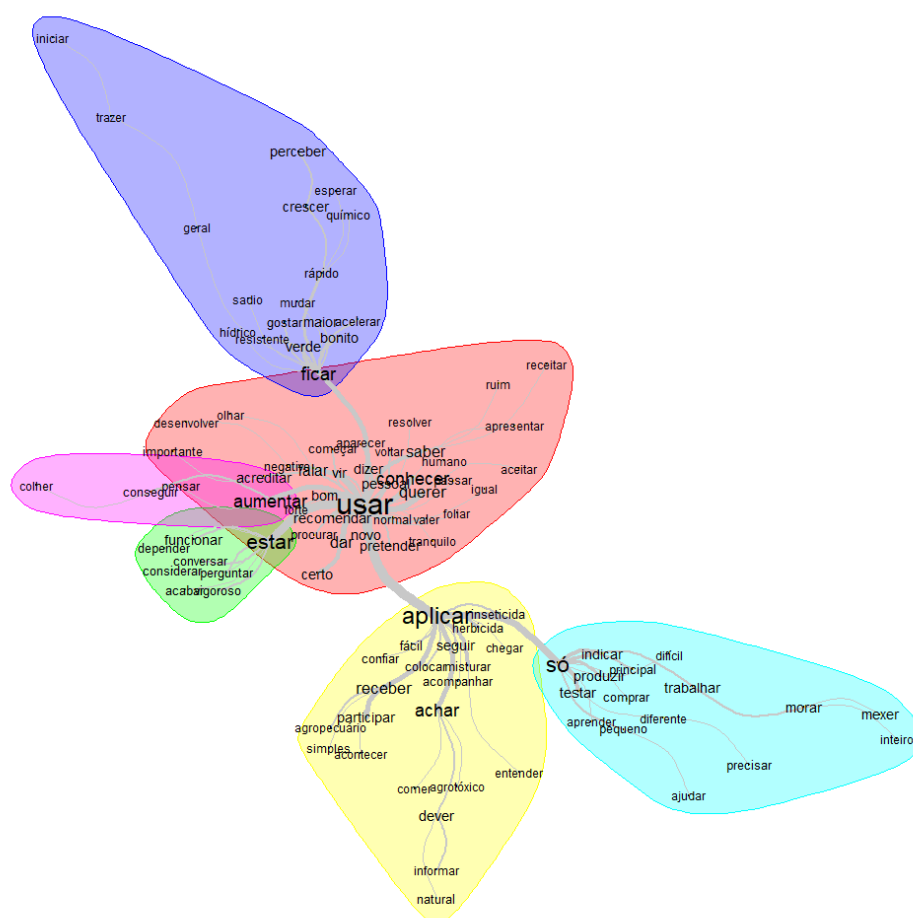
Figura 8: Análise Fatorial de Correspondência das entrevistas



Fonte: Dados do IRAMUTEQ

Constata-se que o gráfico da Análise de Similitude deste *corpus* textual é dividido em seis núcleos, cujas palavras-chave são "usar", "aplicar", "ficar", "aumentar", "estar" e "só". Além disso, nota-se a importância das relações entre o termo central "usar" e os termos "aplicar", "ficar", "aumentar", "estar" de um lado, e os termos "aplicar" e "só" do outro. Essa configuração sugere que as falas dos agricultores se dividem em duas linhas principais: a percepção dos agricultores sobre a qualidade percebida da Arbolina, e os métodos de aplicação desse produto. A Figura 9 apresenta a representação gráfica da Análise de Similitude das entrevistas.

Figura 9: Análise de Similitude das entrevistas



Fonte: Dados do IRAMUTEQ

Na seção seguinte, serão discutidos os resultados das entrevistas e as análises realizadas com o *software* IRAMUTEQ, utilizando a Teoria da Tomada de Decisão, para identificar os fatores que motivam os agricultores a adotar o bioinsumo Arbolina em suas produções, alinhando-se ao objetivo geral desta dissertação.

5 DISCUSSÃO

Na fase inicial do instrumento de coleta de dados, conforme descrito na seção de procedimentos metodológicos, o objetivo foi identificar as características da amostra dos produtores rurais pesquisados. Inicialmente, foram analisados aspectos como localização, gênero, tamanho da propriedade, faixa etária e outras informações, com o intuito de apresentar um panorama do perfil dos produtores que compõem a amostra.

De acordo com as informações apresentadas na Tabela 1, a amostra deste estudo é composta por 20 produtores, 19 do sexo masculino e 1 do sexo feminino. Desses, 20% (4

agricultores) concluíram o ensino fundamental e 30% (6 agricultores) concluíram o ensino médio, com idades variando entre 20 e 50 anos. A amostra reflete um moderado nível de escolaridade, o que está em consonância com as informações apresentadas no documento Panorama da Educação Básica – Distrito Federal 2023.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o Distrito Federal alcançou o 6º melhor resultado (6,1) do Brasil no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) em 2019 e o melhor índice da região Centro Oeste. Nos anos finais, possuía o 10º maior Ideb (4,6). Já no Ensino Médio, obteve o 8º maior índice do Brasil (4,0), além de ter apresentado avanço relevante entre 2017 e 2019 (foi de 3,4 para 4,0) (Todos pela Educação, 2023, p. 3).

O nível de escolaridade destaca que, quanto maior o grau de educação do decisor, maior será seu nível de instrução e conhecimento adquirido, o que oferece suporte para enfrentar decisões mais complexas. Entre os entrevistados com alto nível de escolaridade, há um com formação superior em uma área relacionada ao setor rural (engenharia agrônômica), o que contribui significativamente para a qualidade de suas decisões (Kirschenbaum, 1992).

No entanto, a maioria está na faixa etária acima dos 30 anos, o que, por sua vez, influencia no tempo de envolvimento em atividades agropecuárias. A média total de participação nessas atividades é de 28,95 anos, indicando um alto nível de experiência entre os participantes. Sincronizando as características de idade e experiência, observa-se que quanto mais tempo alguém atua em funções de gerenciamento, maior será sua experiência na tomada de decisões, aumentando assim a probabilidade de um desempenho superior. Decisores mais experientes tendem a buscar mais informações e a levar mais tempo para tomar decisões em comparação com os mais jovens. Foi observado que a maioria do grupo possui experiência em gerenciamento (Driver; Brousseau; Hunsaker, 1998; Borges, 2010).

Através dos dados da Tabela 2, é possível perceber que a amostra inclui produtores de diversas localidades do Distrito Federal. Planaltina-DF tem o maior número de representantes, seguida por Brazlândia, Sobradinho e São Sebastião, com 10, 3, 2 e 2 produtores de cada uma dessas localidades, respectivamente. No Distrito Federal, o setor de olericultura conta com mais de 2.550 empreendedores, gerando mais de 30 mil empregos diretos (Emater, 2018; Assenção, 2020). Em 2019, foram cultivados 8.065 hectares, resultando na produção de 239.151 toneladas de alimentos. As regiões de Brazlândia (24%), Paranoá (18%), Planaltina (17,5%), Ceilândia (13%) e Gama (12%) se destacaram como as maiores produtoras (Emater, 2020; Assenção, 2020).

De acordo com as figuras 7 e 8 (CHD e AFC), as palavras "Produção_convencional" e "hortaliças" foram evidenciadas, indicando a natureza das atividades realizadas nas propriedades. Isso também é corroborado pela declaração do agricultor A_1.

É convencional. Tomate, pepino, berinjela e abóbora. De tudo nós planta um pouco, cada época... depende da época. Tipo, agora nós tá com tomate, quando acabar o tomate, nós planta o pepino, a berinjela e o pimentão às vezes também, depende mais da época (A_1).

A produção de hortaliças é uma das principais atividades agrícolas no Distrito Federal. Essa produção ocorre principalmente nas áreas ao redor das grandes cidades, próximas aos mercados consumidores, devido à perecibilidade do produto, o que ajuda a reduzir custos e perdas (Assenção, 2020). É importante destacar que as hortaliças, sendo plantas herbáceas de ciclo curto e exigindo cuidados culturais intensivos, têm suas partes comestíveis utilizadas diretamente na alimentação, seja *in natura* ou com pouco processamento. Elas fornecem folhas, flores, frutos, raízes e outras partes que podem ser consumidas cruas ou cozidas (Amaro *et al.* 2007). O cultivo convencional de hortaliças, o manejo do solo costuma ser intensivo, com a aplicação de altas doses de fertilizantes. Isso ocorre porque as hortaliças absorvem e exportam grandes quantidades de nutrientes, permitindo a realização de vários ciclos de cultivo ao longo do ano (Assenção, 2020).

Quanto ao perfil dos agricultores e à produção de hortaliças, o técnico do Senar afirmou: “No SENAR a gente atente todos os tipos de produtores, tem os pequenos, os médios e os grandes. De produção orgânica e convencional, agroecológica, tem de todos os jeitos. Eu atendo mais os pequenos com produção convencional de hortaliças” (TEC_1).

De acordo com a Tabela 2, além da variedade de localidades, a área total das propriedades também apresentou variação. Assim, a extensão das áreas variou de 2 a 20 hectares. Vale destacar que todas as propriedades eram de posse própria. Diversos fatores que influenciam a adoção e disseminação de tecnologias têm sido identificadas ao longo dos anos e características como o tamanho da propriedade, o capital humano, a forma de posse da terra e o tipo de tecnologia oferecida estão entre os mais recorrentes. Esses fatores podem ser classificados conforme a natureza das variáveis envolvidas em quatro categorias: a) características socioeconômicas e a condição do produtor; b) características da produção e da propriedade rural; c) características da tecnologia; d) fatores sistêmicos (Sousa Filho *et al.*, 2011).

Analisando a Classificação Hierárquica Descendente (Figuras 6 e 7) é possível perceber que a divisão do corpus em dois *subcorpus* distintos e multifacetados revelou que as motivações dos agricultores do Distrito Federal são variadas. Foram mencionados diversos atores, diferentes instituições e distintas formas de como os agricultores conheceram ou procuraram o produto Arbolina, tanto entre as diferentes regiões quanto entre agricultores de uma mesma área. Essa diversidade mostrou que as motivações de um indivíduo podem ser múltiplas,

alinhando-se com a Teoria da Tomada de Decisão (Simon *et al.*, 1987), que sugere a ausência de um único fator determinante, conforme discutido por Simon *et al.* (1987), Dutra (2008), Borges (2010), Ataei (2022) e Coletto *et al.* (2022).

O processo decisório ocorre em um ambiente de diversidade e multiplicidade, onde a complexidade é crescente. Sofre, portanto, influência de inúmeras variáveis, muitas das quais não estão sob o controle do tomador de decisão. Nas propriedades rurais, dada a dinamicidade e a complexidade dos sistemas econômicos e agroindustrial, há necessidade de o produtor rural ter um olhar sistêmico, ou seja, atentar tanto para dentro da sua propriedade, quanto para o macroambiente (Borges, 2010, p. 23).

Na Classe 1 “Percepções dos benefícios da Arbolina” há menção às qualidades do produto após seu uso, como as palavras "rápido", "verde", "bonito", "desenvolvimento", "acelerar", "sadio", entre outras, refletem os aspectos que os agricultores consideraram mais relevantes na avaliação do produto. Essas expressões também podem ser associadas à fase de "feedback" na Teoria da Tomada de Decisão (Figura 1). Conforme pode ser observado: “Os frutos estavam com uma cor mais forte e deu para ver que a planta estava mais bonita e eles se desenvolveram mais rápido” (A_13). Em seu contexto, esse ST relata a percepção de mudanças na produtividade depois da aplicação do produto, como também se percebe nos STs: “Eu percebi que acelerou o desenvolvimento delas e que ficaram mais resistentes, consegui reduzir o tempo da colheita e aumentei o número de sacas” (A_16); “Sim, ela aumentou a nossa produtividade, valeu a pena ter aplicado” (A_9). Após tomar uma decisão, é comum que os produtores direcionem suas análises para uma etapa subsequente, o que pode resultar em benefícios, caso a decisão tenha sido bem fundamentada, ou em prejuízos, se a escolha foi feita com base em uma análise superficial das informações disponíveis (Dutra, 2008).

Notou-se a presença das palavras “saúde” e "natureza" nessa classe, expondo a visão dos agricultores com relação as contribuições desse produto para o ser humano e meio ambiente, conforme o ST: “Acredito que vale a pena para o meio ambiente e para a saúde do produtor também” (A_6); “Sim, faz muito bem para a natureza e para as plantas, a gente tem que cuidar de onde a gente vive” (A_11).

O técnico do Senar também apoiou essa visão quando questionado se o uso do bioinsumo poderia contribuir para a diminuição de fertilizantes tradicionais, argumentando:

Acredito que sim, principalmente produtos sintéticos também que estão no mercado, e como ela, assim, aumenta a produtividade e tem fácil aplicação, acho que muitos produtores vão gostar e deixar de usar esses químicos e sintéticos no mercado, nós mesmo do SENAR evitamos recomendar esses tipos de produto comercial, então, assim, com o tempo vamos incentivando e mudando os hábitos dos produtores (TEC_1)

Adicionalmente, questões relacionadas à aplicação da Arbolina na propriedade (Luz; Ferreira; Bezerra, 2003), como "estufa", "campo_aberto", "aplicação", "custo", e "aceitar",

foram identificadas na Classe 2 ("Aplicação do produto"), este *subcorpus* está demonstrando a relação entre o agricultor e a adoção da nova tecnologia, como indica o ST: “Eu fiz três aplicações no ciclo do tomate, no campo aberto. Começamos com o tomate com 10 dias e fomos seguindo” (A_8). Não houve registros de dificuldades ou problemas na aplicação do produto, pois muitos agricultores já possuíam experiência com produtos semelhantes ou eram assistidos por técnicos. O fato de a Arbolina ser biocompatível e poder ser aplicado junto com outros produtos também foi um fator positivo, como se percebe no ST: “Não foi difícil porque apliquei ela junto com os foliares que eu já ia ter que aplicar, só misturei eles” (A_11).

O uso e manejo da Arbolina também foram discutidos na entrevista com o técnico do Senar, que ressaltou a facilidade de manejo devido à biocompatibilidade do produto, afirmando: “É que, assim, como a Arbolina é compatível com outros produtos, é só pulverizar junto na mistura, então, é bem simples e sem mistério” (TEC_1).

A palavra "Produtividade" se destaca de maneira significativa na Classe 2, com um valor de $X^2 = 78,89$. Essa palavra é de extrema importância para alcançar o objetivo geral desta dissertação, pois representa a principal motivação e fator influenciador na tomada de decisão dos agricultores ao optarem pelo uso do produto. Isso é evidenciado nos STs que demonstram como a busca por uma maior produtividade foi determinante para a adoção do produto pelos agricultores: “A gente queria produtividade, acho que todo mundo quer sempre aumentar a produção, então sempre aceitamos esses novos produtos essas coisas novas que vão aparecendo, e a gente sabe que o SENAR não iria indicar coisa ruim” (A_7); “Eu queria produtividade, mais frutos, tomates maiores, aumento de produção mesmo” (A_9). Para alcançar aumentos produtivos com base na produtividade, novas tecnologias e inovações serão essenciais para a próxima revolução no campo. Essas tecnologias desempenharão um papel crucial na promoção de ganhos de produtividade, complementando e superando as tecnologias já disponíveis, e têm o potencial de impulsionar de maneira significativa a produtividade agrícola (Pereira; Castro, 2022).

Essa conexão entre a Arbolina e o aumento de produtividade também foi corroborada na entrevista com o técnico do Senar, na qual ele afirmou:

A Arbolina é recomendada para biofertilizar e bioestimular a planta, então o intuito dela é incremento de produtividade, aumentar o vigor da planta, aumentar a resistência da planta e melhorar o sistema radicular. No geral, é um produto usado para que incremente a produtividade (TEC_1).

Em outros seguimentos de texto, foram discutidas as maneiras de acesso e conhecimento da Arbolina. A Classe 3 ("Acesso ao produto") destacou palavras como "Colega", "cooperativa", "cootaquara", "indicar" e "testar" como exemplos. Nesse contexto, muitos

agricultores obtiveram acesso ao produto por meio da cooperativa Cootaquara, através de indicações de amigos ou familiares que já haviam utilizado, ou para testes conduzidos por técnicos do SENAR, como se observa nos STs: “Um amigo meu estava usando e eu resolvi perguntar para o meu extensionista como que funcionava” (A_10); “O técnico do SENAR perguntou se eu queria testar ela nos pimentões e eu aceitei, mas não conhecia antes não”(A_12); “O menino da cooperativa (Cootaquara) fez uma palestra lá e ele apresentou, tinha um colega dele que já usava e falou que era muito bom, aí vimos vantagem” (A_1). As interações sociais desempenham um papel significativo na intenção dos agricultores aumentando a probabilidade de os agricultores decidirem aplicar o produto em suas fazendas. Em outras palavras, quanto maior a pressão social para o uso de determinado produto, maior será a intenção dos agricultores. Além disso, agricultores que compreendem as consequências do uso de determinada tecnologia estão mais aptos a tomar decisões adequadas sobre sua aplicação (Ataei, 2022).

Sobre o termo "indicar" no contexto mencionado, os agricultores declararam que recomendariam o produto a outros, conforme exposto nos STs: “Eu gosto de conversar com as pessoas e pegar algumas dicas então indicaria também, não tem o porquê não” (A_10); “Sim, eu procuro indicar as coisas que eu vejo que dão certo comigo, mas sei que nem sempre o que funciona comigo vai funcionar com você” (A_12).

Outro aspecto considerado foi, na Classe 4 (“Relação com biofertilizantes”), no qual os agricultores compartilharam suas experiências com biofertilizantes, o que ajudou a motivá-los a utilizar a Arbolina e a manejar o produto, conforme observado nos STs anteriores da Classe 2 do CHD. “Já sim, por isso não tive medo de testar ela, nosso técnico sempre faz recomendações desses produtos. Já usei o Eurofit” (A_10); “Sim, já usei outros como o Megafol, Eurofit e Growfert” (A_15). A tomada de decisão será influenciada pelas informações adquiridas durante o processo de aprendizagem, assim como pela visão de mundo e pelo conhecimento prévio do indivíduo em relação à solução necessária. Dessa forma, tomar uma decisão requer um comprometimento com um processo que exige ao máximo a racionalidade, o tratamento da informação, a percepção e a intuição, com o objetivo de minimizar os riscos e alcançar sucesso nas ações. Vale ressaltar que a decisão também envolve a recuperação de experiências anteriores em situações semelhantes já vividas (Silva *et al.*, 2011). Relacionando com as etapas do processo decisório de Simon (1977), essa análise comparativa com experiências passadas, utilizada para motivar os agricultores a adotarem a tecnologia, pode ser associada à fase de "Inteligência" (Figura 1). Essa fase envolve a análise do ambiente, a coleta e o processamento de informações para identificar oportunidades e potenciais ameaças (Simon, 1977).

A experiência com produtos semelhantes à Arbolina também foi discutida na entrevista com o técnico do Senar, quando questionado sobre os concorrentes, na qual ele mencionou:

Então, assim, tem alguns produtos comerciais no mercado. A Stoller tem um produto que chama Stimulate, que serve para fazer essa função de aceleração e aumentar a quantidade de flores. Tem algumas empresas que tem alguns produtos comerciais, mas assim, principalmente hormônio sintético, que a gente evita usar na planta. Porque a planta, na verdade, ela produz seus próprios hormônios, né? Não tem necessidade da gente incrementar esse hormônio na planta, a Arbolina é diferente, ela vai acelerar o metabolismo da planta o que seria diferente (TEC_1).

Conforme o *corpus* analisado e a Classe 5 (“Suporte técnico”) destaca a relevância da assistência técnica, da disseminação tecnológica e do acompanhamento especializado para os agricultores. Esse apoio, oferecido por órgãos de ensino e extensão rural, foi crucial tanto na transferência de tecnologia quanto na motivação dos produtores, assim como evidência: “Conheci por causa do técnico do SENAR que me apresentou ela, ele elogiou bem ela e ele me conhece e sabe do que eu preciso” (A_17). A extensão rural é fundamental na transferência tecnológica, pois serve como ponte entre as inovações científicas e os produtores rurais. Por meio de programas de capacitação, consultoria técnica e disseminação de práticas modernas, a extensão rural facilita a adoção de novas tecnologias e métodos agrícolas. Esse processo não só melhora a produtividade e a eficiência nas propriedades rurais, mas também contribui para o desenvolvimento econômico e social das comunidades (Gonçalves; Ramirez; Santos, 2016).

A relevância da assistência técnica e da transferência de tecnologia para que os agricultores conheçam e adotem novas tecnologias também foi discutida com o técnico do SENAR, onde ele destacou: “Eu recomendo para todo tipo de agricultor, mas como tenho trabalhado mais com os convencionais são para eles que tenho recomendado ultimamente. Mas é um produto que qualquer um pode usar e que verá resultados em suas produções” (TEC_1).

Na Classe 6 (“Produção dos agricultores”) abrange as características da produção agrícola, incluindo a localização das atividades, o tamanho das propriedades, o tipo de produção realizada, a participação da mão de obra familiar e as principais culturas. Essas informações são necessárias para entender a dinâmica e a diversidade das práticas agrícolas dos agricultores que aplicaram a Arbolina, permitindo uma análise detalhada dos métodos de produção e das condições socioeconômicas envolvidas. Considerando esses fatores, é possível identificar o perfil e a realidade dos agricultores em diferentes regiões e contextos do Distrito Federal. Os STs a seguir argumentam: “Convencional, produção familiar mesmo, a gente planta entre 10 mil plantas por vez de tomate. Pimentão as vezes é até um pouco mais, 20 mil ou 30 mil plantas por vez” (A_5); “Tenho uma família de agricultores, essa é a fazenda dos meus pais e desde

pequeno ajuda eles aqui” (A_16). Sobre os maquinários utilizados se destaca a bomba³ costal e o pulverizador de mangueira, os STs exemplificam: “Eu apliquei tanto com a bomba costal quanto com o pulverizador de mangueira de três bicos” (A_4);

O menino (cooperativa) falou para a gente fazer com a bomba costal e fazer só em uma ‘beica’ nesse início, em uma ‘beica’ ou duas. Só que ele falou que não adianta fazer na roça toda e não... aí, você não vai ver muito resultado porque ela faz por igual. Você faz em duas ‘beicas’ e deixa o resto sem fazer. Aí, a primeira aplicação que a gente fez foi o seguinte, umas quatro ou cinco ‘beicas’. Aí, quando começamos a ver que a planta estava mais verdeja começamos a usar na roça toda (A_1).

Quanto às recomendações sobre os maquinários utilizados para a aplicação do produto, o técnico do Senar destacou:

É, assim, a Arbolina pode ser aplicada com bomba costal, pulverizador elétrico, pulverização por drone, porque o ponto fundamental da Arbolina é a compatibilidade com outras misturas como defensivos ou adubação foliar, não precisa fazer uma pulverização específica somente com a Arbolina. Ela suporta outras misturas (TEC_1).

Em consonância com as fases do processo decisório de Simon (1977), a seleção dos maquinários e da cultura a ser tratada está associada à etapa de "concepção" (Figura 1). Essa fase envolve a análise de possíveis cursos de ação, a formulação do problema e a criação, bem como a avaliação de alternativas viáveis para enfrentar uma situação que requer uma decisão (Simon, 1977).

Com relação as principais culturas se destacam o ST: “Tem de tudo aqui, couve-flor, cebolinha, chuchu, couve, jiló e quiabo, quase todas as hortaliças” (A_19); “No momento eu estou produzindo morango. Mas já produzi muita coisa, pimentão, tomate, repolho, jiló... muita coisa. No momento tô mexendo só com morango e tem um pouquinho de tomate” (A_4). Fatores como idade, experiência na atividade, nível educacional, tamanho da propriedade, principal cultura, posse de maquinário e envolvimento em organizações influenciam as motivações dos agricultores (Borges, 2010).

Por meio da observação da representação fatorial (Figura 6), constatou-se que as Classes 1 ("Percepção dos benefícios da Arbolina"), 2 ("Aplicação do produto") e 3 ("Acesso ao produto") estão interligadas ao longo do eixo vertical 0, evidenciando a relação entre a forma de acesso ao produto, seu modo de aplicação e as qualidades percebidas pelos agricultores após o uso. Esse vínculo destaca o discurso cronológico que descreve a interação do agricultor com o produto. As Classes 4 ("Relação com biofertilizantes") e 5 ("Suporte técnico na propriedade") aparecem na parte inferior esquerda do eixo vertical 0, indicando o alinhamento entre a

³ Pulverizadores costais manuais são ferramentas importantes na agricultura. Esses dispositivos auxiliam no controle de pragas e para a aplicação de diversos bioinsumos, assegurando uma aplicação uniforme dos produtos. A simplicidade do uso torna os pulverizadores costais manuais uma opção para pequenos agricultores que valorizam a praticidade. Eles são amplamente conhecidos pelo nome de "Bomba Costal" (Miranda *et al.*, 2016).

assistência técnica e as experiências anteriores com biofertilizantes, ambos desempenhando um papel significativo na decisão dos produtores rurais em adotar ou não a Arbolina. Por fim, a Classe 6 ("Produção dos agricultores") encontra-se posicionada na extremidade direita da figura, enquanto as demais classes estão agrupadas à esquerda, destacando-a de maneira isolada. Esse isolamento reflete as distinções entre os STs, uma vez que essa classe está relacionada ao perfil do agricultor e descreve aspectos da produção agrícola, como localização, tamanho, tipo de produção, participação familiar e principais cultivares, sem estar diretamente ligada ao bioinsumo Arbolina. Essas posições das Classes refletem a estrutura do dendograma (Figura 7). A partir da CHD, é possível gerar a AFC, que oferece uma nova maneira de visualizar os dados, utilizando um plano cartesiano onde as palavras e variáveis de cada classe são apresentadas. Isso permite ao pesquisador realizar interpretações com base em sua localização no plano e no grau de proximidade entre elas (Martins *et al.*, 2022).

Observa-se que o gráfico da análise de Similitude (Figura 9) deste *corpus* textual é dividido em seis núcleos. Dentro do conjunto de relações do termo "Ficar" são destacados termos como "verde", "bonito", "resistente" e "sadio", os quais podem estar relacionados às percepções dos agricultores sobre como suas produções ficaram após o uso da Arbolina. No conjunto de relações do termo "Usar", há uma forte conexão com "querer" e "conhecer", indicando o interesse dos agricultores em experimentar o produto. Além disso, existem associações com os termos "tranquilo", "igual" e "foliar", sugerindo que a facilidade de uso do produto está ligada à semelhança com outros produtos anteriormente utilizados.

O conjunto de relações em torno de "Aumentar" revela conexões com "conseguir" e "colher", destacando a motivação dos agricultores em impulsionar sua produtividade. Já o pequeno conjunto "Estar" mostra uma forte ligação com os conjuntos "Usar" e "Aumentar", enquanto os termos "vigoroso" e "funcionar" presentes nesse conjunto podem ser interpretados como reflexos das percepções dos agricultores após o uso do produto, semelhante ao que foi observado em outros conjuntos. O conjunto "Aplicar" está mais distante do termo "Usar", resultando em um gráfico composto por duas linhas principais: a percepção dos agricultores sobre a qualidade da Arbolina e os métodos de aplicação do produto. Dentro desse conjunto, aparecem termos como "acompanhar", "misturar", "herbicida", "inseticida", entre outros, que evidenciam as formas de administrar a Arbolina, destacando sua biocompatibilidade com outras substâncias.

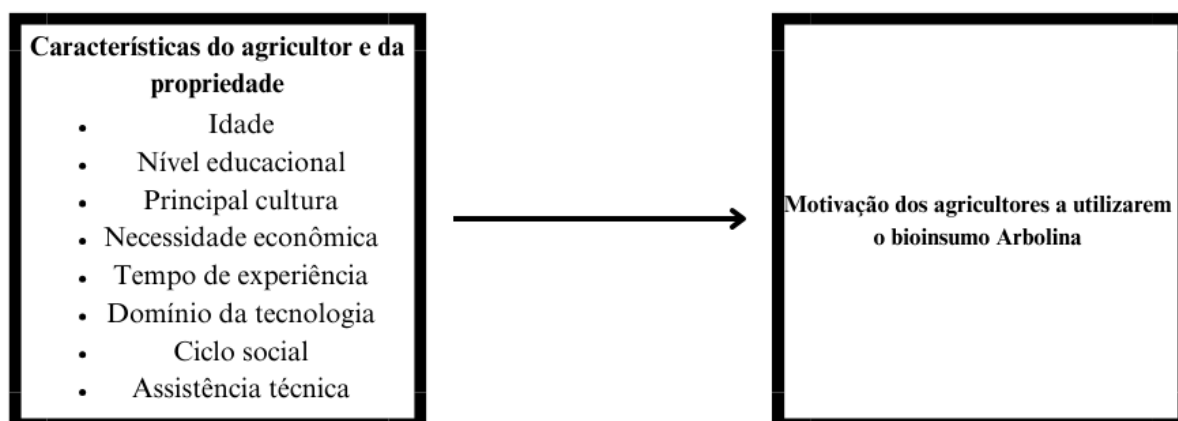
Por fim, o conjunto "Só" está ligado ao conjunto "Aplicar", pois apresenta as maneiras pelas quais os agricultores obtiveram acesso e conhecimento sobre o produto, através de termos como "indicar", "testar" e "aprender", por exemplos. Vale destacar que os instrumentos de

representação gráfica nos permitem uma visualização mais eficaz do fenômeno investigado. Assim, os resultados obtidos pela Análise de Similitude das entrevistas proporcionam um maior esclarecimento sobre os discursos, permitindo identificar as conexões entre as palavras. Isso revela a interligação entre os termos e possibilita a visualização das relações entre as formas linguísticas de um *corpus*, evidenciando a forma como o conteúdo discursivo se estrutura (Lopes; Carneiro; Dias, 2021).

Dentre as variáveis identificadas por Dutra (2008), Borges (2010), Ataei (2022) e Coletto *et al.* (2022), que estão em alinhamento com os resultados observados na amostra analisada, incluem: a principal cultura cultivada na propriedade, a idade dos agricultores, o nível de escolaridade, a experiência dos agricultores, a familiaridade com o uso da tecnologia, ciclo social, necessidade econômica e o acompanhamento profissional.

Diante disso, a figura 10 ilustra e sintetiza os resultados da pesquisa, destacando os fatores que influenciam as percepções dos agricultores em relação às suas intenções de utilizar o bioinsumo Arbolina em suas propriedades.

Figura 10: Motivações que influenciaram os agricultores em utilizarem a Arbolina



Fonte: elaborado pelo autor, adaptado Borges (2010).

As características dos produtores rurais, das propriedades, do ambiente externo e social têm um impacto nas motivações, conforme discutido nas análises anteriores. Assim, as particularidades dos produtores e das propriedades afetam as percepções daqueles que trabalham no campo, influenciando não apenas suas percepções sobre a qualidade do produto, mas também suas motivações para alterar os hábitos e reduzir o uso de fertilizantes químicos ou sintéticos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioinsumos valorizam a biodiversidade, promovendo experiências locais e regionais de uso e conservação dos recursos genéticos de microrganismos, vegetais e animais, envolvendo o manejo de variedades locais, integrando ensino, pesquisa e extensão. Eles favorecem os sistemas alimentares e contribuem para o aprimoramento das funções econômica, social e ambiental dos setores agropecuário, aquícola e florestal. Além dos produtos que podem ser adquiridos comercialmente em biofábricas ou em lojas de produtos agropecuários, mas também podem ser produzidos pelos próprios usuários utilizando recursos disponíveis localmente, assegurando sua autonomia. Portanto, o uso dos bioinsumos está baseado em uma visão sistêmica que integra os princípios agroecológicos de produção, com ênfase na diversidade biológica e no manejo da matéria orgânica do solo como fundamento para todos os sistemas produtivos (Vidal; Dias, 2023).

A KRILLTECH é uma empresa de tecnologia agrícola que surgiu de uma colaboração com a Universidade de Brasília e a EMBRAPA, com o objetivo de promover uma agricultura sustentável e altamente produtiva. A empresa desenvolveu a Arbolina, que visa oferecer soluções baseadas em Nanotecnologia para melhorar a produtividade e a qualidade nutricional das culturas (Krilltech, 2024a).

Dessa forma, a pesquisa buscou identificar os fatores que influenciam a motivação dos produtores rurais do Distrito Federal a utilizarem o bioinsumo Arbolina em suas propriedades, partindo da premissa de que essas motivações são impactadas por diversas variáveis, incluindo características internas e externas ao indivíduo.

Para auxiliar na resposta à questão de pesquisa, foi desenvolvido um questionário para a coleta de dados, resultado da consolidação do referencial teórico que integra a Teoria da Tomada de Decisão com estudos sobre bioinsumos e motivação dos indivíduos. O questionário foi estruturado em questões destinadas a identificar as características dos agricultores para traçar seu perfil, além de suas percepções sobre o produto e sua relação com ele. Os resultados foram analisados por meio do software IRAMUTEQ e comparados com as respostas de um profissional técnico do SENAR.

Baseado na análise de CHD, o conteúdo foi dividido em dois *subcorpus*, que inicialmente foram agrupados em seis classes, descritas a seguir. No primeiro *subcorpus*, a Classe 1 ("Percepções dos benefícios da Arbolina") corresponde a 20 ST (12,66%) e inclui três facetas adicionais: a Classe 2 ("Aplicação do produto") com 29 ST (18,35%), a Classe 3 ("Acesso ao produto") com 29 ST (18,35%), e a Classe 4 ("Relação com biofertilizantes") com 29 ST (18,35%). A Classe 5 ("Suporte técnico") representou 24 ST (15,19%). No segundo

subcorpus, foi identificada a Classe 6 ("Produção dos agricultores"), correspondente a 27 ST (17,09%).

A partir da observação da representação fatorial, verificou-se que as Classes 1, 2 e 3 estão interconectadas. Esse vínculo ressalta o discurso cronológico que descreve a interação do agricultor com o produto. As Classes 4 e 5 também estão conectadas, indicando a relação entre a assistência técnica e as experiências anteriores com biofertilizantes, ambas desempenhando um papel importante na decisão dos agricultores em adotar a Arbolina. Por fim, a Classe 6 aparece de forma isolada, refletindo as diferenças entre os STs, pois essa classe está relacionada ao perfil do agricultor e descreve aspectos da produção agrícola sem estar diretamente associada ao bioinsumo Arbolina.

Observa-se que o gráfico da Análise de Similitude deste corpus textual é composto por seis núcleos, cujas palavras-chave são "Usar", "Aplicar", "Ficar", "Aumentar", "Estar" e "Só". Além disso, percebe-se a relevância das conexões entre o termo central "Usar" e os termos "Aplicar", "Ficar", "Aumentar" e "Estar" de um lado, e entre os termos "Aplicar" e "Só" do outro. Essa configuração sugere que as falas dos agricultores se organizam em duas linhas principais: a percepção dos agricultores sobre a qualidade percebida da Arbolina e os métodos de aplicação desse produto.

No âmbito da tomada de decisão, a teoria de Herbert Simon foi fundamental para alcançar o objetivo deste projeto. Através dessa teoria, foi possível entender que a tomada de decisão ocorre dentro de uma racionalidade limitada. Com os resultados do CHD e AFC, foi possível conectar as etapas propostas por Simon (1977) e, assim, aprofundar a compreensão dos discursos dos agricultores. A teoria da decisão também contribuiu ao revelar que as escolhas são influenciadas tanto por variáveis ambientais quanto por atalhos mentais que simplificam os cenários de decisão, inerentes aos indivíduos. Dito isto, a entrevista com o técnico agrícola do SENAR mostrou-se essencial para obter uma perspectiva profissional sobre o produto. O conhecimento técnico, a experiência prática e teórica no campo, permitiu uma avaliação aprofundada dos benefícios e desafios associados ao uso da Arbolina. Além disso, a visão do técnico forneceu outra perspectiva sobre a aceitação do bioinsumo pelos agricultores e o impacto nas práticas sustentáveis, contribuindo assim para uma maior compreensão do seu uso na agricultura.

Cabe salientar, o papel da assistência técnica, tanto no fortalecimento da confiança dos agricultores no conhecimento de novas tecnologias quanto na sua efetiva apropriação. Esse apoio aumenta a autonomia dos agricultores e contribui para mudanças de hábitos, além de reduzir o uso de fertilizantes tradicionais.

Os resultados indicaram uma ampla variedade de motivações que influenciam as decisões dos agricultores. Nesse contexto, notou-se que a motivação está predominantemente relacionada ao aumento da produtividade. A decisão dos produtores rurais geralmente é orientada para alcançar resultados econômicos imediatos, enquanto busca equilibrar as preocupações ambientais e os investimentos sociais. O agricultor, atuando como o gestor da propriedade, é o principal responsável pela tomada de decisões e o processo decisório envolve uma abordagem idealizada, na qual se compara o cenário ideal com o que realmente acontece na prática (Coletto *et al.*, 2022). Entretanto, outros fatores também se destacaram, como a principal cultura cultivada na propriedade, a idade dos agricultores, o nível de escolaridade, a experiência no campo, a familiaridade com o uso de tecnologia, o ciclo social e o acompanhamento profissional.

Através dos resultados obtidos, é possível destacar as contribuições da pesquisa. A primeira delas é que as motivações dos agricultores são diversas e individuais. Portanto, os formuladores de políticas públicas que pretendem estimular e promover o uso de bioinsumos ou tecnologias verdes devem considerar essa diversidade. Além dos formuladores de políticas, a extensão rural também pode se beneficiar desses resultados. Por exemplo, o estudo evidenciou a relevância do aumento da produtividade e da facilidade no manejo para os agricultores. Dessa forma, a extensão rural poderia oferecer cursos aos produtores sobre a aplicação de bioinsumos, como nanofertilizantes, bioestimulantes e biofertilizantes, enfatizando como essas práticas podem melhorar a produtividade e a simplicidade do seu manejo, para aprimorar a compreensão do assunto.

A metodologia demonstrou ser eficiente para alcançar o objetivo proposto. Embora a pesquisa tenha aprofundado nossa compreensão sobre as motivações dos agricultores para utilizar o bioinsumo Arbolina, ela apresenta limitações que precisam ser abordadas em estudos futuros. O estudo foi conduzido apenas em determinadas regiões do Distrito Federal. Assim, é necessário realizar uma pesquisa com amostras de diferentes cidades satélites para obter resultados mais generalizáveis. Uma das principais limitações é que a amostra consistiu exclusivamente de agricultores que já haviam utilizado o produto. Incluir agricultores que optaram por não utilizar o bioinsumo seria fundamental para obter uma visão mais completa das motivações e comparar com os resultados obtidos neste estudo. Outra limitação do estudo foi a impossibilidade de entrar em contato com outros agentes, como a empresa desenvolvedora e lojas agropecuárias que vendem o produto, para realizar entrevistas que poderiam proporcionar uma visão mais ampla sobre o produto. O que teria permitido comparar essas

perspectivas com as dos agricultores, possibilitando uma compreensão mais completa das motivações.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASÍLIA. Produtores participam de oficina de insumos agroecológicos no Paranoá - **Agência Brasília**, 2023. Disponível em: <<https://agenciabrasilia.df.gov.br/2023/08/14/produtores-participam-de-oficina-de-insumos-agroecologicos-no-paranoa/>> Acesso em: 02 novembro de 2023.
- AMARO, G. B. et al. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.
- ANDREWS, K. R. et al. The concept of corporate strategy. **Resources, companies and strategies: a reader in the resource-based perspective**, vol. 52, 1997.
- AJZEN, I. The theory of planned behavior. **Organizational behavior and human decision processes**, vol. 50, no. 2, p. 179-211, 1991.
- ASSENÇÃO, D. O. M. **Qualidade de solos cultivados com hortaliças no Distrito Federal**. 2020. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Programa de Pós-Graduação em Olericultura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1474>. Acesso em: 01 ago. 2024.
- ATAEI, P. et al. The promotion of biofertilizer application on farms: Farmers' intentional processes. **Environmental Technology and Innovation**, Department of Agricultural Extension & Education, College of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran, v. 28, p. 102722, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85132236350&doi=10.1016%2Fj.eti.2022.102722&partnerID=40&md5=03b27d632b94bbe1a59648b0eb901928>.
- BARAJAS, L. N. A. Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia. *Ingeniería*, v. 2, n. 1, p. 65-76, 2017.
- BENITES, V. M. et al. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO**, 11. Guarapari, 2010. Anais. Guarapari: SBSC, 2010
- BORGES, J. A. R. **Riscos e mecanismos para gerenciá-los: uma análise a partir das percepções dos produtores de commodities agrícolas**. 2010. 128 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BRAGA, F. L. P.; LIMA, F. A. X. O desenvolvimento rural a partir de estudos e de trabalhos científicos brasileiros (2000-2019): análise lexical por meio do software IRAMUTEQ. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 53, n. 1, p. 26-44, jan./mar. 2022.
- BRASIL. **Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004**. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm. Acesso em: 20 de jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982.** Regulamenta a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86955-18-fevereiro-1982-436919-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 20 de jun.2024

BRASIL. Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica. 2013.

BRASIL. Lei nº8.315. Dispõe sobre a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) nos termos do art. 62 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Decretada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República. Diário Oficial da União. Brasília, 23 de dezembro de 1991.

BRITO, C.; SÁ, I. Pesquisa qualitativa e a análise de conteúdo automatizada: usando o IRAMUTEQ. **Pinto RF, organizador. GPS: Grupo de Pesquisas & Publicações. Pesquisas Interdisciplinares. Belém (PA): Conhecimento e Ciência**, p. 49-59, 2022.

BUTRUILLE, N. S. **Influência do método de aplicação e concentrações de Arbolina na produtividade, fisiologia e qualidade de frutos de morangueiro.** 2021. 76 f. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2021.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. **Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and soil.** v. 383, n. 1-2, p. 3-41, 2014.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ.** Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição – LACCOS, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>. Acesso em: 11 agosto de 2024.

CODEPLAN. Localização Geográfica. In: Atlas do Distrito Federal. 1. ed. Brasília, DF: **Governo do Distrito Federal**, 2020. p. 20. E-book. Disponível em: <https://www.ipe.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/>

COLETTO, C., et al. (2022). O agronegócio e os fatores determinantes na tomada de decisão de produzir soja. **Iheringia, Série Botânica**, 77. Disponível em: <https://doi.org/10.21826/2446-82312022v77e2022005>.

DRIVER, M. J.; BROUSSEAU, K. R.; HUNSAKER, P. L. **The dynamic decision maker: Five decision styles for executive and business success.** IUniverse, 1998.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015

DUTRA, A. S. **O processo decisório de implantação de estrutura para armazenagem de soja ao nível de propriedade rural na região de Santo Ângelo/RS.** 2008. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DUTRA, A. S.; MACHADO, J. A. D.; RATHMANN, R. O processo decisório de implantação de estrutura de armazenagem de soja ao nível de propriedade rural na região de Santo Ângelo/RS. **SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, [s. l.], p. 1–21, 2008.

FABICIACK, F. G. **Tratamento de sementes de cebola com bioestimulante comercial à base de algas**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2021. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/4422>>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.

FERREIRA FILHO, T. S. **Nutrição organomineral de hortaliças (alface e rúcula): uma revisão de literatura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2512>>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.

KRILLTECH. **Krilltech Nanotecnologia Agro**. Disponível em: <https://krilltech.com.br/>. Acesso em: 20 jun. 2024a.

KRILLTECH. **Instruções de uso: Arbolin**. Disponível em: <https://krilltech.com.br/wp-content/uploads/2021/06/Instrucoes-de-Uso-Arbolin-.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2024b.

GHOLAMREZAI, S.; ALIABADI, V.; ATAELI, P. Understanding the pro-environmental behavior among green poultry farmers: Application of behavioral theories. **Environment, Development and Sustainability**, [s. l.], v. 23, n. 11, p. 16100–16118, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01331-1>.

GIRALDO, J. P. et al. Nanobiotechnology approaches for engineering. **Nature Nanotechnology**, [s. l.], v. 14, n. June, p. 541–553, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41565-019-0470-6>.

GOULET, F. As políticas de promoção dos bioinsumos no Brasil. Entre alternativas e alinhamentos. In: **A Ação Pública de Adaptação da Agricultura à Mudança Climática no Nordeste Semiárido Brasileiro**. Rio de Janeiro: E-papers, 2021.

GONÇALVES, L. C.; RAMIREZ, M. A.; SANTOS, D. **Extensão rural e conexões**. 1. ed. Belo Horizonte: FEPE, 2016. 64 p. ISBN 978-85-87144-54-6.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, 2006. v. 22, n. 2, p. 201–210

GORYACHEVA, I. Y.; SAPELKIN, A. V.; SUKHORUKOV, G. B. Carbon nanodots: mechanisms of photoluminescence and principles of application. **Trends in Analytical Chemistry**, [s. l.], p. 1–24, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2017.02.012>.

HANKE, D. et al. Percepção dos produtores de soja sobre o processo de difusão do controle biológico e manejo integrado de pragas. **Nativa**, Sinop, v. 10, n. 4, p. 558-565, 2022. Pesquisas Agrárias e Ambientais. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v10i4.13865>.

HORNUNG, R. et al. Contribuição do programa de aprendizagem do SENAR (PR) na educação ambiental dos jovens no meio rural. *Revbea*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 17-34, 2022.

JIANG, R. et al. Nanoparticle-mediated gene transformation strategies for plant genetic engineering. **The Plant Journal**, [s. l.], p. 1–12, 2020.

JÚNIOR, F. G. et al. O uso do sistema Iramuteq no processo de ensino aprendizagem: um estudo de caso das concepções espontâneas / The use of the Iramuteq system in the teaching learning process: a case study of spontaneous conceptions. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 45202–45215, 2022.

KENDALL, K.; KENDALL, J. **Análisis y Diseños de Sistemas** 8. ed. Naucalpan de Juárez: Pearson, 2011. E-book. Disponível em: http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/ld-Analisis-y-Diseño-de-Sistemas_Kendall-8va.pdf.

KESHAVARZ, M.; KARAMI, E. Farmers' pro-environmental behavior under drought: Application of protection motivation theory. **Journal of Arid Environments**, [s. l.], v. 127, p. 128–136, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.11.010>.

KLADIS, C. M.; FREITAS, H. M. R. O processo decisório: modelos e dificuldades. **Decidir**, Lisboa, n. 351, p. 30–34, 1995. Disponível em: https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/25358/1/conferenceobject_60883.pdf.

LEMOS, J. C. L. J. **Concentrações de Arbolina no desenvolvimento de alface (lactuca sativa l.) baby concentrações de arbolina no desenvolvimento de alface (Lactuca sativa l.)** 2021. 1–39 f. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/30690>.

LOPES, T. B.; CARNEIRO, R. S.; DIAS, C. M. S. Ensino de Matemática na Revista Prática Docente: uma análise de similitude com o uso do Iramuteq. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 3, e101, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e35.id1586>. Acesso em: 20 de jun. 2024

MARCHAND, P.; RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels : les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). **Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles. JADT**, v. 2012, p. 687-699, 2012.

MARTINS, K. N. et al. *Software IRAMUTEQ* como recurso para a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo (SP), v. 10, n. 24, p. 213-232, abr./ago. 2022. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>. Acesso em: 12 de jun. 2024.

MAZARO, S. M. et al. Desafios na adoção de bioinsumos. IN: Meyer, M. C. Bioinsumos na cultura da soja. 1ª ed. Brasília: **Embrapa Soja**, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1147042/1/cap-4-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf>

MIRANDA, G. R. B. et al. Quantificação de depósitos e deriva de pulverização utilizando diferentes pontas em pulverizador costal no cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 290-297, jul./set. 2016.

MONDIN, M. Panorama dos biológicos na agricultura. Piracicaba: **PECEGE Editora**, 2022. Disponível em: <https://fealq.org.br/wp-content/uploads/2022/10/Panorama-dos-Biologicos-na-Agricultura-PET-Biotecnologia-Agricola.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.

MORAES, E. R. **Aplicação de fertilizante organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante na cana-de-açúcar**. 2017. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, Minas Gerais.

OLIVEIRA, A. P. et al. Utilização de biofertilizante no desenvolvimento da *Handroanthus impetiginosus*. **Revista Foco**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. e1428, 2023.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. (2022): Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural, Texto para Discussão, No. 2765, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília. Disponível em: <https://doi.org/10.38116/td2765>

PEREIRA, B. A. D.; LOBLER, M. L.; SIMONETTO, E. O. Análise dos modelos de tomada de decisão sob o enfoque cognitivo. **Revista de Administração da UFSM**, [s. l.], v. v. 3, p. 260–268, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/view/2347>.

PRUDENTE, C. B. M. **Execução de um projeto piloto de melhoria contínua em uma indústria de bioinsumos**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37394>. Acesso em: 8 jun. 2024.

RAMOS, M. G.; LIMA, M. V. Do R.; AMARAL-ROSA, M. P. IRAMUTEQ software and discursive textual analysis: interpretive possibilities. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, 2019. v. 861, p. 58–72.

RATHMANN, R. **Identificação dos fatores e motivações relacionados ao processo de tomada de decisão dos diferentes agentes da cadeia produtiva do biodiesel do Rio Grande do Sul**. 2007. 150 f. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s. l.], 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12578/000629051.pdf?sequence=1>.

RODRIGUES, C. V. S. **Tecnologias de Novos Materiais Fotoluminescentes: Sínteses e Aplicações Biológicas**. 2021. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/42284>

SILVA, A. D. C.; CORRÊA, J. S.; CRIVELARI, C. P. Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizante de extrato de algas. **Multidisciplinary Journal**, [s. l.], v. 8, p. 1–10, 2021. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/5652/4070>.

SILVA, A. F. et al. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 12 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa, n. 14). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/153383>. Acesso em: 01 de junho de 2024.

SILVA, C. F. A.; LATTINI, A. O.; ZANETTI LOFRANO, R. C. Efeito De Biofertilizante No Crescimento De Alface, Rúcula, Tomate, Cebolinha E Repolho. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 278, 2019.

SILVA, S.; RIBEIRO, E. A. W. O software IRAMUTEQ como ferramenta metodológica para análise qualitativa nas pesquisas em educação profissional e tecnológica. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 275–284, 2021.

SILVA, E. R. G. et al. Processamento cognitivo da informação para tomada de decisão. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 66-77, jun. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/9081/5617>. Acesso em: 10 jul. 2024.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos: métodos para análise de entrevistas, textos e interações**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SIMON, H. A. The shape of automation: a psychological analysis of conflict, choice and commitment. New York: **MacMillan**, 1977.

SIMON, H. A. et al. Decision Making and Problem Solving. **Informis**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 11–31, 1987. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/25061004>.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

SOUSA, Y. S. O. et al. O uso do software Iramuteq na análise de dados de entrevistas. **Revista Pesquisas e Práticas Psicossociais**, 2020. v. 15, n. 2, p. 1–19.

SOUZA, J. A. B. **Uso de bioestimulantes e fitorreguladores na cultura do morangueiro**. 2023. 1–45 f. - Instituto federal de educação, ciência e tecnologia goiano, [s. l.], 2023. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3535/1/dissertação_José Augusto Borges de Souza.pdf.

SOUZA, G. B. et al. Potencial de uso do biofertilizante na agricultura: uma revisão integrativa. In: **agronegócio e sustentabilidade: métodos, técnicas, inovação e gestão**. Editora Científica Digital, 2021. p. 13-29.

SOUZA, M. A.; BUSSOLOTTI, J. M. Análises de entrevistas em pesquisas qualitativas com o software IRAMUTEQ. **Revista Ciências Humanas - UNITAU**, Taubaté/SP - Brasil, v. 14, e25, 2021

SOUZA, M. A. R. et al. O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 52, e03353, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/pPCgsCCgX7t7mZWfp6QfCcC/?lang=pt>. Acesso em: 9 jun. 2024.

STERN, P. C. Toward a Cohent Theory of Environmentally Significant Behavior. **Journal of Social Issues**, [s. l.], v. 56, p. 407–424, 2000.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Panorama da Educação Básica – Distrito Federal 2023**. Brasília: Todos Pela Educação, 2023. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2023/01/panorama-distrito-federal-2023.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2024.

VAN RAAIJ, W. F. Economic psychology. **Journal of Economic Psychology**, Amsterdam. v.1, n.1, p. 1-24, 1981

VIDAL, M. C.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da Agroecologia. **Revista Brasileira de agroecologia**. v.18, n.1, p. 23, 2023. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1151844>>

XAVIER, V. L. **Programa nacional de bioinsumos: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas**. 2022. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Profissional em Avaliação e Monitoramento de Políticas Públicas, Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, Brasília, DF. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7351>. Acesso em: 8 jun. 2024.

CAPÍTULO 5

1 CONCLUSÕES

Neste capítulo, serão apresentadas as considerações finais desta dissertação, com ênfase nos resultados alcançados e sua relação com a justificativa e os objetivos previamente estabelecidos. Em seguida, serão discutidas as limitações encontradas durante a execução do estudo e propostas sugestões de pesquisas futuras para contribuir com a continuidade do desenvolvimento de estudos nessa área.

O objetivo geral desta dissertação foi analisar os fatores que motivam os agricultores do Distrito Federal a adotar o bioinsumo Arbolina em suas produções, sob a perspectiva da Teoria da Tomada de Decisão. Esse objetivo é detalhado em três objetivos específicos: I. Examinar a literatura recente sobre o uso de biofertilizantes, identificando tendências de pesquisa, autores, instituições, revistas e estudos relevantes entre 2013 e 2022, com a ajuda dos *softwares* VOSviewer e CiteSpace para visualização dos resultados; II. Oferecer uma visão abrangente das discussões fundamentais, contribuições e lacunas em relação aos motivos que levam os agricultores familiares a adotar biofertilizantes em suas produções, utilizando uma revisão de literatura baseada no *Methodi Ordinatio*; e III. Analisar as razões pelas quais os agricultores do Distrito Federal escolhem utilizar o bioinsumo Arbolina em suas atividades produtivas, por meio de entrevistas semiestruturadas baseadas na Teoria da Tomada de Decisão, com o suporte do *software* IRAMUTEQ.

A análise bibliométrica da literatura, conduzida previamente ao estudo de caso e destinada a alcançar o primeiro objetivo específico, revelou que ao longo dos últimos dez anos (2013-2022), as discussões internacionais sobre a utilização de biofertilizantes na agricultura mundial que reuniram o maior número de pesquisadores. A segurança alimentar se revelou como o tema atual e a tendência futura, confirmando o crescente interesse global na qualidade dos alimentos oferecidos à população. Expondo a importância de garantir que os alimentos estejam livres de substâncias nocivas e que suas produções sejam ambientalmente responsáveis, sendo fundamental para promover uma alimentação saudável, reduzir o risco de problemas de saúde pública e minimizar o impacto ambiental. De maneira geral, verificou-se que a principal área de pesquisa dentro do escopo deste estudo é a de ciências agrícolas e biológicas, indicando que os biofertilizantes são amplamente estudados com o objetivo de encontrar soluções biotecnológicas e ecologicamente corretas para a agricultura. Quanto ao país que mais produziu publicações sobre o tema, a Índia se destacou, contando com uma significativa participação de autores. Esse elevado número de publicações sobre biofertilizantes se deve à necessidade de suprir o solo indiano com determinados nutrientes essenciais para sua produtividade.

Em relação às instituições que mais publicaram, o Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola (ICAR) se destacou com o tema "solo", refletindo a preocupação da Índia com estudos voltados ao enriquecimento do solo para aumentar sua produtividade. O Brasil também aparece em evidência, com instituições como a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e a Universidade Federal da Paraíba. Afirmando que o setor de bioinsumos tem mostrado um crescimento significativo, consolidando-se como um protagonista no agronegócio brasileiro, especialmente com o uso de biofertilizantes e bioestimulantes nas principais culturas agrícolas do país.

Portanto, pode-se concluir que houve um aumento nas publicações entre 2013 e 2022, sendo que os principais estudos estão relacionados à qualidade alimentar, enquanto áreas como vermicomposto, compostagem e nitroxina, por exemplo, têm recebido menor volume de investigação acadêmica.

Para atingir o segundo objetivo específico, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) utilizando o *Methodi Ordinatio*, foi possível observar que as discussões contemporâneas estão majoritariamente focadas em três principais dimensões: (a) Dimensão ecológica; (b) Dimensão econômica; e (c) Dimensão Social.

Assim como observado na análise bibliométrica apresentada, a revisão sistemática da literatura também destacou o aumento da produtividade, porém com foco maior em oferecer soluções biotecnológicas e ambientalmente sustentáveis para a agricultura, ressaltando a utilização de materiais orgânicos disponíveis localmente.

Inferiu-se que as razões pelas quais os agricultores familiares optam por utilizar biofertilizantes em suas produções são motivadas por diversos fatores importantes. Primeiramente, os biofertilizantes proporcionam uma alternativa sustentável e ecológica aos fertilizantes convencionais, alinhando-se com a crescente preocupação global com práticas agrícolas sustentáveis. Os biofertilizantes ajudam a mitigar os impactos negativos dos fertilizantes tradicionais na saúde do solo, na qualidade da água e no equilíbrio do ecossistema. Os agricultores valorizam os benefícios a longo prazo de conservar a fertilidade do solo para as futuras gerações. Além disso, fatores sociais e intencionais também afetam a adoção dessa tecnologia. Quando os agricultores são influenciados por terceiros e estão cientes dos efeitos adversos dos fertilizantes convencionais, eles tendem a adotar os biofertilizantes. A crescente demanda por produtos agroecológicos também pressiona os agricultores a fazerem essa mudança. O uso de biofertilizantes permite que eles atendam aos requisitos de certificações e acessem outros mercados, obtendo preços mais elevados para seus produtos.

Foram identificadas lacunas na amostra de pesquisa que indicam áreas que precisam de mais atenção. Esses tópicos representam oportunidades para exploração mais aprofundada, com o objetivo de enriquecer o campo de estudo. Entre essas áreas estão: investigações sobre a transferência tecnológica ou a extensão rural de biofertilizantes para agricultores, estudos voltados para entender a percepção de pesquisadores, agricultores e outros profissionais do setor agrícola sobre o uso desses biofertilizantes, e a análise do impacto social dessa tecnologia, que poderia esclarecer as possíveis consequências econômicas, sociais e ambientais para as comunidades.

As revisões de literatura realizadas permitiram concluir que os motivos que impulsionam os agricultores em diferentes partes do mundo a utilizar biofertilizantes são diversos. As publicações examinadas cobriram distintos aspectos motivacionais. Além disso, as revisões evidenciaram a vasta gama de áreas associadas ao tema, sugerindo que a decisão de adotar biofertilizantes não deve ser fundamentada em um único fator.

Finalmente, para atingir o terceiro objetivo específico, foi realizado um estudo de caso, constatou-se que, no Distrito Federal, assim como aponta a teoria da Tomada de Decisão, a escolha é influenciada por diversas variáveis, incluindo as quais estão fora do controle do decisor. Nas propriedades rurais, devido à contínua evolução e complexidade dos sistemas econômicos e agroindustriais, é preciso que o agricultor adote uma abordagem holística, considerando tanto os aspectos internos de sua propriedade quanto o contexto em que está inserido.

Por sua vez, não é apenas o ambiente externo que afeta as motivações dos agricultores. Observou-se que fatores como a principal cultura cultivada na propriedade, a idade dos agricultores, o nível de escolaridade, a experiência no campo, a familiaridade com a tecnologia, o ciclo social, a necessidade econômica e o acompanhamento profissional também desempenham um papel significativo. Ressalta-se que a motivação dos agricultores está, em sua maioria, ligada ao aumento da produtividade. Em geral, as decisões dos produtores rurais são direcionadas para a obtenção de resultados econômicos imediatos, ao mesmo tempo que tentam equilibrar preocupações ambientais e investimentos sociais.

O amplo acesso à assistência técnica oferecida pelo SENAR e a participação na cooperativa Cootaquara foram fatores importantes na influência da motivação dos agricultores, tanto no fortalecimento de sua confiança em novas tecnologias quanto na sua adoção efetiva. Esse suporte promove maior autonomia entre os agricultores, contribui para a mudança de práticas, e ajuda a diminuir o uso de fertilizantes convencionais.

A escolha pelo formato *multipaper* nesta dissertação foi eficaz para demonstrar a motivação para o uso de bioinsumos, incluindo o âmbito internacional. Nota-se que o foco dessas investigações tem se ampliado ao longo da década. Se antes a ênfase estava predominantemente nos aspectos relacionados à produtividade e às diferentes fontes orgânicas, atualmente as discussões têm se expandido para incluir outros fatores que influenciam a decisão dos agricultores, como segurança alimentar e conservação ambiental. A análise bibliométrica mapeou o escopo da literatura atual e identificou os clusters relevantes na temática entre 2013 e 2022, enquanto a revisão sistematizada pelo *Methodi Ordinatio* localizou e examinou artigos publicados em periódicos de maior impacto, identificando o estado da arte sobre o tema, as principais contribuições, várias lacunas de pesquisa presentes nos artigos revisados, além de oferecer sugestões.

O estudo de caso, por sua vez, revelou aspectos semelhantes aos identificados nas revisões que compõem esta pesquisa, destacando a relevância do ciclo social, do ambiente externo, do domínio da tecnologia e das características pessoais do agricultor. Embora o aumento da produtividade seja a principal motivação, como discutido anteriormente nesta dissertação, não é o único fator que influencia a tomada de decisão.

É importante observar que este estudo apresenta limitações, como: Na análise bibliométrica: (a) o uso de apenas uma base de dados limitou o acesso a publicações em outras bases que poderiam abordar o tema; (b) a restrição de idiomas pode ter excluído publicações relevantes em outros idiomas; (c) foram considerados apenas artigos publicados em periódicos científicos, embora a discussão também possa ocorrer em outros formatos de publicação. Na revisão pelo *Methodi Ordinatio*: (a) o filtro de idiomas (inglês); (b) foram consultados apenas artigos publicados em periódicos científicos; (c) a pesquisa em apenas duas bases de dados (Web of Science e Scopus) pode ter restringido o acesso a publicações importantes indexadas em outras bases. No capítulo 4: (a) o estudo de caso focou exclusivamente em agricultores que já utilizaram a Arbolina; (b) o estudo foi realizado apenas em determinadas regiões do Distrito Federal. Portanto, é necessário conduzir pesquisas com amostras de diferentes localidades para obter resultados mais amplamente aplicáveis. (c) a impossibilidade de estabelecer contato com outros agentes, como a Krilltech e as lojas agropecuárias que comercializam o produto, para a realização de entrevistas.

Além disso, futuras pesquisas podem superar essas limitações e expandir o debate ao incluir um maior número de agricultores, incluindo aqueles que optaram por não utilizar a Arbolina. Comparar essas informações com o arcabouço teórico da teoria da tomada de decisões pode ajudar a entender as motivações dos produtores rurais e as razões pelas quais alguns não

a utilizam. Também pode ser relevante aplicar a teoria da tomada de decisão em conjunto com a teoria do Comportamento Planejado proposta por Ajzen (1991), mencionada no capítulo 4.

O objetivo geral desta pesquisa foi alcançado, e acredita-se que ela avançou na discussão ao identificar e analisar o estado da arte da literatura internacional. Em seguida, abordou as percepções dos agricultores familiares em relação aos biofertilizantes e alcançou os agricultores do Distrito Federal. Dessa forma, foi criada uma visão macro que, ao longo dos capítulos, se direciona para uma visão micro, mantendo a conexão entre motivação, tomada de decisão e bioinsumos. Além disso, o estudo oferece subsídios para promover mudanças no comportamento, identificando as variáveis que realmente provocam essas transformações, assim, os formuladores de políticas públicas e programas de extensão rural poderão se aproximar mais eficazmente de seus objetivos de promover e ampliar o uso de bioinsumos, mudar hábitos e reduzir o uso de fertilizantes químicos ou sintéticos.

Por fim, a seção seguinte apresenta os apêndices, que incluem os questionários aplicados, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, além da lista de palavras editadas no *corpus* submetido ao IRAMUTEQ.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

A.1 Guia de entrevista com agricultores no Distrito Federal que incorporam o uso do bioinsumo Arbolina em suas práticas de cultivo.

QUESTIONÁRIO SOBRE A MOTIVAÇÃO DOS AGRICULTORES EM UTILIZAR O BIOINSUMO ARBOLINA NO DISTRITO FEDERAL
Este questionário faz parte da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PROPAGA) da Universidade de Brasília. O estudo tem como objetivo analisar a motivação dos agricultores do Distrito Federal em utilizarem o bioinsumo Arbolina. Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento serão divulgados os nomes em qualquer fase do estudo. Os entrevistados terão direito de acesso às suas respostas e caso queiram alterá-las poderão fazê-lo.
Nome:
Localização da propriedade:
Sexo:
<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Outros
Raça:
<input type="checkbox"/> Preto <input type="checkbox"/> Branco <input type="checkbox"/> Pardo <input type="checkbox"/> Amarelo <input type="checkbox"/> Indígena
Faixa etária:
<input type="checkbox"/> até 18 anos <input type="checkbox"/> entre 18 e 23 anos
<input type="checkbox"/> entre 24 e 30 anos <input type="checkbox"/> entre 30 e 40 anos
<input type="checkbox"/> entre 40 e 54 anos <input type="checkbox"/> acima de 55 anos
Escolaridade:
<input type="checkbox"/> Sem estudo <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo
<input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Médio completo <input type="checkbox"/> Ensino Superior incompleto
<input type="checkbox"/> Ensino Superior completo <input type="checkbox"/> Pós-graduação incompleta <input type="checkbox"/> Pós-graduação completa
<input type="checkbox"/> Curso Técnico <input type="checkbox"/> Curso de Capacitação;
Propriedade:
<input type="checkbox"/> Própria <input type="checkbox"/> Arrendada <input type="checkbox"/> Parceira <input type="checkbox"/> Assentada <input type="checkbox"/> Outros
Qual é o tamanho da sua propriedade? (Hectares)
Há quanto tempo está na atividade agropecuária?
Faça uma breve descrição dos métodos de cultivo utilizados? (orgânico, agroecológico, livre de agrotóxico, etc).
Quais culturas são produzidas na propriedade?
Qual é o principal cultivo da propriedade?
Quais outras atividades, além da agricultura, são realizadas na propriedade?
Como conheceu o bioinsumo Arbolina?

Em quais cultivos o bioinsumo Arbolina é aplicado?
Porque aceitou usar o bioinsumo Arbolina em suas produções: <input type="checkbox"/> Por causa do preço <input type="checkbox"/> Por causa da produtividade <input type="checkbox"/> Por causa dos benefícios para a saúde e meio ambiente <input type="checkbox"/> Por que foi muito recomendado <input type="checkbox"/> Por causa da facilidade de aplicação <input type="checkbox"/> Outros motivos. Quais?
Há quanto tempo usa o bioinsumo Arbolina?
A aplicação do bioinsumo Arbolina é? <input type="checkbox"/> No campo aberto <input type="checkbox"/> Casa de Vegetação – Estufa <input type="checkbox"/> Ambos.
Motivações:
O que o motivou a utilizar este produto? O que objetiva obter com o uso do produto?
Quais riscos considerou ao iniciar o uso do produto?
Iniciou a aplicação do produto em quais atividades e fases da produção?
Quais benefícios você percebeu ao utilizar esse produto?
Quais pontos negativos você percebeu ao utilizar esse produto?
Pretende continuar usando o bioinsumo Arbolina?
Quantas pessoas você conhece que também usam esse produto?
Como quais equipamentos esse o produto é aplicado?
Qual a sua percepção sobre o uso e manejo do produto?
Recebe assistência técnica em sua propriedade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não. Se Sim, por quem <input type="checkbox"/> Emater <input type="checkbox"/> Senar <input type="checkbox"/> Casas Agropecuárias/Revendas <input type="checkbox"/> Cooperativa <input type="checkbox"/> Profissional autônomo <input type="checkbox"/> Outra:
Participou de algum curso, palestra, treinamento ou semelhantes sobre biofertilizantes?
Pretende participar de algum curso ou semelhantes sobre biofertilizantes?
Tem conhecimento de outros biofertilizante além da Arbolina?
Já utilizou algum outro biofertilizante antes da Arbolina?
Quantas vezes ao mês o produto é aplicado?
Após a aplicação do produto notou alguma mudança na sua produtividade?

Conhece as vantagens que os biofertilizantes trazem para a saúde humana e ao meio ambiente?

Acredita que o uso de biofertilizantes é importante e outros agricultores devem ser informados sobre isso?
--

Pretende incentivar outros agricultores a usarem biofertilizantes?
--

APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

A.2 Guia de entrevista com técnico agrícola do SENAR-DF sobre o uso do bioinsumo Arbolina no cultivo.

QUESTIONÁRIO SOBRE A MOTIVAÇÃO DOS AGRICULTORES EM UTILIZAR O BIOINSUMO ARBOLINA NO DISTRITO FEDERAL
Este questionário faz parte da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PROPAGA) da Universidade de Brasília. O estudo tem como objetivo analisar a motivação dos agricultores do Distrito Federal em utilizarem o bioinsumo Arbolina. Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento serão divulgados os nomes em qualquer fase do estudo. Os entrevistados terão direito de acesso às suas respostas e caso queiram alterá-las poderão fazê-lo.
Nome:
Sexo:
<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Outros
Área em que atua na organização:
Tempo de serviço:
Faça uma breve descrição da sua função no órgão:
Na sua opinião o que é a Organização?
Qual o principal objetivo da organização?
Quais são as linhas de produtos que são recomendadas pela organização?
Quais são os critérios para que a Organização escolha um novo produto para o seu portfólio?
O que o motivou a adição da Arbolina ao portfólio da Organização?
Há quanto tempo a Arbolina faz parte do portfólio da Organização?
Na sua visão qual o diferencial da Arbolina quando comparada a outros produtos?
Há concorrentes da Arbolina no mercado?
Na sua perspectiva quais são os pontos negativos ao utilizar esse produto?
Na sua visão quais equipamentos são mais recomendados para aplicar esse produto?
Qual a principal objetivo de um agricultor com a Arbolina?
Qual o perfil dos agricultores que fazem parte da Organização?

Qual a sua percepção sobre o uso e manejo do produto?
Qual perfil do agricultor que você recomenda a Arbolina? Quais são as principais dúvidas do agricultor com relação ao biofertilizante?
Atualmente quem é o consumidor da Arbolina? O agricultor orgânico ou o convencional?
Na sua visão o uso da Arbolina pode incentivar os agricultores a diminuírem o uso de fertilizantes tradicionais em suas produções?

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa denominada “Análise da motivação de agricultores do Distrito Federal em utilizar o bioinsumo Arbolina”, com o objetivo de analisar os motivadores que influenciam os agricultores em utilizar esse biofertilizante em suas produções agrícolas. Esta pesquisa está sendo desenvolvida por Paulo Victor Machado Vieira, aluno do curso de Mestrado em Agronegócios na Universidade de Brasília, sob a orientação do Professor Doutor Armando Fornazier. Sua participação na pesquisa será em emitir sua opinião sobre o que o motivou a começar usar esse biofertilizante em suas culturas, contribuindo para maior conhecimento sobre o tema. Para alcançarmos os objetivos dessa pesquisa, sua colaboração voluntária é de grande importância. Lembramos que as informações fornecidas serão usadas apenas para estudo acadêmico, resguardando sigilo e privacidade. A entrevista será gravada para ser transcrita e analisada posteriormente. O nome do(a) respondente será substituído por um código alfanumérico simples, mantendo sua privacidade e sigilo, e somente terão acesso à gravação e ao seu código o aluno, o orientador e o (a) participante. Salientamos que você fica livre para interromper a sua participação na pesquisa a qualquer momento. Não existem respostas certas ou erradas, e por gentileza, responda todas as perguntas.

Ciente do exposto, eu _____.

(nome completo, por extenso), declaro que dou consentimento e autorizo a utilização das minhas informações para a pesquisa.

Assinatura: _____

Data: ____ / ____ / ____.

Em caso de dúvida, por favor, pergunte ao entrevistador.

Contato do pesquisador: paulovictor.machado@outlook.com

Fone de contato: (61) 9 8155-2931

APÊNDICE D – TRATAMENTO DO CORPUS TEXTUAL

Discurso original	Discurso editado
Ano passado	Ano_passado
Assistência técnica	Assistência_técnica
Bomba costal	Bomba_costal
Campo aberto	Campo_aberto
Casa de vegetação	Casa_de_vegetação
Couve-flor	Couve_flor
Distrito Federal	Distrito_Federal
Ensino Fundamental	Ensino_Fundamental
Ensino Médio	Ensino_Médio
Estresse hídrico	Estresse_hídrico
Gama-DF	Gama_DF
<i>In natura</i>	<i>In_natura</i>
Loja agropecuária	Loja_agropecuária
Núcleo Fazenda Larga – Planaltina	Núcleo_Rural_Taquara_Planaltina
Núcleo Rural Taquara – Planaltina	Núcleo_Rural_Taquara_Planaltina
Pimenta de cheiro	Pimenta_de_cheiro
Planaltina-DF	Planaltina_DF
Pulverizador de mangueira	Pulverizador_de_mangueira
Pulverizador elétrico	Pulverizador_elétrico
Repolho verde	Repolho_verde
São Sebastião	São_Sebastião
Sexta-feira	Sexta_feira
Técnico agrícola	Técnico_agrícola
Tomate cereja	Tomate_cereja
Tomate salada	Tomate_salada

