



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

FELIPE CARVALHO SILVEIRA

**AVALIAÇÃO *EX ANTE* DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM
MODIFICAÇÕES GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA:
UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS**

**Brasília/DF
2024**

FELIPE CARVALHO SILVEIRA

**AVALIAÇÃO *EX ANTE* DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM MODIFICAÇÕES
GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA:
UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS**

Projeto de Dissertação apresentado ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação Agronegócios (PROPAGA), da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB).

Orientador(a): Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué

**Brasília/DF
2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sa SILVEIRA , FELIPE CARVALHO
AVALIAÇÃO EX ANTE DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM
MODIFICAÇÕES GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA: UMA PERSPECTIVA
PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS / FELIPE CARVALHO SILVEIRA ;
orientador Jean-Louis Le Guerroué. -- Brasília, 2024.
321 p.

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

1. Agronegócio. 2. Organismos Geneticamente Modificados.
3. Certificação Ambiental. 4. Sustentabilidade. 5. Impact
Pathway. I. Le Guerroué, Jean-Louis, orient. II. Título.

FELIPE CARVALHO SILVEIRA

**AVALIAÇÃO *EX ANTE* DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM MODIFICAÇÕES
GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA: UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS
30 ANOS**

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

Aprovada pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué – UnB/Propaga (ORIENTADOR)

Prof. Dr. Armando Fornazier - UnB/Propaga (EXAMINADOR INTERNO)

Jose Eustáquio Ribeiro Vieira Filho - IPEA (EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília, 15 de dezembro de 2023

"Você não pode construir um mundo pacífico com estômagos vazios e
miséria humana."
Norman Borlaug

Dedico esta tese de mestrado a Deus, fonte inesgotável de orientação, dádiva da vida e fortaleza que me acompanhou em todos os desafios.

A Ele, expresso meu profundo agradecimento por cada momento de superação, pela saúde que me permitiu enfrentar esta jornada e por todas as oportunidades generosamente concedidas.

À minha amada família, minha esposa Juliana, filhos João Gabriel e José Miguel, Sr, Sílvio e Sra. Dilce, pais dedicados e aos meus irmãos João Pedro e Carolina, não existem palavras suficientes para expressar a gratidão que carrego em meu coração.

Dedico este estudo a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para esta pesquisa.

AGRADECIMENTO

A Deus, expresso meu reconhecimento pela constante orientação, pela dádiva da vida e pela oportunidade de enfrentar os desafios com saúde e fortaleza. Agradeço por cada momento de superação e por todas as oportunidades que me foram generosamente concedidas.

Ao PROPAGA, dirijo minha profunda gratidão ao Programa de Pós-Graduação (PROPAGA) pela oportunidade valiosa, suporte contínuo e pela amplitude de conhecimento adquirido ao longo desta jornada. Agradeço por integrar uma comunidade que fomenta não apenas o crescimento acadêmico, mas também o desenvolvimento pessoal.

À Minha Família (Juliana, João Gabriel, José Miguel, Sílvio, Dilce, João Pedro e Carolina), não existem palavras suficientes para expressar a minha gratidão à minha amada família. Minha esposa, filhos, pais e irmãos ofereceram apoio incondicional e amor ao longo de toda a trajetória. Suas presenças foram a luz que iluminou os dias mais desafiadores.

Ao Professor e Orientador, Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué, expresso meu sincero agradecimento, por sua orientação dedicação, atenção cuidadosa, gentileza, correções precisas, sugestões valiosas, sabedoria compartilhada e conhecimento transmitido. Sua influência foi fundamental para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho.

Aos Professores Armando Fornazier e Ana Maria, manifesto minha gratidão pelas correções, sugestões, dedicação exemplar, profissionalismo, conhecimentos enriquecedores e colaboração constante.

Aos Colegas e Amigos, mesmo diante das adversidades impostas, agradeço a todos os colegas que estiveram presentes em meu percurso acadêmico, oferecendo apoio e colaboração.

À Danielle Vasconcelos (Assistente do PROPAGA), expresso minha gratidão, pela atenção e gentileza demonstradas em todos os momentos.

Aos Atores dos Ambientes Institucional e Organizacional, este trabalho não teria sido possível sem a colaboração e contribuição valiosa dos atores que participaram das entrevistas. Agradeço pelo compartilhamento de conhecimentos e insights que enriqueceram significativamente esta pesquisa.

Que esses agradecimentos possam transmitir a profundidade da minha gratidão a cada indivíduo que, de alguma forma, contribuiu para a concretização deste trabalho. Estou verdadeiramente grato pela colaboração, apoio e inspiração que recebi ao longo dessa jornada acadêmica e profissional.

RESUMO

A presente tese de mestrado em Agronegócio explora de maneira abrangente o impacto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no cenário agrícola brasileiro, adotando uma metodologia que combina a revisão de literatura narrativa, entrevistas qualitativas e a inovadora abordagem *Impact Pathway (ImpresS) ex ante*. A pesquisa, de natureza aplicada, busca compreender as complexidades e desafios associados à introdução e expansão dos OGMs, considerando a perspectiva da inovação nos próximos 30 anos. Os objetivos exploratórios e descritivos direcionam a análise, conduzida por meio de estudos de caso e análise de conteúdo, proporcionando uma visão aprofundada das dinâmicas envolvidas. A estratégia de estudo de caso permitiu uma imersão contextualizada nas complexidades envolvendo OGMs, enquanto a análise de conteúdo revelou padrões e significados nas entrevistas. A integração da *ImpresS ex ante* visa modelar prospectivamente os caminhos de inovação, contribuindo para a compreensão holística e prospectiva do papel dos OGMs no agronegócio brasileiro. A pesquisa conclui que uma abordagem colaborativa, ética e adaptativa é essencial para moldar um futuro agrícola sustentável, onde os OGMs desempenham um papel significativo. Os resultados destacaram desafios significativos na certificação ambiental de OGMs, relacionados à necessidade de métricas específicas para avaliar a sustentabilidade, considerando variáveis como biodiversidade, uso de recursos e impactos no solo. Os resultados desta pesquisa, também, proporcionaram insights valiosos para a tomada de decisões e o desenvolvimento de estratégias sustentáveis na adoção de OGMs.

Palavras-chave: Agronegócio, Organismos Geneticamente Modificados, Certificação Ambiental, Sustentabilidade, *Impact Pathway*.

ABSTRACT

This master's thesis in Agribusiness comprehensively explores the impact of Genetically Modified Organisms (GMOs) on the Brazilian agricultural scenario, adopting a methodology that combines narrative literature review, qualitative interviews and the innovative ex ante Impact Pathway (ImpresS) approach. The research, of an applied nature, seeks to understand the complexities and challenges associated with the introduction and expansion of GMOs, considering the perspective of innovation in the next 30 years. The exploratory and descriptive objectives guide the analysis, conducted through case studies and content analysis, providing an in-depth view of the dynamics involved. The case study strategy allowed for a contextualized immersion into the complexities surrounding GMOs, while content analysis revealed patterns and meanings in the interviews. The ex ante integration of ImpresS aims to prospectively model innovation paths, contributing to the holistic and prospective understanding of the role of GMOs in Brazilian agribusiness. The research concludes that a collaborative, ethical and adaptive approach is essential to shaping a sustainable agricultural future where GMOs play a significant role. The results highlighted significant challenges in the environmental certification of GMOs, related to the need for specific metrics to assess sustainability, considering variables such as biodiversity, resource use and impacts on the soil. The results of this research also provided valuable insights for decision-making and the development of sustainable strategies in the adoption of GMOs.

Keywords: Agribusiness, Genetically Modified Organisms, Environmental Certification, Sustainability, Impact Pathway.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Correlação dos objetivos e as técnicas de coleta de dados	39
Figura 2 - Descrição genérica do caminho do impacto	51
Figura 3 - Mapa do Caminho do Impacto Ex ante	53
Figura 4 - Abordagem para a construção da árvore de problemas	56
Figura 5 - Definição do alcance da intervenção na árvore de problemas.....	58
Figura 6 - Zona de controle, influência e interesse da intervenção e sua linha de ambição.....	62
Figura 7 - Os diferentes tipos de impacto	71
Figura 8 - Linha do tempo dos OGMs.....	264
Figura 9 - Mapa dos Atores	282
Figura 10 - Impact Pathway ex ante dos OGMS	285

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Universo amostral da pesquisa.....	42
Quadro 2 – Árvore de problemas da pesquisa.....	57
Quadro 3 – Ferramenta para analisar os tipos e estratégias dos diferentes atores de mapeamento.....	59
Quadro 4 – Tipos de capacidades identificadas nos estudos de caso ex post ImpresS.....	64
Quadro 5 – Abordagem vertical da escala de governança	67
Quadro 6 – Efeito de alavanca na inovação	68
Quadro 7 – As 11 áreas de impacto identificadas como parte da abordagem ex post do ImpresS.....	72
Quadro 8 – Síntese da proposta metodológica da pesquisa	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Aprovações de pesquisa de eventos genéticos em 2021	34
Gráfico 2 – Formação acadêmica – Ambiente Institucional – AI	145
Gráfico 3 – Formação acadêmica – Ambiente Organizacional – AO	145
Gráfico 4 – Análise fatorial de correspondência – Formação acadêmica, instituição e área de atuação	147
Gráfico 5 – Dendograma CHD – Formação acadêmica, instituição e área de atuação	148
Gráfico 6 – Árvore de similitude – Formação acadêmica, instituição e área de atuação.	150
Gráfico 7 – Árvore de similitude – Formação acadêmica, área de atuação e instituição.	152
Gráfico 8 – Análise de especificidade e Análise fatorial por correspondência (AFC) – atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs.....	155
Gráfico 9 – Dendograma CHD Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs	156
Gráfico 10 – Árvore de similitude Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs	159
Gráfico 11 – Árvore de similitude – Formas de relacionamento com os produtores rurais e com os consumidores em relação aos OGMs	160
Gráfico 12 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Nível de influência da instituição em relação aos demais atores	164
Gráfico 13 – Dendograma CHD – Nível de influência da instituição em relação aos demais atores	165
Gráfico 14 – Árvore de similitude - Nível de Influência da instituição em relação aos demais atores	167
Gráfico 15 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão .	168
Gráfico 16 – Dendograma CHD – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.	169
Gráfico 17 – Árvore de similitude - Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.	171
Gráfico 18 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro.....	172
Gráfico 19 – Dendograma CHD Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente.....	173

Gráfico 20 – Árvore de similitude - Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente.....	175
Gráfico 21 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas.....	177
Gráfico 22 – Dendograma CHD – Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas.....	178
Gráfico 23 – Árvore de similitude - Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas.....	181
Gráfico 24 – Árvore de similitude avaliação sobre a importância da pesquisa e da inovação no setor agrícola brasileiro.....	183
Gráfico 25 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.....	186
Gráfico 26 – Dendograma CHD – Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.....	187
Gráfico 27 – Árvore de similitude - Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.....	189
Gráfico 28 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genética.....	190
Gráfico 29 – Dendograma CHD – Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas.....	191
Gráfico 30 – Árvore de similitude - Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas.....	195
Gráfico 31 – Análise Fatorial de Correspondência – Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs.....	196
Gráfico 32 – Dendograma CHD – Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs.....	197
Gráfico 33 – Árvore necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs.....	201
Gráfico 34 – Árvore de similitude - Formas na qual a instituição investe, contribuí, apoia ou desencoraja as pesquisas sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo).....	203

Gráfico 35 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs	207
Gráfico 36 – Dendograma CHD – Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs	208
Gráfico 37 – Árvore de similitude - Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs.....	211
Gráfico 38 – Árvore de similitude - Formas de preparação da instituição para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos ...	213
Gráfico 39 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas	216
Gráfico 40 – Dendograma CHD – Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas	217
Gráfico 41 – Árvore de similitude - Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas	221
Gráfico 42 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs.....	223
Gráfico 43 – Dendograma CHD – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs.	224
Gráfico 44 – Árvore de similitude - Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs	227
Gráfico 45 – Análise de especificidade e Análise fatorial por correspondência (AFC) - Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura.....	229
Gráfico 46 – Dendograma CHD – Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura.....	230
Gráfico 47 – Árvore de similitude Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura.....	234
Gráfico 48 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade	235
Gráfico 49 – Dendograma CHD – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade	236
Gráfico 50 – Árvore de similitude - Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade	240

Gráfico 51 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão .	241
Gráfico 52 – Dendograma CHD – Aceitação social dos OGMs e seu impacto na sociedade.	242
Gráfico 53 – Árvore de similitude - Aceitação social dos OGMs e seu impacto na sociedade.	245
Gráfico 54 – Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC): a aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo	247
Gráfico 55 – Dendograma CHD: a aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo	248
Gráfico 56 – Árvore de similitude Tecnologia dos OGMs – Riscos (Ambiental, Social e Econômico).....	252

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fatorial – Formação acadêmica, instituição e área de atuação	147
Tabela 2 – Fatorial – Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs	155
Tabela 3 – Fatorial – Nível de Influência da instituição em relação aos demais atores ...	164
Tabela 4 – Fatorial Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.	168
Tabela 5 – Fatorial – Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente.....	173
Tabela 6 – Análise Fatorial – Necessidade de um incremento produtivo vultoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas	177
Tabela 7 – Fatorial – Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.....	186
Tabela 8 – Fatorial Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas	191
Tabela 9 – Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs.....	196
Tabela 10 – Fatorial Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs	207
Tabela 11 – Fatorial Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas	216
Tabela 12 – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs	223
Tabela 13 – Fatorial Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura.....	229
Tabela 14 – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade.....	236
Tabela 15 – Fatorial Aceitação social dos OGMs e sua impacto na sociedade.....	242
Tabela 16 – Fatorial A aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo.....	247

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	Ambiente Institucional
AFC	Análise Fatorial por Correspondência
AO	Ambiente Organizacional
CHD	Classificação Hierárquica Descente
CNBS	Conselho Nacional de Biossegurança
CNTBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
EC	Emenda Constitucional
ESG	Ambiental, Social e Governança
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GM	Geneticamente Modificado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEC	Instituto de Defesa do Consumidor
IP	<i>Impact Pathway</i>
IPCC	<i>International Panel on Climate Change</i>
LSPA	Levantamento Sistemático da Produção Agrícola
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
NBTs	Novas Tecnologias de Melhoramento
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OGMs	Organismos Geneticamente Modificados
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
SPS	<i>Sanitary and Phytosanitary Measures</i>
ST	Segmento de Texto
TAP	Tropical Agriculture Platform
TIMP	Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão
UE	União Europeia
UCE	Unidades de Contexto Elementar

UCI	Unidades de Contexto Inicial
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
VLOG	<i>Verband Lebensmittel ohne Gentechnik</i>
ZFN	Dedos de Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 SOBRE OGMS: A ESTRUTURA DA CONTROVÉRSIA.....	26
1.2 PROBLEMÁTICA PRESENTE NO CAMINHO DA INOVAÇÃO DOS OGMS E RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	31
1.3 OBJETIVOS.....	32
1.3.1 Objetivo geral.....	32
1.3.2 Objetivo específicos.....	32
1.4 JUSTIFICATIVA.....	33
1.5 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	35
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
2.1 TIPO E DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	36
2.2 AMOSTRAS.....	36
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	43
2.4 ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	43
2.5 O SOFTWARE IRaMuTeQ.....	44
2.6 IMPACT PATHWAY (IP): METODOLOGIA DO CAMINHO DO IMPACTO.....	48
2.6.1 <i>Impact Pathway ex ante (ImpresS ex ante)</i>	48
2.6.1.1. Objetivos, princípios e ferramentas.....	49
2.6.1.2 Uma abordagem em quatro etapas.....	52
2.6.1.2.1 Construindo a narrativa da inovação compartilhada.....	53
2.6.1.2.1.1 Construir a história.....	54
2.6.1.2.1.2 Diagnóstico inicial.....	54
2.6.1.2.1.3 Visão de futuro para a qual contribuir.....	55
2.6.1.2.1.4 Questão central e correspondência à visão de futuro formulada.....	55
2.6.1.2.1.5 O ecossistema de inovação.....	58
2.6.1.2.1.6 Campo de ação e o perímetro da inovação.....	58
2.6.1.2.1.7 Atores da inovação.....	59
2.6.1.2.2 Mapeamento de resultados e construção de estratégia da intervenção.....	60
2.6.1.2.2.1 Mudanças desejáveis - resultados.....	61
2.6.1.2.2.2 Influência direta da a intervenção nas mudanças.....	62

2.6.1.2.2.3 Mudanças intermediárias	62
2.6.1.2.2.4 Categorização e capacitação dos atores	62
2.6.1.2.2.4.1 Ampliando Capacidades para Inovação Agrícola: a Plataforma de Agricultura Tropical da FAO.....	64
2.6.1.2.2.5 Interação com atores públicos e direcionamento	66
2.6.1.2.2.6 Obstáculos e oportunidades relacionados ao contexto.....	69
2.6.1.2.2.7 Atividades e produtos da estratégia	70
2.6.1.2.2.8 Mapeamento final das mudanças desejáveis, delimitação iterativa da linha de ambição da intervenção.....	72
2.6.1.2.3 Consolidação da via de impacto	74
2.6.1.2.4 Traduzir o caminho do impacto em diferentes resultados	75
3 REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA.....	77
3.1 REVOLUÇÃO VERDE 2.0: EXPLORANDO OS AVANÇOS MAIS RECENTES NA AGROBIOTECNOLOGIA	77
3.1.1 Agricultura 4.0 e a revolução biotecnológica: Desafios e oportunidades.....	79
3.1.2 A agrobiotecnologia e seu impacto na agricultura moderna.....	80
3.1.3 Entre a promessa e a preocupação – Um debate abrangente sobre os riscos, benefícios e malefícios dos OGMs.....	81
3.1.4 Transgenia na agricultura: Um nexos de promessa e perigo no enfrentamento dos desafios alimentares globais	84
3.1.5 Biotecnologia e biossegurança: A harmonia estratégica das instituições regulatórias e a lei de biossegurança	85
3.1.6 Avanços na edição gênica: Comparação entre novos mecanismos e métodos utilizados pela transgenia.....	87
3.1.7 Sintetizando inovação: Explorando a interseção entre biologia sintética, OGMs e segurança alimentar	90
3.1.8 Sementes crioulas e agricultura orgânica: Explorando alternativas sustentáveis aos organismos geneticamente modificados	91
3.2 AGROBIOTECNOLOGIA: PERCORRENDO CAMINHOS DE INOVAÇÃO, LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS.....	92
3.2.1 A Jornada dos OGMs no Brasil através da legislação, produção, comercialização e políticas públicas.....	93
3.2.2 Trilhando o caminho das legislações internacionais: Evoluções e transformações....	97
3.2.3 A defesa de posições no comércio de OGMs no mercado transatlântico	102
3.2.4 Governança internacional emergente para os OGMs	103

3.2.5	Transparência e confiança: A complexa teia da rotulagem e rastreabilidade de OGMs.	106
3.2.6	Regulação de organismos geneticamente modificados e rotulagem de produtos não geneticamente modificados na Alemanha: Uma análise aprofundada das estratégias normativas e implicações socioeconômicas.	107
3.2.7	Análise do enquadramento normativo europeu: Exploração e avaliação do quadro regulatório no contexto contemporâneo	108
3.2.8	Estratégias para o plano de autonomia proteica: Um plano integrado para a sustentabilidade nutricional	109
3.3	STATUS GLOBAL DE CULTURAS TRANSGÊNICAS COMERCIALIZADAS EM 2019.	110
3.3.1	Linhas e os objetivos das pesquisas em modificações genéticas em desenvolvimento.	110
3.4	EXPLORANDO O POTENCIAL DOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGMS) À LUZ DO TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE: UM CAMINHO PARA O EQUILÍBRIO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO?	111
3.4.1	Desvendando os pilares da sustentabilidade: Explorando o conleito e o tripé da sustentabilidade no contexto atual	112
3.4.2	Explorando as Interseções entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) e os Organismos Geneticamente Modificados (OGM)	113
3.4.3	Principais desafios na avaliação dos impactos dos OGMs na sustentabilidade	114
3.4.4	Integração entre ESG, sustentabilidade e transgenia: Diretrizes e métricas para uma abordagem sustentável na agricultura genética.	117
3.5	A ACEITAÇÃO DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: UMA ANÁLISE DAS PERSPECTIVAS E OPINIÕES DOS CONSUMIDORES	122
3.6	O DESAFIO DA SEGURANÇA ALIMENTAR E O EQUILÍBRIO ENTRE A PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE OGMS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.	126
4	RESULTADOS	129
4.1	RESULTADOS DA PESQUISA DOCUMENTAL	129
4.1.1	Riscos, benefícios e malefícios dos OGMs.	130
4.1.2	Segurança Alimentar e Impacto Socioeconômico	131
4.1.3	Regulamentação Adequada e Participação Pública	131
4.1.4	Preocupações dos Consumidores e Desafios Governamentais e Empresariais	132
4.1.5	Transgenia na agricultura: Um nexos de promessa e perigo no enfrentamento dos desafios alimentares globais	132
4.1.6	Preocupações Ecológicas e de Saúde Associadas à Transgenia	133
4.1.7	Considerações Socioeconômicas e Éticas.	133

4.1.8 Abordagem Interdisciplinar e Tomada de Decisões Baseada em Evidências	133
4.1.9 Panorama Futuro: Síntese Integrada e Tomada de Decisões Informadas.....	134
4.1.10 Avaliação Holística de Riscos e Benefícios – Desenvolvimento Responsável e Sustentável.....	134
4.1.11 Políticas Adaptativas e Inclusivas.....	134
4.1.12 Adaptação e Mudança nos Atores da Cadeia de Abastecimento.....	135
4.1.13 Propriedade Intelectual e Desenvolvimento de OGMs no Brasil	136
4.1.14 Ampliação do Conceito de Risco no Protocolo de Cartagena e sua Interseção com o Codex Alimentarius no Contexto Brasileiro, juntamente com o Manual de Oslo: Abordagem Holística para Avaliação de Riscos e Benefícios.....	137
4.1.15 Status global de culturas transgênicas comercializadas em 2019 – Linhas e Objetivos das Pesquisas em Modificações Genéticas em Desenvolvimento.....	138
4.1.16 Um caminho para o equilíbrio ambiental, social e econômico.....	139
4.1.17 Principais Desafios na Avaliação dos Impactos dos OGMs na Sustentabilidade – Explorando as Interseções entre os ODS e os OGM	139
4.1.18 Integração entre ESG, Sustentabilidade e Transgenia: Diretrizes e Métricas para uma Abordagem Sustentável na Agricultura Genética.....	140
4.1.19 Aceitação de Alimentos Transgênicos: Análise das Perspectivas dos Consumidores.	141
4.1.20 Considerações Éticas e Sociais na Pesquisa Transgênica.....	142
4.1.21 O Desafio da Segurança Alimentar e o Equilíbrio entre a Produção Agrícola de OGMS e o Desenvolvimento Sustentável	142
4.2 RESULTADOS QUALITATIVOS – ANÁLISE DE CONTEÚDO	143
4.2.1 Perfil dos Sujeitos da Pesquisa	143
4.2.1.1 Formação acadêmica – Ambiente Institucional.....	143
4.2.1.2 Formação Acadêmica Ambiente Organizacional	144
4.2.1.3 Análise – Formação Acadêmica, Instituição e Área de Atuação.	145
4.2.1.4 Envolvimento da instituição com a questão dos (OGMs)	150
4.2.1.5 Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs.....	153
4.2.1.6 Formas de relacionamento com os produtores rurais e com os consumidores em relação aos OGMs.....	158
4.2.1.7 Nível de Influência da instituição em relação aos demais atores.	162
4.2.1.8 Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.	166

4.2.2 Medida de conhecimento - definições, demandas, gargalos e problemas enfrentados pelo setor agrícola.....	171
4.2.2.1 Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente.....	171
4.2.2.2 Necessidade de um incremento produtivo vultoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas...	175
4.2.3 Medida de Conhecimento sobre Inovação e Tecnologia (Demandas e Investimento) no setor Agrícola.....	181
4.2.3.1 Avaliação sobre a importância da pesquisa e da inovação no setor agrícola brasileiro.	181
4.2.3.2 Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.	184
4.2.3.3 Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas.	189
4.2.3.4 Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs.	194
4.2.3.5 Apoio e investimentos da instituição em pesquisas sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs	201
4.2.3.5.1 Formas na qual a instituição investe, contribuí, apoia ou desencoraja as pesquisas sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo).....	201
4.2.3.5.2 Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs.....	205
4.2.4 Medida de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas e suas consequências e os ODS.....	211
4.2.4.1 Formas de Preparação da Instituição para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos.....	211
4.2.4.2 Capacidade Dos OGMs De Contribuir Para A Solução Dos Problemas Relacionados Às Mudanças Climáticas.....	214
4.2.4.3 Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção De OGMS.....	221
4.2.5 Opinião sobre a tecnologia dos OGMs - Aplicação, Amplitude, Alcance, Sustentabilidade e Papel (Ambiental, Social e Econômico).....	227
4.2.5.1 Uso Da Tecnologia Dos OGMs Na Agricultura.....	227
4.2.5.2 Preparação Da Instituição Para As Futuras Demandas E Desafios Relacionados Aos OGMs E A Sustentabilidade.....	234
4.2.5.3 Aceitação social dos OGMS e seu impacto na sociedade.....	240

4.2.5.4 Aceitação dos consumidores em relação OGMS e seus impactos em hábitos de consumo e o modo em que as empresas do setor agroindustrial brasileiro estão incorporando as tecnologias dos OGMS em suas estratégias de negócio e os principais gargalos para sua adoção	245
4.2.6 A aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo.....	245
4.2.7 Tecnologia dos OGMs – Riscos (Ambiental, Social e Econômico).....	250
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	254
5.1 ANALISANDO OS RISCOS E IMPACTOS DOS OGMS NA AGRICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO NARRATIVA SOB AS DIRETRIZES INTERNACIONAIS E A ÓTICA DO IMPACTO DA INOVAÇÃO NOS PILARES DE SUSTENTABILIDADE	254
5.2 DISCUSSÃO SOBRE A ANÁLISE DE CONTEÚDO	258
5.3 BIOTECNOLOGIA EM OGMS E O CAMINHO DE IMPACTO: UMA ANÁLISE IMPRESS EX ANTE.....	262
5.3.1. Panorama de Investimentos em Biotecnologia: Desafios, Inovações e Impactos ...	264
5.3.2 A Complexa relação de Dependência Tecnológica nos OGMs.....	265
5.3.3 O Papel dos OGMs na Pobreza, Desigualdade e Contribuição para a Segurança Alimentar: Uma Perspectiva Analítica <i>Ex Ante</i>	267
5.3.4 OGMs na Saúde Pública - Uma Exploração entre Alergenicidade e Impactos Não Intencionais na Saúde Humana.....	269
5.3.5. OGMs e o Meio Ambiente: Riscos para a Biodiversidade	271
5.3.6. Aprimoramento da Capacitação Técnica dos Agricultores: Um Caminho para a Sustentabilidade Agrícola.....	273
5.3.7 Engajamento em Diálogo Público sobre OGMs: Construindo Pontes entre Ciência e Sociedade	275
5.3.8 Programas de Educação Continuada sobre OGMs: Fomentando Conhecimento e Diálogo Constante.....	277
5.3.9 Adoção de OGMs por Pequenos Agricultores: Desafios e Oportunidades para o Desenvolvimento Agrícola Sustentável.....	278
5.3.10 Programas de Certificação Ambiental em Agricultura.....	280
5.3.11 Carta dos Atores: Uma Perspectiva Dinâmica e Futura	281
5.3.12 Impact Pathway ex ante dos OGMS – impactos, mudanças e desafios.....	284
CONSIDERAÇÕES FINAIS	290
REFERÊNCIAS.....	293

APÊNDICES	313
APÊNDICE A - CARTA DE APRESENTAÇÃO E CONVITE PARA ENTREVISTA EM PESQUISA ACADÊMICA	313
APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA	315
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO RELATO DE CASO - TLCC	319
APÊNDICE D - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	321

1 INTRODUÇÃO

A temperatura média da superfície terrestre e oceânica da Terra em 2021 foi 0,84°C acima da média do século 20, sendo que os anos de 2013 a 2021 estão situados entre os dez anos mais quentes registrados. Essa temática foi discutida no relatório de 2022 do *International Panel on Climate Change* (IPCC), publicado pela Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). O efeito climático mencionado acarreta um efeito em cadeia que pode, em pouco tempo, alterar a vida da maioria das espécies, entre elas a dos seres humanos (PÖRTNER *et al.*, 2022).

O IPCC relaciona os aspectos das atividades humanas e do meio ambiente em escala global. Uma de suas principais discussões é a lista de fatores importantes que abrangem o setor agrícola mundial, em principal os diretamente conectados aos riscos à segurança alimentar (PÖRTNER *et al.*, 2022). Essa problemática é uma das justificativas do tema a ser desdobrado neste estudo a partir dos impactos do Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) nas cadeias produtivas agrícolas.

Esse painel descreve qual a situação atual dos impactos dos efeitos climáticos na produção agroalimentar mundial. Esse mesmo documento traz perspectivas para o futuro do setor e também medidas mitigadoras para os possíveis eventos catastróficos – sempre referendados por fatos científicos. Essas previsões estão sustentadas a partir de publicações acadêmicas de elevada credibilidade e relevância – que, por ora, não tem contestação das comunidades científicas (BEZNER KERR *et al.*, 2022). Dado esse indicador, nota-se plausível se verificar cientificamente o exame dos OGMs no cenário agrícola mundial – eis o que este trabalho pretende desenvolver.

É importante destacar que as mudanças climáticas já prejudicam os sistemas agroalimentares e florestais, com consequências desastrosas para os meios de subsistência, segurança alimentar e nutricional, especialmente em latitudes baixas e médias do globo. O sistema alimentar global não está conseguindo lidar com a insegurança alimentar e a desnutrição de forma sustentável, dito de outra forma, as mudanças no clima estão influenciando negativamente a agricultura, a silvicultura, a pesca e a aquicultura (IPCC, 2022). Como se nota, essas mudanças estão dificultando cada vez mais os esforços para atender às necessidades humanas, sobretudo na produção sustentável de alimentos.

Apreende-se, ainda, que o aquecimento está, portanto, reduzindo a qualidade de cultivos e pastagens, além de, não raras vezes, inviabilizar a previsibilidade das colheitas e a própria realização das safras e/ou entressafras. Essas condições extremas aumentam a mortalidade de árvores, provocando desequilíbrios florestais em muitos biomas temperados. De forma geral, depreende-se que há uma tendência à descontinuidade dos serviços ecossistêmicos fundamentais à agricultura e de outras atividades humanas (BEZNER KERR *et al.*, 2022). – eis aspectos que reforçam as motivações do estudo dos OGMs que são observados como alternativas para essas demandas agrícolas, sobretudo de alta produtividade.

Outro aspecto a se considerar são os prejuízos econômicos das mudanças climáticas. Eles surgem de impactos adversos na produtividade das culturas: pela menor disponibilidade de água – insegurança hídrica e menor produtividade do trabalho. Também podem ser mencionados custos de adaptação e gastos com desastres, recuperação e reconstrução de infraestrutura. É estimado que tais mudanças tenham desacelerado a tendência de diminuição da desigualdade econômica e social entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (COSTELLO *et al.*, 2022).

Como se pode compreender, esses impactos econômicos acabam por atingir o comércio e os fluxos de *commodities* e bens. Isso ocorre por meio de quebras nas cadeias de suprimentos – *Supply Chain*. Em níveis mais altos de aquecimento, os impactos climáticos podem representar riscos para o mercado financeiro e de seguros, especialmente se os riscos climáticos forem internalizados ou precificados de forma incompleta, com implicações, ainda não mensuradas, para a estabilidade dos mercados (COSTELLO *et al.*, 2022).

Prevê-se, ainda, que as mudanças modeladas no ciclo da água podem ter impactos direto na agricultura, na produção de energia e no uso urbano, com eventual disputa entre essas demandas. Logo, o calor e a seca tendem a reduzir substancialmente a produção agrícola – embora a irrigação possa reduzir esse risco, sua viabilidade é limitada pelo comprometimento dos recursos hídricos e pela competição pela alocação da água entre setores demandantes concorrentes. Estima-se que o uso agrícola da água pode aumentar globalmente, como consequência do aumento populacional e das mudanças nas dietas (CARETTA *et al.*, 2022).

Em consequência, deve-se considerar o aumento da necessidade de suplementação de água e sua reutilização. O efeito em cadeia do estresse por calor será sentido em diversos setores da sociedade, desde a disponibilidade de alimentos até os

aumentos nos preços dos produtos e serviços. Ou seja, haverá, provavelmente, um reflexo no aumento na desnutrição mundial, mesmo que indiretamente (BEZNER KERR *et al.*, 2022).

Os mecanismos de adaptação em ecossistemas naturais e manejados incluem: sementeiras em épocas de menor risco – vulnerabilidade para o desenvolvimento das culturas; mudanças nas variedades; melhoria do manejo do solo e gestão da água para produção animal e cultivos; restauração de processos costeiros e hidrológicos; pesquisa e desenvolvimento de genótipos adaptados ao calor e seca; sistemas de agrossilvicultura e realocações manejadas de espécies de alto risco. Essas medidas podem aumentar a resiliência, a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas naturais e alimentares impactados pelas mudanças climáticas. Considerando esse caminho, um setor de seguros voltado ao tema das mudanças climáticas pode contribuir para a criação e a manutenção de uma maior resiliência e adaptação a esses cenários de desastres ambientais, protegendo os ativos dos agricultores diante de grandes choques climáticos (BEZNER KERR *et al.*, 2022).

As opções de adaptação que promovem a intensificação da produção têm sido amplamente adotadas na agricultura, mas ainda com potenciais efeitos negativos. A intensificação agrícola pode assegurar o cumprimento de metas de segurança alimentar e meios de subsistência de curto prazo, mas ainda restam dúvidas sobre seus impactos de médio e longo prazos sobre a biodiversidade e serviços ecossistêmicos (PARMESAN *et al.*, 2022). Nesse cenário tornam-se relevantes as ferramentas de aumento produtivo, como, por exemplo, os OGMs e, conseqüentemente, a importância de uma análise criteriosa sobre os seus riscos e benefícios.

A irrigação é amplamente utilizada e eficaz para estabilidade do rendimento das culturas. Não obstante, são elencados os vários resultados negativos, incluindo conflitos por demanda de água, esgotamento de água subterrânea, aumento da salinidade do solo, aumento das desigualdades e perda de meios de subsistência dos pequenos produtores rurais com governança fraca e pouco apoio de políticas públicas (PARMESAN *et al.*, 2022). Logo, a irrigação é um fator a ser considerado de forma equilibrada na produção agrícola por haver esses reveses em sua aplicabilidade.

O melhoramento genético, seja o clássico ou com apoio de ferramentas de biotecnologia – OGMs, podem introduzir características que adaptam as culturas às mudanças climáticas. Melhorias genéticas têm o potencial de aumentar a resiliência climática nos sistemas de produção de alimentos (CARETTA *et al.*, 2022). Essa é uma

das razões pelas quais o melhoramento de cultivares deve ser pesquisado, avaliado e se possível, operacionalizado.

O cenário apresentado pelo IPCC e os recentes acontecimentos, de impacto global, em especial a Agenda *Environmental, social and Governance* (ESG), a pandemia da covid-19 e a Guerra na Ucrânia refletem a importância de um desenvolvimento resiliente do Setor Agrícola como importante balizador da sustentabilidade. Como resposta a essas demandas mundiais, é fortalecida a denominada Agricultura 4.0, na qual o desenvolvimento tecnológico promove um contínuo processo de inovação. Essa quarta geração resulta das mudanças demandadas pelos novos e crescentes desafios mundiais, a fim de garantir a segurança alimentar e nutricional das futuras gerações, em um panorama de modificações climáticas e de escassez de recursos naturais (MOREIRA *et al.*, 2022).

A Biotecnologia, a ciência dos dados, a gestão e outras vertentes de estudos e desenvolvimento podem proporcionar diversos avanços a médio e longo prazo. Entre eles, destacam-se: aumento na produtividade, maior economicidade, desenvolvimento de inteligência, atendimento ao conceito e às práticas associadas à sustentabilidade, eficácia, bem como a maior transparência necessária às cadeias produtivas agroalimentares, dentre outros fatores de desenvolvimento ESG (SANTOS *et al.*, 2018). Devido a isso, não é surpresa que na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável Global, em que são enumerados 17 (dezesete) Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), a agricultura tenha participação em pelo menos 10 (dez) ODS.

Nesse sentido, a agricultura tem um papel chave nessa iniciativa. Isso decorre, porque, como, por exemplo, a revolução na área da genética, pela qual o mundo passa hoje, pode aumentar a eficiência e sustentabilidade da produção agrícola, implicando benefícios na qualidade de vida das pessoas (NEPOMUCENO, 2016). É possível entender, assim, que os impactos dessas novas tecnologias devem ser alinhados, estudados e debatidos nas perspectivas de impacto, custo, benefício e risco – o que este estudo vai desdobrar no que se refere os OGMs.

1.1 SOBRE OGMS: A ESTRUTURA DA CONTROVÉRSIA

No Brasil, os resultados dimensionados por diversas agências de pesquisas e entidades institucionais projetam um novo salto produtivo para próxima safra de grãos (2022/2022). Informações do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA),

divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estimam que entre cereais, leguminosas e oleaginosas devem ser colhidos aproximadamente 258,9 milhões de toneladas. Isso demonstra que o setor produtivo agrícola mundial, em especial o brasileiro, tem sido beneficiado pela Agricultura 4.0, fruto dos desafios enfrentados pelo setor.

Uma série de ferramentas e dispositivos tecnológicos, como, por exemplo, a biotecnologia dos transgênicos, a Internet das Coisas, a Internet dos Serviços, a Inteligência Artificial, a Computação em Nuvem, Electronic Data Interchange (EDI), *Digital Twin*, *Machine Learning* e o uso de Drones, vêm sendo aplicados na produção agrícola e pecuária, com resultados promissores. Os progressos observados são impulsionados pelo implemento intensivo de inovações nas esferas biotecnológica e digital onde o aumento da produtividade promovida por ferramentas biotecnológicas e de manejo, aliadas, aos avanços de governança e gestão oferecidos pelas tecnologias digitais resultam em melhores resultados produtivos (TRUSHKINA, 2020). O sucesso na aplicação dessas inovações demonstra a importância do acompanhamento da evolução das tecnologias dirigidas ao campo.

Uma das inovações tecnológicas amplamente utilizadas no mundo, pertencentes ao escopo biotecnológico, para fins de adaptação a ambientes hostis a cultura, aumento de produtividade e redução dos custos de manejo são os OGMs. Também conhecidos como transgênicos, correspondem a seres vivos cuja estrutura genética foi alterada pela introdução de genes de outro organismo, atribuindo ao receptor, características não programadas, como, por exemplo, as cultivares de interesse agrícola, que apresentam resistência a determinado patógeno ou herbicida. Devido à natureza e forma de sua composição os OGMs ainda são recebidos com certo receio por parte dos consumidores.

A lei brasileira de biossegurança, lei nº 11.105, define como OGM o organismo cujo material genético – ADN/ARN tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética. Essa, ainda conforme a lei, é a atividade de produção e manipulação de moléculas de ADN/ARN recombinante (BRASIL, 2005). A inovação dos OGMs foi, e ainda é, amplamente aplicada no Brasil, sendo responsável por uma importante parte da receita brasileira, mesmo tendo seus impactos – externalidades muitas vezes negligenciadas.

Como em qualquer negócio, o setor agrícola é vulnerável a determinados eventos. A pandemia do covid-19 impôs severas restrições à circulação de pessoas, dificultando a realização de alguns serviços em terra e o apoio ao setor logístico

responsável pelo transporte de insumos e produtos. Dentre outros fatores que impactaram na oferta, demanda e na cadeia produtiva, o presente setor também sofre uma intensa pressão do mercado mundial, que começa a exigir melhores metodologias de processos e manejo agrícolas, proteção ambiental, incluindo o combate ao desmatamento e às queimadas (LEITE *et al.*, 2021).

Outro ponto representativo para a inovação agrícola mundial é a tecnologia de melhoramento genético. O Brasil tem uma posição importante na produção de alimentos geneticamente modificados por meio da biotecnologia, sendo as pesquisas nacionais dedicadas à hibridização genética, com o objetivo de tornar os produtos mais resistentes a pragas, mudanças climáticas e aumento da produtividade (EMATER, 2020). Com isso, no Brasil, os OGMs consolidaram-se como um tipo hegemônico de agricultura centrada no mercado, apesar da contínua resistência.

Nas últimas quatro décadas, o potencial ainda não explorado da biotecnologia promoveu grandes expectativas de aumento produtivo, assim como conflitos políticos e sociais polarizados. Isso gerou um forte embate nas sociedades europeias, tensões comerciais com os EUA sobre a comercialização de produtos originados com o uso da biotecnologia moderna, acordos legitimados pela Organização Mundial do Comércio e a um debate permanente sobre gestão de risco e avaliação das produções transgênicas (PAVONE *et al.*, 2011). O debate sobre os impactos dessa inovação legitima os argumentos de ambas as vertentes, trazendo o diálogo para esfera científica.

As abordagens e definições encontradas na literatura sobre risco e benefício, os entendem como um exercício analítico fundamentado e objetivo de um novo evento. Respeitando esse perfil, as novas tecnologias são avaliadas em termos de seu risco potencial a saúde humana e em termo de seus riscos ao meio ambiente. Os métodos empregados à análise do risco, entretanto, não mitigaram todos os receios sobre os transgênicos (KUMAR, 2020).

Em outras palavras, houve questionamentos que foram levantados sobre as significativas influências exercidas por multinacionais interessadas na tecnologia dos OGMs. Assim também houve conflitos de interesse os quais podem afetar os especialistas científicos que trabalham para autoridades reguladoras, como, por exemplo, a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA). Isso tem gerado um sentimento crescente de insegurança quando se aborda o tema dos produtos transgênicos (CARTER, 2012) – daí o interesse de aprofundar essa temática.

A confiabilidade e a independência relativa aos métodos e procedimentos de avaliação de risco em relação à tecnologia dos OGMs, por diversas vezes, têm sido contestadas. Isso, em sua grande parte, ocorre, porque essas modificações genéticas nos produtos agrícolas têm sido planejadas e realizadas pelas mesmas multinacionais interessadas e produtoras (GLOVER, 2009). Mais uma vez se nota a necessidade de se viabilizar estudos que demonstrem a trajetória evolutiva dessa tecnologia – com um viés diferente daquele promovido pelos interesses comerciais.

Outra questão que levanta dúvidas em relação a essas avaliações é que, por razões comerciais, essas não tiveram seus dados originais divulgados à comunidade acadêmica. Além disso, o entendimento mais recente, na genética, descreve o fato de que o genoma é um sistema complexo, ou seja, não funciona como um sistema estático e isolado, mas pode ser caracterizado como um ecossistema em que todos os genes interagem de forma contínua (JOHNSON, *et al.*, 2007). Desse modo, tanto fatores biológicos quanto sociais devem ser investigados – mesmo assim, a presente pesquisa, restringe-se aos fatores apreendidos dos estudos bibliográficos presentes na literatura acerca do tema, os quais estão relacionados estritamente aos aspectos socioculturais e econômicos apenas.

Atores, de ambos ambientes, institucional e organizacional, inseridos em uma cadeia produtiva reconhecem a importância da adoção da tecnologia no desenvolvimento de uma inovação e os desafios para entender o comportamento dessa em um contexto de mercados globalizados e projetar políticas públicas para viabilizar as condições ideais para plena eficácia da inovação. A esteira tecnológica de Cochrane, *trademill*, descreveu o desafio para os produtores agrícolas adotarem uma nova tecnologia de forma sustentável, competitiva e adaptável, enquanto outros agricultores se aglomeram estaticamente, e eventualmente competem pela taxa de lucro, gerando a necessidade de um novo ciclo de inovação, adoção e difusão tecnológica (COCHRANE, 1979). Essas rodadas de inovação em geral elevam o nível tecnológico da agricultura e a capacita a produzir mais alimentos, de menores preços e com maior qualidade.

As discussões e projeções sobre o futuro das novas tecnologias na agricultura frequentemente levam em consideração as políticas e regulamentações governamentais, que possuem, como objetivo, mitigar os riscos das novas inovações por meio da viabilização de condições de uso sustentável e seguro. Entende-se que a regulação tem como base uma concepção particular da natureza do risco que pode ou não corresponder às visões e crenças da sociedade (SMYTH *et al.*, 2020). Depreende-se daí a demanda

por estruturas regulatórias sólidas para governar essa tecnologia e proteger a saúde humana e o meio ambiente.

Ao mesmo tempo em que os méritos e riscos relativos aos avanços recentes na biotecnologia, principalmente se tratando dos OGMs, são debatidos, os critérios de avaliação e gestão de risco tornam-se cada vez mais relevantes. A incerteza percebida pelos consumidores em geral desencadeia um alto grau de ansiedade e apreensão, principalmente no que diz respeito ao alimento, item tão fundamental para a sobrevivência humana. Devido à importância da segurança alimentar e a baixa capacidade de organização para estabelecer regulamentações domésticas fortes, abre-se espaço para o *lobby* de ambas partes da questão dos transgênicos, polarizando os debates sobre a biodiversidade e dificultando um entendimento razoável (FREWER *et al.*, 2011).

Existem estabelecidos regimes em nível internacional para conciliar políticas divergentes e abordar algumas das questões de governança de biotecnologia em diferentes áreas. O direito de propriedade intelectual pode ser encontrado no Acordo de Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio e na União para a Proteção de Novas Variedades Vegetais, por sua vez, o direito de acesso e repartição de benefícios encontram-se na Convenção sobre Diversidade Biológica e as questões referentes a biossegurança são relacionadas no Protocolo de Cartagena. Entretanto os governos nacionais, principalmente nos países em desenvolvimento, continuam a colidir com desafios substanciais em suas tentativas de equilibrar as prioridades e obrigações legais, políticas, comerciais, sociais, éticas e ambientais (PLATIAU, 2004).

Ao mesmo tempo em que essa temática já se encontra em um ambiente com maior estabilidade, com as cadeias produtivas relacionadas aos OGM bem definidas e com alto grau de resiliência, ocorre no mundo um evento adverso pandêmico. Devido a isso as cadeias de suprimentos são submetidas a estresses extremos ocasionados pelas políticas adotadas para o controle do covid-19. Nesse contexto, pode-se questionar como o evento influenciara a perspectiva dos atores das cadeias que utilizam produtos transgênicos, como este tipo de produção ainda possui hegemonia, como a sustentabilidade do agronegócio se enquadra no caminho do impacto da inovação dos OGMs e quais são as projeções para o futuro da inovação em um cenário global cada vez mais complexo e dinâmico.

1.2 PROBLEMÁTICA PRESENTE NO CAMINHO DA INOVAÇÃO DOS OGMS E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O Brasil ocupa lugar de destaque como um importante *player* no agronegócio mundial, aumentando, de forma sistêmica e vigorosa, sua participação no mercado de produtos agropecuários, principalmente de *commodities* (LEITÃO, 2009). A disponibilidade de terras apropriadas ao sistema de produção em grandes latifúndios monocultores, o alto grau de mecanização e tecnologias biotecnológicas para o manejo, a participação de organizações institucionais e organizacionais, como, por exemplo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a aparente resiliência das cadeias produtivas de grande porte, vocacionam o país a ter como principal fonte de divisas o *agribusiness* (MAIA, 2009). Desse modo, o nível de competitividade do agronegócio brasileiro é resultado do baixo custo de produção em relação a outros países produtores, consolidando o país como um grande fornecedor global de alimentos.

No que diz respeito aos aspectos agropecuários, o destaque deve ser dado à participação da pesquisa no desenvolvimento tecnológico da agricultura o qual possibilitou a abertura e a ocupação de áreas tradicionais na exploração agrícola. Além disso, a incorporação e ocupação do cerrado brasileiro através de cultivares e sistemas de manejo, como, por exemplo, o plantio direto e o emprego de culturas transgênicas adaptadas aos solos e clima do cerrado possibilitaram o Brasil a dar um grande salto produtivo em relação a outros países (MENEGATTI, 2007). O contexto de crescimento do agronegócio brasileiro não foi acompanhado por avaliações de risco e benefícios que pudessem legitimá-lo como sustentável.

De forma geral, no meio produtivo, na academia, nas entidades governamentais e nas entidades consumidoras, fica cada vez mais evidente o aumento da conscientização a respeito da necessidade de mudanças metodológicas de manejo nos sistemas produtivos agroalimentares, da importância de desenvolver a agroecologia, da produção de baixo carbono e da busca pela preservação do meio ambiente e da biodiversidade. Como exemplo de iniciativas que se inclinam a essa nova forma de pensar o sistema de produção de alimentos, Vital (2018) descreve a importância de fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), como este sendo uma importante estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura. Ou seja, no escopo de possibilidades de busca por uma agricultura mais sustentável existem diversas alternativas e o papel dos OGMs, nesse rol, ainda demanda consenso.

Na literatura, diversos estudos analisam qual será o cenário do setor agropecuário mundial futuro. Existem previsões de escassez de produtos agrícolas devida a várias razões, das quais se destacam: o crescimento da população mundial, o aumento da renda dos países asiáticos, a retirada gradativa de subsídios agrícolas pelos países desenvolvidos, eventos climáticos de grande magnitude, escassez de água para a produção e possíveis pandemias, como a que vivemos desde o ano 2020 – covid-19. Os eventos citados podem atingir de forma direta a produção agrícola e as cadeias produtivas – *Supply chains*, as quais, devido a um intenso processo de globalização se encontram cada vez mais interdependentes, testando a resiliência e a capacidade inovadora do setor agropecuário como um todo (NEVES, 2021).

No sistema agroalimentar globalizado do século 21, as plantações de culturas transgênicas aumentaram significativamente em todo o mundo, apoiadas por argumentos de segurança alimentar e nutricional (GARCIA, 2018). Diante dessa constatação, surgem algumas questões que justificam a realização de estudos como o presente. A questão que irá balizar o desenvolvimento do trabalho é se a inovação tecnológica dos OGMs pode contribuir para um desenvolvimento rural sustentável, todavia outras questões poderão ser exploradas com os resultados que esta pesquisa trará à tona, mesmo que de forma suplementar e/ou correlacionada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do estudo é investigar os possíveis riscos e os decorrentes impactos dos OGMs no setor agrícola brasileiro, considerando, para tanto, diretrizes internacionais e a literatura mais recente acerca do tema e utilizando, também, o caminho do impacto da inovação (*Impact Pathway*) na perspectiva *ex ante* nos três pilares de sustentabilidade (econômico, social e ambiental).

1.3.2 Objetivo específicos

Para atender o objetivo geral proposto no presente estudo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- i. Caracterizar as linhas e os objetivos das pesquisas em modificações genéticas em desenvolvimento, estimando os potenciais riscos/benefícios de bem-estar econômico, social e ambiental para a cadeia produtiva e, para isso, considerar os consumidores dos produtos transgênicos;
- ii. Descrever como a Biotecnologia dos OGMs está atrelada ao desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro, avaliando, para tanto, o grau de adequação para os principais agentes do Sistema Agroindustrial brasileiro e fazendo uma comparação institucional e organizacional deste em relação às diretrizes internacionais;
- iii. Compreender como o caminho do impacto da tecnologia dos OGMs pode contribuir para o debate econômico, social e ambiental e, assim, ser utilizada de forma estratégica, buscando primeiramente melhorar o entendimento do processo de inovação, contribuindo em ajudar os atores, especialmente os pesquisadores na melhoria da gestão da mudança.

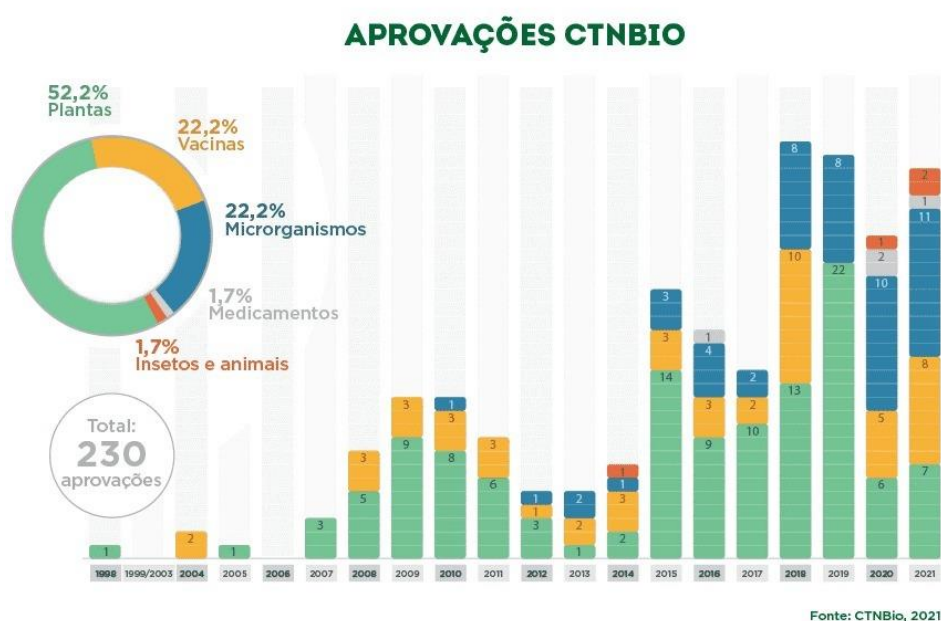
1.4 JUSTIFICATIVA

É reconhecida mundialmente a importância da inovação tecnologia como fator preponderante ao desenvolvimento de qualquer área produtiva, principalmente nos aspectos relacionados à eficiência e eficácia. No setor agrícola e pecuário, o emprego de OGMs tem sido alvo de debates efusivos, sendo os argumentos mais utilizados: os possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos, a rotulagem e a rastreabilidade e a segurança alimentar e nutricional (PIZZATTO, 2006). As discussões sobre os riscos e benefícios ou sobre o caminho do impacto da inovação se inclinam ao tema ambiental, deixando outras variáveis relacionadas ao uso e comercialização dos produtos transgênicos sem representatividade concreta.

O emprego da biotecnologia no desenvolvimento de novos produtos e processos é de importância estratégica para o agronegócio brasileiro. Esse representado pelo conjunto: pesquisa, indústria de insumos e equipamentos, produção agrícola, e agroindústria, responsável por parte expressiva da riqueza gerada pelo país, como demonstram os indicadores econômicos (DA CUNHA, 2007). A investigação sobre a utilização dos OGMs e seus possíveis desdobramentos, como estratégia competitiva, é justificada pela importância que essa ferramenta tecnológica possui frente aos desafios produtivos da agricultura que serão demandados no futuro.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2000) afirma que a biotecnologia tem a finalidade de oferecer alternativas para o aumento de produtividade, redução da pressão das áreas de cultivo sobre ecossistemas naturais, diminuição da poluição ambiental, redução dos custos e aumento da competitividade do agronegócio brasileiro. Dados da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) de 2021 apontam para um aumento considerável das aprovações de pesquisa de eventos genéticos desde o ano de 1998, sendo que as pesquisas com plantas representam o maior percentual dessas (Gráfico 1). Essa informação, novamente, justifica a importância do presente trabalho e delimita um hiato de informações nas discussões sobre a forma a qual são avaliados os impactos dos transgênicos apreciados nas pesquisas.

Gráfico 1 - Aprovações de pesquisa de eventos genéticos em 2021



Fonte: CTNBio (2021).

A literatura científica sobre transgênicos é ampla e diversa, relacionando assuntos, como, por exemplo, o direito do consumidor, biossegurança, experimentos em laboratórios, produção, comercialização e liberação comercial, riscos e benefícios resultantes dessa tecnologia. Sendo que, a definição dos OGMs como aqueles organismos cujo genoma foi modificado com o objetivo de atribuir-lhes nova característica ou alterar alguma característica já existente, através da inserção ou eliminação de um ou mais genes por técnicas de engenharia genética, a mais encontrada (CAMARA *et al.*, 2009). Nesse amplo espaço acadêmico, o caminho do impacto dessa

inovação torna-se importante balizador para pesquisas correntes e futuras sobre a temática.

Como já mencionado anteriormente, os OGMs ou transgênicos são respostas da ciência para problemas que afetam a produção agrícola. Dito de outra forma, o objetivo desde o início do desenvolvimento dessa biotecnologia foi centralizado na defesa de cultivares contra pragas, resistência a herbicidas, estiagem e climas não favoráveis, aumento nutricional e até mesmo a produção de alimentos funcionais (GARCIA, 2018). Temos então uma inovação com amplo raio de atuação e grande possibilidade de apresentar caminhos interessantes nos próximos anos de sua utilização.

A Soja RR, resistente ao herbicida glifosato, e o Milho e Algodão Bt, que apresentam resistência a pragas de grupos de insetos da ordem Lepidóptera são exemplos representativos de transgênicos. A pesquisa e desenvolvimento de novas variedades transgênicas ocorrem de forma vigorosa no mundo e no Brasil não é diferente. Nesse ressalta-se a importante contribuição no desenvolvimento de produtos transgênicos pela Embrapa, onde, no momento, estão em pesquisa variedades de Café, Algodão, Cana de açúcar e Alface (FALEIRO *et al.*, 2009)

1.5 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho de pesquisa foi estruturado em sete capítulos. O primeiro capítulo refere-se à introdução junto a apresentação do tema, problemática, os objetivos e a justificativa proposta para o estudo. O segundo capítulo é destinado a estrutura metodológica necessária para a operacionalização do trabalho e suas etapas de execução e detalhamento destas. O terceiro capítulo apresenta a fundamentação teórica e conceitual considerando as especificidades das práticas observadas na constituição do mercado dos OGMs. O quarto capítulo apresenta os resultados encontrados pelas ferramentas metodológicas descritas e utilizadas. O quinto capítulo contempla a reflexão sobre os resultados – discussão, que fomentará as considerações para o sexto capítulo – considerações finais e, por fim, as referências utilizadas para o embasamento teórico da pesquisa. Essa é a jornada a ser trilhada neste trabalho.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO E DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

Na metodologia científica, há peculiaridades que irão diferir entre pesquisas. Mesmo assim, todos os trabalhos científicos devem conter informações acerca de como vai ser desenvolvida a abordagem da pesquisa, sua natureza, a classificação dos objetivos, população e amostra, coleta de dados e método de análise dos resultados (GIL, 2017). A presente seção apresenta a descrição dos aspectos metodológicos e técnicas escolhidas para operacionalizar os objetivos delineados no estudo.

Nesta seção, foram especificadas a natureza da pesquisa, o tipo e a abordagem utilizada e também a sistemática que foi usada para a coleta e análise dos dados. Além disso, foi feito o dimensionamento da amostra de participantes do estudo, delimitado os segmentos a serem pesquisados, assim como mencionados os procedimentos de análise a serem adotados. A descrição busca apresentar as ferramentas que contribuiram para o desenvolvimento desta investigação.

2.2 AMOSTRAS

A abordagem adotada para a presente pesquisa, com base nos dados e informações a serem obtidas, é definida como qualitativa, que tem como escopo interpretar e descrever um processo de disponibilização de dados. Essa abordagem permite o entendimento de um determinado evento, sendo estudado os aspectos e interações relevantes e relacionais a este, por meio das perspectivas dos atores envolvidos e discussões científicas (SILVA *et al.*, 2005). Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa não tem como finalidade a medição dos acontecimentos estudados, mas sim, a partir do ponto de vista dos *stakeholders* envolvidos na situação em estudo, compreender o evento analisado pela pesquisa.

A pesquisa qualitativa é formada por um conjunto de conceitos e hipóteses provenientes de inúmeras áreas do conhecimento, situando o pesquisador no espaço de seu objeto de pesquisa (DENZIN *et al.*, 2008). Nesse cenário, as representações e modelos gerados fundamentam-se na perspectiva interpretativa dos eventos e a sua heterogeneidade deriva de não se restringir a uma estratégia específica e singular, seja quanto ao método ou quanto à interpretação (MINAYO, 2014). Flexibilidade essa, interessante quando o

caminho de impacto ou *Impact Pathway* (IP) *ex ante* é desenvolvido, sendo essa uma característica fundamental dessa metodologia – a ser descrita ainda neste capítulo.

Quanto à sua natureza, este estudo classifica-se como uma pesquisa aplicada. De acordo com Barros e Lehfeld (2000), essa tem como justificativa a necessidade de produzir conhecimento e emprego de seus resultados, com o objetivo de contribuir para fins práticos, ou seja, soluções de curto e médio prazo da problemática refletida na realidade. A pesquisa aplicada permite fornecer subsídios para soluções de problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos e atores sociais, portanto, visa a elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e a busca de soluções (THIOLLENT, 2009).

Em relação aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. Segundo Gil (2017), a pesquisa exploratória busca proporcionar maior familiaridade com o problema em estudo, envolvendo levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que conhecem o tema de estudo, estudo de caso e levantamento de campo, construção de hipóteses, visando, assim, conhecer melhor a variável de estudo, seus significados, suas implicações, entre outros aspectos. Para Zikmund (2013), os estudos exploratórios, geralmente, são úteis para diagnosticar situações, explorar alternativas ou descobrir novas soluções – pontos importantes em um *Impact Pathway ex ante* da inovação dos OGMs.

Com referência a ser descritivo, o trabalho visa identificar, comparar e relatar os aspectos alusivos ao fenômeno abordado – inovação dos OGMs, o analisando e interpretando sem interferência ou manipulação do pesquisador. Isso demanda a delimitação de técnicas que orientaram a coleta e interpretação dos dados. Tal delimitação confere validade científica à pesquisa, em outras palavras, oferece uma visão dos detalhes específicos de uma situação (GIL, 2017).

A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e ordena dados, visando descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas e relações com outros fatos. Logo, para coletar tais dados, utilizam-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação (PRODANOV; DE FREITAS, 2013). A relação do objetivo geral, objetivos específicos e as técnicas de coletas de dados foram categorizadas de acordo com suas especificidades.

A pesquisa descritiva, também, tem como objetivo a representação das características de determinada população ou amostra, estabelecendo a distribuição de

alguma relação entre as variáveis. Uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (KERLINGER, 1979). No caso deste estudo, são descritas as percepções dos principais atores do Sistema Agroindustrial sobre as pesquisas atuais em biotecnologia, em especial a transgenia e como esses interagem no caminho de impacto – *Impact Pathway* (IP) *ex ante* da inovação, em um aspecto social, econômico e ambiental – tripé da sustentabilidade.

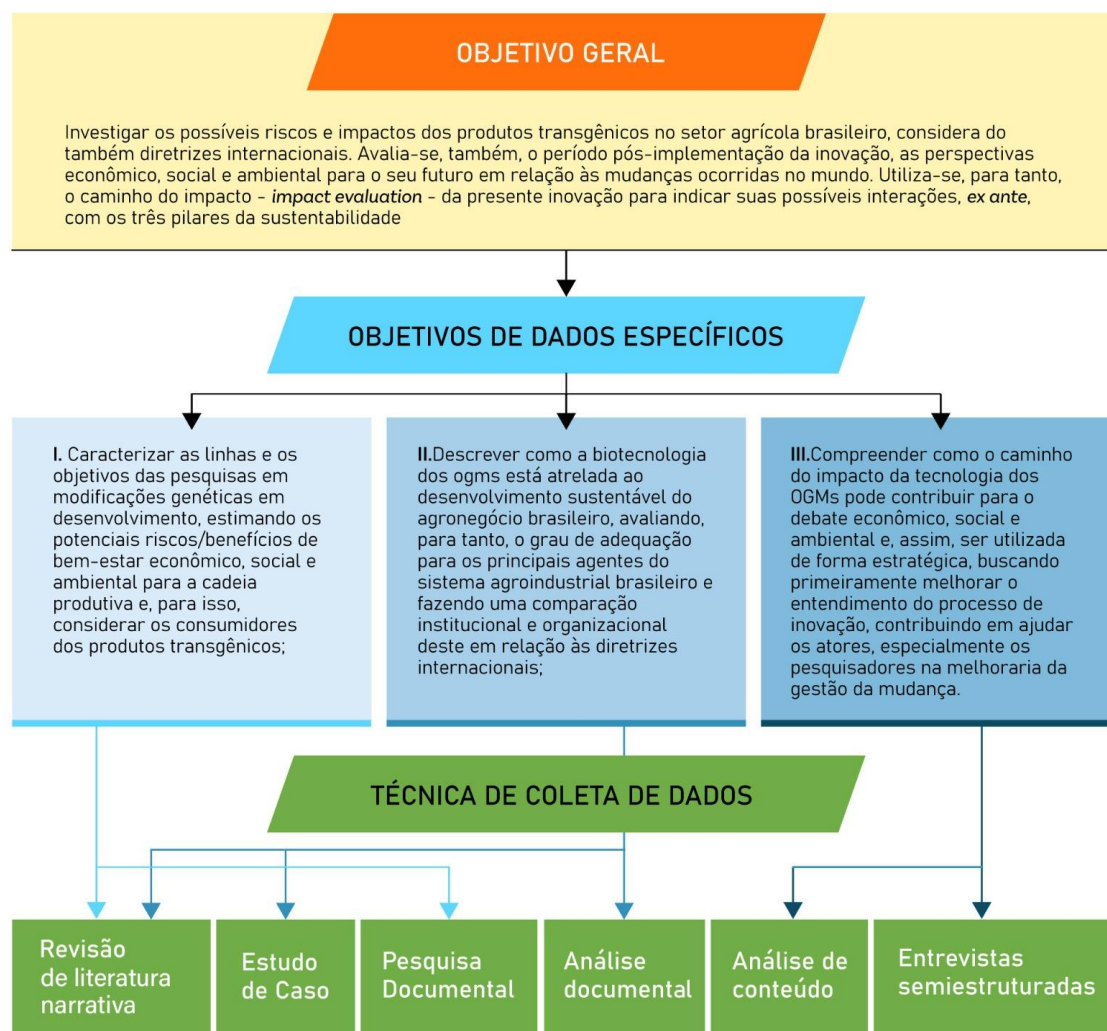
Para realizar o estudo, utiliza-se o diálogo com autores por meio de uma revisão de literatura narrativa. Esse levantamento pode ser aplicado para reconhecer a unidade e a diversidade interpretativa existente no eixo temático em que se insere o problema em estudo, para ampliar e ramificar a análise interpretativa (ROTHER, 2007). O diálogo com autores – revisão de literatura narrativa – irá compor as abstrações e sínteses que a presente pesquisa requer, colaborando para a coerência e amplitude nas argumentações do trabalho.

A revisão da literatura é, por conseguinte, a base para a identificação do conhecimento científico, geralmente, o mais recente. Parte-se dela para identificar hiatos ou *insights* a serem explorados em determinados assuntos (ECHER, 2001). No caso deste trabalho, buscam-se indicadores e balizadores para a construção da narrativa do impacto.

A revisão narrativa é entendida, por sua vez, como um procedimento metodológico que visa à descrição e detalhamento de um dado tema. Ela agrega informações relevantes de caráter teórico e contextual para discutir o desenvolvimento de um determinado tópico de estudo (ROTHER, 2007). Observando os objetivos a serem alcançados, opta-se pelo emprego do estilo de produção segundo a lógica da revisão narrativa – abordagem mais apropriada para a presente pesquisa.

A coleta das informações se dá por meio do uso de dados primários – dados brutos, que nunca foram coletados, tabulados ou analisados e dados secundários. Em seguida, esses devem se subdividir em categorias, disponíveis para a consulta ou aptos a passarem por reordenamento (MATTAR, 1994). Neste trabalho, visto a disponibilidade significativa de dados sobre a temática, são utilizados ambas as formas de coleta com o intuito de melhor descrever o caminho do impacto dos OGMs – assim como as demais técnicas de coleta de dados, são correlacionadas de acordo com o objetivo específico que se pretende atender, como apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Correlação dos objetivos e as técnicas de coleta de dados



Fonte: Elaboração própria.

A análise documental, presente no método adotado neste estudo, consiste na análise de toda a base do conhecimento fixado materialmente e suscetível de ser utilizado para estudo (CERVO; BERVIAN, 1983). A análise documental serve como um exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas interpretações ou informações complementares (GODOY, 1995). Na presente pesquisa, essa tem como base a legislação brasileira e as legislações internacionais vigentes sobre OGM.

Em relação aos métodos de procedimentos, infere-se que a estratégia mais adequada a pesquisa é a do estudo de caso. Segundo Yin (1989), a preferência pelo uso do estudo de caso deve ser avaliada, em situações nas quais os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, em que é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas, manifestando o objeto da análise tal como o pesquisador o percebe. Essa escolha depende-se do foco no objetivo de se traçar um *Impact Pathway*

(IP) *ex ante* da inovação dos OGM e por esses procedimentos metodológicos – estudo de caso e IP – possuem sinergia em sua natureza.

Os objetivos do método de estudo de caso qualitativo, segundo McClintock *et al.*, (1979), são:

- (i) capturar o quadro de referência e definição da situação de um determinado informante ou participante e, assim, evitar artefatos de instrumentação de procedimentos de medição padronizados;
- (ii) permitir o exame detalhado do processo organizacional;
- (iii) elucidar aqueles fatores peculiares ao caso que podem permitir maior compreensão da causalidade.

O objetivo da coleta de dados, no estudo de caso, não é quantificação ou mesmo a enumeração, mas sim a descrição, classificação – desenvolvimento de tipologia, desenvolvimento de teoria e teste limitado de teoria; dito de outra forma, o objetivo dessa técnica é a compreensão (BONOMA, 1985). Essa modalidade de pesquisa visa conhecer, em profundidade, as dimensões de forma, tempo e consequência relacionadas a determinada situação, procurando descobrir o que é essencial e característico na mesma. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa que procura compreender como funciona o evento do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível, completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (DA FONSECA, 2002).

Os estudos de caso podem ser constituídos tanto de um único, quanto de múltiplos casos. O estudo de caso único envolve um caso específico estudado ou extremo, também se costuma utilizar um único caso quando o acesso a múltiplos casos é difícil e o pesquisador tem possibilidade de investigar apenas um deles. O estudo de múltiplos casos é a situação mais frequente por proporcionar evidências inseridas em diferentes contextos, concorrendo para a elaboração de uma pesquisa de melhor qualidade e amplitude (GIL, 2017) – no caso desta pesquisa, é um estudo de caso único.

Para o estudo de caso, utilizou-se um questionário semiestruturado, método mais praticado para coletar dados, pois possibilita medir com maior exatidão o que se deseja dos atores do sistema (ANEXO 1). As questões presentes no questionário devem estar logicamente relacionadas ao problema central. O questionário pode ser composto de perguntas abertas, as quais permitem obter respostas livres, ou de perguntas fechadas,

que possibilitam obter respostas mais precisas (CERVO; BERVIAN, 2002) – para a construção do caminho do impacto e identificação de suas entradas e saídas, são realizadas perguntas abertas – entrevistas semiestruturadas.

Uma entrevista constituída com perguntas e respostas pré-formuladas é classificada como estruturada, também conhecida como questionário. Nesse caso, o entrevistado escolhe a resposta que cogitar ser a mais apropriada. Informações obtidas por meio de questionários permitem observar as características de um grupo, e pressupõem o conhecimento das perguntas mais relevantes e importantes, assim como as principais respostas fornecidas pelos entrevistados (RICHARDSON, 1999).

Quando as entrevistas são feitas com a presença do pesquisador, o mesmo pode explicar e abordar os objetivos da pesquisa, assim como esclarecer possíveis dúvidas dos entrevistados em relação às questões. Dessa forma, os dados são obtidos com maior clareza e precisão (BARROS; LEHFELD, 2000). As entrevistas semiestruturadas feitas junto aos atores influentes no ambiente institucional e organizacional do agronegócio foram realizadas dessa forma.

A avaliação dos dados do trabalho foi executada por meio da análise de conteúdo, que consiste em um conjunto de técnicas de exploração de documentos e tem como objetivo identificar os principais conceitos, definições e os temas abordados em um determinado texto. A finalidade dessa metodologia é a de ressaltar e classificar de maneira extensa e objetiva todas as unidades semânticas e lexicais presentes no texto, no presente caso, em artigos, documentos e entrevistas. Isso permite que se extraiam do documento ou texto suas principais linhas de pesquisa e regularidades – *in puts* e *out puts* (OLIVEIRA, 1987).

Estudos propostos por meio de amostras são geralmente realizados quando o universo é grande e não se dispõe de recursos suficientes, no qual uma amostra é parte do universo que se quer conhecer, escolhida segundo critérios de representatividade, devendo apresentar com fidelidade às características observadas. Existem diversos critérios de classificação de amostras, as mais utilizadas são as amostras probabilísticas e as amostras não probabilísticas. A amostragem é probabilística se todos os elementos da população tiverem probabilidade conhecida, e diferente de zero, de pertencer à amostra. Caso contrário, a amostragem é não probabilística (RICHARDSON, 1999).

Para a definição do universo a ser pesquisado são considerados aspectos relevantes para a realização de investigações científicas. A singularidade, qualidade e à existência de conjuntos de dados previamente tratados, de forma a facilitar a sua coleta,

tabulação e análise (RICHARDSON, 1999). Assim, definiu-se, como universo desta pesquisa os critérios delineados no Quadro 1.

Quadro 1 - Universo amostral da pesquisa

Ator	Ambiente	Tipo	Heterogeneidade	Impacto	Contribuição	Oposição	Interações
CTNBio	Institucional	Influente	Heterogêneo	Positivo	Avaliação técnica e regulatória	Oposição regulatória	MAPA, Anvisa, IBAMA
MAPA	Institucional	Importante	Homogêneo	Positivo	Regulação e supervisão	Oposição regulatória	CTNBio, Anvisa, IBAMA
MMA	Institucional	Importante	Heterogêneo	Negativo	Regulação ambiental	Oposição regulatória	CTNBio, IBAMA
ABRAMilho	Institucional	Influente	Heterogêneo	Positivo	Defesa do setor agrícola	Oposição à restrição	Governo, EMBRAPA, Produtores
EMBRAPA	Institucional	Influente	Homogêneo	Positivo	Pesquisa em agricultura	Oposição à restrição	ABRAMilho, MAPA, Produtores, Consumidores
APROSOJA	Institucional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Interesses dos produtores	Oposição à restrição	CNA, Governo, Produtores
CONAB	Institucional	Importante	Homogêneo	Positivo	Abastecimento alimentar	Oposição à restrição	MAPA, Produtores
Anvisa	Institucional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Avaliação de segurança	Oposição regulatória	CTNBio, MAPA, IBAMA
IBAMA	Institucional	Importante	Homogêneo	Negativo	Fiscalização ambiental	Oposição regulatória	CTNBio, MAPA, Anvisa
FAO	Institucional	Importante	Homogêneo	Negativo	Normas alimentares	Oposição à tecnologia	Governo, Produtores, Consumidores
Greenpeace	Institucional	Influente	Heterogêneo	Negativo	Ativismo ambiental	Oposição à tecnologia	Outras ONGs, Empresas, Consumidores
CNA	Institucional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Representa produtores	Oposição à restrição	APROSOJA, Governo, Produtor
FPA	Institucional	Influente	Heterogêneo	Positivo	Interesses agropecuários	Oposição à restrição	Governo, CNA
UFG	Institucional	Importante	Homogêneo	Positivo	Pesquisa científica	Oposição à restrição	EMBRAPA, MAPA, Produtores
UNICAMP	Institucional	Importante	Homogêneo	Positivo	Pesquisa científica	Oposição à restrição	EMBRAPA, Produtores
USDA	Institucional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Regulação e pesquisa	Oposição à restrição	Governo
USP	Institucional	Importante	Homogêneo	Positivo	Pesquisa científica	Oposição à restrição	EMBRAPA, Produtores
ABRAPA	Institucional	Importante	Homogêneo	Positivo	Representa produtores	Oposição à restrição	ABRAMilho, MAPA
Corteva	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de biotecnologia	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores
ADM do Brasil	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de agronegócio	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores
Amaggi	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de agronegócio	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores
BASF	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de biotecnologia	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores
Bayer	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de biotecnologia	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores
Bunge	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de biotecnologia	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores
Cargill	Organizacional	Importante	Heterogêneo	Positivo	Empresa de agronegócio	Oposição à restrição	Consumidores, Produtores

Fonte: Elaboração própria.

O trabalho de campo, com as técnicas de pesquisa definidas anteriormente, se dá da seguinte maneira: promoção de entrevistas e encontros – de forma remota, junto aos atores do Sistema Agroindustrial relacionados aos OGMs – conjunto de atividades relacionadas à produção, processamento, distribuição e comercialização de produtos agrícolas, mencionados na descrição da amostra. Para isso, aplica-se a amostragem não probabilística intencional, essa caracterizada pela escolha de casos para uma amostra que represente significativa parte da população. Ou seja, o pesquisador deliberadamente escolhe elementos para pertencer à amostra, por julgar tais elementos representativos para o objetivo descrito na pesquisa.

Existe o risco associado a esse tipo de amostragem pois o pesquisador e o grupo de discussão, que irá dimensionar a amostra, podem se enganar em seu pré-julgamento ou enviesar sua linha de pesquisa. Tais riscos estão descritos, como limitações da pesquisa nas considerações finais do trabalho e foram evitados por meio de técnicas qualificadas de análise de dados. Tratou-se o viés por meio de técnicas qualificadas de análise de dados, no caso a análise de conteúdo, garantido o sigilo dos participantes e aplicação de termo de ciência e livre consentimento.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados obtidos por meio da pesquisa documental e bibliográfica são realizadas com base em categorias de conteúdo que emergirem ao longo da análise dos marcos teóricos encontrados nas entrevistas (PEROVANO, 2016). A partir destas, são selecionadas as categorias que estão diretamente relacionadas à tecnologia dos OGMs, sendo traçado então o caminho do impacto da inovação. Nesse momento, de acordo com a metodologia do caminho do impacto *ex ante*, a ser melhor descrita ainda nesse capítulo, é construída a narrativa do impacto.

A fundamentação do referencial teórico, por meio da análise da pesquisa documental e bibliográfica subsidia a resposta do objetivo específico I. Para a análise das entrevistas e sua posterior avaliação, é utilizada a Análise de conteúdo com o auxílio do IRAMUTEQ, um software de análise textual utilizado para pesquisas em ciências humanas. Ele permite a análise de textos por meio de técnicas de estatística e análise de conteúdo, possibilitando a identificação de padrões e temas recorrentes. O software é bastante utilizado em estudos de linguística, sociologia, psicologia, entre outras áreas – facilita a categorização, visualização e interpretação de grandes volumes de dados textuais.

2.4 ANÁLISE DE CONTEÚDO

A análise de conteúdo pode ser caracterizada como um procedimento de fragmentação de texto com o objetivo de identificar irregularidades – por meio desse instrumento é possível tratar todo o material textual. É possível ainda, com o auxílio de uma comparação entre os elementos do *corpus* – palavras ou sentenças, a constituição de agrupamentos de elementos de significados mais próximos, possibilitando a formação de categorias mais gerais de conteúdo (NASCIMENTO; MENANDRO, 2006). Pretendeu-se com essa técnica estabelecer uma correspondência entre as estruturas semânticas ou linguísticas e as estruturas psicológicas ou sociológicas dos enunciados (ROCHA *et al.*, 2011).

Segundo Richardson (1999), os objetivos da análise de conteúdo são: analisar as características de um texto – mensagem, sem se referir às intenções do emissor ou aos efeitos sobre o receptor; analisar as causas e os antecedentes, buscando conhecer as condições de produção dessa mensagem e analisar os efeitos da comunicação para fins

de estabelecer a influência social da mensagem. Para atender a esses objetivos o processo foi composto por: pré-análise, constituição do *corpus*, análise, codificação, categorização e quantificação da informação, inferência/interpretação e significação das características descritas nas fases anteriores. Por meio da inferência, foi possível realizar a passagem da descrição à interpretação, atribuindo sentido às características dos *corpus*.

Os resultados principais foram organizados e interpretados à luz da visão sistêmica do agronegócio e os pilares da sustentabilidade, com o fim de identificar e analisar os campos contextuais, interpretando os significados das classes e denominando os seus respectivos sentidos. Com base nas duas categorias de análise de conteúdo relacionadas, é elaborado o roteiro de entrevista semiestruturado para aplicação junto aos atores selecionados na amostra. O roteiro – roteiro 1 foi composto por perguntas abertas e aplicado por meio de entrevistas presenciais e virtuais, dependendo da disponibilidade, distanciamento físico e questões sanitárias relacionadas a pandemia do covid-19.

Com base nos principais aspectos que emergiram após a aplicação do primeiro roteiro de entrevista – piloto, aplicou-se um segundo roteiro – roteiro 2 de entrevista semiestruturado para verificar a percepção dos atores em relação a estes aspectos. O roteiro 2 foi composto apenas por perguntas abertas e foi aplicado por coleta virtual. Os roteiros tiveram a sua aplicação durante o período compreendido entre 01 de abril e 15 de maio de 2023 – no caso da coleta presencial e virtual, as entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas.

2.5 O SOFTWARE IRaMuTeQ

Este subcapítulo apresenta o detalhamento da utilização do *software* IRaMuTeQ como ferramenta para análise de conteúdo na pesquisa em questão. Inicialmente, serão discutidos os fundamentos teóricos e uma descrição detalhada do *software* IRaMuTeQ, assim como as suas principais funcionalidades. Serão também apresentados os passos necessários para a preparação dos dados, o pré-processamento e a análise propriamente ditam, ressaltando a importância de fazer referência às contribuições relevantes na literatura científica.

Como já foi dito, a análise de conteúdo é uma abordagem metodológica amplamente utilizada em pesquisas qualitativas, permitindo a interpretação de dados

textuais para a identificação de temas, padrões e relações. Nesse estudo, optou-se pela utilização do *software* IRaMuTeQ, que oferece recursos avançados para a análise de conteúdo (SOARES, 2019). O processamento dos dados – entrevistas, realizado por meio do *software* IRaMuTeQ forneceu subsídios para as etapas de construção do caminho do impacto dos OGMs.

O *software* IRaMuTeQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) é um software desenvolvido por Ratinaud e Marchand (2012), que combina técnicas estatísticas e computacionais para a análise de conteúdo de textos (CAMARGO, 2013). Sua última versão, IRaMuTeQ 0.7 *alpha 2*, oferece diversas funcionalidades, como análise de similaridade e classificação hierárquica descendente – CHD (IRaMuTeQ, 2023).

A análise de conteúdo foi realizada pelo software IRaMuTeQ possibilitando análises estatísticas sobre corpus textual (indivíduos/palavras) gerados a partir das 26 entrevistas realizadas com autoridades ligadas ao tema de pesquisa “OGMs”. O menu do IRaMuTeQ de análises textuais oferece cinco possibilidades: I) Estatísticas (análises lexicográficas), II) Especificidades e AFC, III) Classificação (método de Reinert), IV) Análise de similitude e V) Nuvens de palavras.

- I) Estatísticas (análises lexicográficas) – Identifica e reformata as unidades de texto, transformando textos em ST, identifica a quantidade de palavras, frequência média e hápax (palavras com frequência igual a um), pesquisa o vocabulário e reduz as palavras com base em suas raízes (formas reduzidas) ou lematiza¹, cria do dicionário de formas reduzidas, identifica formas ativas e suplementares (Lebart & Salem, 1988). Além disso o reconhecimento das unidades de contexto inicial (UCI), preparação do corpus – cruzamento da problemática com a fundamentação teórica e dados coletados – o reconhecimento das unidades de contexto elementar (UCE), a produção do dicionário de formas originais e reduzidas, a produção da lista de palavras-chave e a caracterização lexical do corpus. (ROCHA *et al.*, 2011):
- II) Especificidades e Análise Fatorial de Correspondência (AFC) – Associa textos com modalidades de uma única variável de caracterização, ou seja,

¹ Lematizar significa transformar as várias flexões (de número, de gênero, etc.) ou lexemas de uma palavra no seu lema ou base comum. Exemplos: as palavras "corpo" e "corpão" tornam-se "corpo"; as palavras "preciso", "precisamos", "precisou" são reduzidas a "precisar". Neste software os substantivos são reduzidos ao masculino singular, os verbos ao infinitivo e os adjetivos ao masculino singular.

possibilita a comparação (contraste) da produção textual destas modalidades. Oferece uma análise fatorial de correspondência (Cibois, 1990; Lebart & Salem, 1988) para variáveis com no mínimo 3 modalidades.

- III) Método de Reinert é a classificação dos ST em função dos seus respectivos vocabulários, e o conjunto deles é repartido em função da presença ou ausência das formas reduzidas (REINERT, 1990). Análise fatorial de correspondências, a qual fornece uma representação global do campo semântico situando a posição das respectivas classes e palavras nesse campo. E ainda realiza a divisão do corpus em unidades de contexto (UC) e sua classificação descendente hierárquica em função da distribuição de palavras por UC. (ROCHA *et al.*, 2011). Esta análise visa obter classes de ST que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre si, e vocabulário diferente dos segmentos das outras classes. A partir dessas análises o software organiza a análise dos dados em um dendrograma que ilustra as relações entre as classes. O software executa cálculos e fornece resultados que nos permite a descrição de cada uma das classes, principalmente, pelo vocabulário presente nos segmentos de texto característicos e pelas suas “palavras” com asterisco (variáveis). Além disto, o software fornece uma outra forma de apresentação dos resultados, através de uma análise fatorial de correspondência feita a partir da CHD. Com base nas classes escolhidas, o software calcula e fornece os ST mais característicos de cada classe. (CAMARGO & JUSTO, 2021)
- IV) Análise de similitude – Esse tipo de análise baseia-se na teoria dos grafos e é utilizada frequentemente por pesquisadores das representações sociais. Esta teoria estuda as relações de objetos de um dado conjunto. Sua fórmula é: $G(V, E)$, onde G significa grafo e é composto de vértices (V) e de várias ligações entre dois vértices (E) (DEGENNE & VERGES, história biotecnologia; FLAMENT, 1981). Este tipo de análise permite identificar as coocorrências entre as palavras e seu resultado traz indicações da conexidade entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura do conteúdo de um corpus textual (Flament, 1981). Permite também identificar as partes comuns e as especificidades em função das

variáveis descritivas identificadas na análise (MARCHAND & RATINAUD, 2012).

Antes de realizar a análise no IRaMuTeQ, é necessário preparar os dados (CUCONATO *et al.*, 2022). Os 26 questionários aplicados aos atores relacionados ao ecossistema dos OGMs foram digitalizados e transcritos para o formato digital. Em seguida, foram organizados em dois grupos: o ambiente organizacional e o ambiente institucional, de acordo com o objetivo da pesquisa. Após a organização dos dados, foi realizado o pré-processamento dos textos dos questionários no IRaMuTeQ.

Para isso, técnicas como *tokenização*, remoção de *stopwords* e lematização foram aplicadas. A *tokenização* consiste em dividir os textos em unidades menores, como palavras ou frases e a remoção de *stopwords* refere-se à exclusão de palavras comuns que não trazem informações relevantes para a análise. Já a lematização busca reduzir as palavras ao seu lema ou forma base de forma a priorizar os campos lexicais mais relevantes (DE SOUZA, 2021).

O pressuposto de uma análise com o *software* IRaMuTeQ é distinguir classes de palavras, compostas por radicais similares, que representam diferentes formas de discurso a respeito de um tópico de interesse (DE SOUZA, 2021). No caso deste trabalho, o tópico de interesse é identificar parâmetros correlatos para investigação e desenvolvimento do *Impact Pathway* (IP) da tecnologia transgênica a partir do discurso de diferentes atores envolvidos nos setores em estudo.

Para análise lexical, são descritos 2 (dois) *corpus* – agrupamentos das respostas obtidas através do roteiro de entrevista – o primeiro corpus é composto pelas respostas fornecidas pelos atores do setor institucional; o segundo, pelas respostas fornecidas pelos representantes do segmento organizacional relacionados a cadeias produtivas que utilizam OGMs em seus elos, assim como descrito nas amostras. A partir do corpus de base, um número de classes foi definido, e conseqüentemente suas características de base, apresentando o máximo de homogeneidade, tanto intra classe como de oposição entre classes (ROCHA *et al.*, 2011).

Com os dados devidamente preparados, foi realizada a análise de conteúdo no IRaMuTeQ. Foram utilizadas funcionalidades como a análise de similaridade para identificar similaridades entre os textos dos questionários, a CHD para agrupar e hierarquizar os temas emergentes e a geração de nuvens de palavras para visualização dos termos mais frequentes (CAMARGO, 2013). A partir dos resultados obtidos no IRaMuTeQ, foram identificados temas recorrentes nos questionários, relacionados ao

impacto dos OGMs nos ambientes organizacional e institucional – esses achados foram discutidos à luz da literatura existente.

O IRaMuTeQ é responsável por realizar um mapeamento introdutório do *corpus*, podendo ser conjugado à análise de conteúdo. O programa pode descartar palavras pouco frequentes, mesmo que sinônimas, em detrimento de outras palavras com maior frequência, sendo que, o descarte de palavras indica que estas não pertencem aos mundos lexicais dos grupos em questão. Dessa forma, a análise de conteúdo pode e deve recuperar esses sinônimos, refletindo que há mais de um discurso sobre o tema, mesmo que este discurso esteja menos presente no banco de dados (DE SOUZA, 2021).

2.6 IMPACT PATHWAY (IP): METODOLOGIA DO CAMINHO DO IMPACTO

O presente subcapítulo apresenta os conceitos e definições sobre o método *Impact Pathway* (IP) – *ImpresS* ou Caminho do Impacto. Esse tem o objetivo de caracterizar seus diferentes elementos e explicar como identificar as relações causais entre esses. O conceito de caminho de impacto originou-se na ciência da gestão e foi gradualmente expandido e enriquecido para abordar as complexidades do vínculo entre inovação e seu impacto (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

O arcabouço conceitual a ser utilizado como referência da presente pesquisa é o *Impact Pathway* (IP), sendo que seus modelos teóricos – produtos finais analisam como as inovações são construídas, se desenvolvem e como os atores se apropriam dessa. O caminho de impacto permite a determinação de relações de causa efeito e benefício, dito de outra forma, permite a identificação dos resultados que correspondem a uma apropriação ou transformação dos resultados da pesquisa pelos atores participantes. Os impactos podem ser diferenciados entre impactos de Nível 1 – 1º Nível, que afetam os atores que interagem direta ou indiretamente com a comunidade de pesquisa ou seus parceiros e impactos de Nível 2 – 2º Nível, que dizem respeito à mudança de escala da inovação estudada (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1 Impact Pathway ex ante (ImpresS ex ante)

Esse tópico, é composto pelo detalhamento da metodologia *Impact Pathway*. A presente pesquisa possui uma abordagem *ex ante*, melhor dizendo, tem a finalidade de

modelar os caminhos os quais a inovação dos Organismos Geneticamente Modificados pode seguir a partir do presente momento até 30 anos no futuro. O lapso temporal de 30 anos, coerente com a ideia do método *ImpresS*, é dimensionado, levando em consideração a importância de eventos como a agenda 2030 e necessidade de a produção agrícola mundial aumentar sua produtividade em 70% até 2050, para que, de acordo com Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) a população do planeta consiga ter sua demanda alimentar suprida.

2.6.1.1. Objetivos, princípios e ferramentas

A abordagem *Impress ex ante* pode ser utilizada para atingir diferentes objetivos. Apoiar a constituição de projetos e programas, estruturando a formalização da sua lógica, da sua arquitetura e da sua plausibilidade a partir de visões de mudança compartilhadas que promovam a sua apropriação. Definir os objetivos e a estratégia de outros tipos de intervenção como uma parceria, uma rede, uma equipe de investigação, ou mesmo um setor – fora do enquadramento e temporalidade do projeto. Por fim, facilitar a eventual formulação de sistemas de monitoramento e avaliação orientados para a mudança, que permitem gerir melhor a intervenção num contexto complexo, alimentar a aprendizagem e a reflexão coletiva capitalizando as lições aprendidas (BLUNDO CANTO *et al.*, 2018).

A abordagem *ImpresS ex ante* baseia-se em três princípios: o foco na geração de resultados; processos de médio a longo prazo e a construção de uma visão compartilhada e coesa sobre a narrativa de impacto hipotética entre os agentes. Na metodologia, quatro ferramentas principais são utilizadas: a história, a narrativa da inovação, o mapeamento de resultados e o caminho do impacto. A abordagem *Impress ex ante* é um processo participativo, interativo, adaptativo e leva em conta o impacto na construção de uma inovação de pesquisa de uma forma ampla e detalhada (HAINZELIN *et al.*, 2016).

Tal abordagem foca nos atores, que são protagonistas em um processo de inovação e os coloca no centro da construção de caminhos de impacto hipotéticos plausíveis. Essa construção, idealmente, inclui todos os parceiros que estão envolvidos em um empreendimento e apoia-os na identificação do caminho de impacto desejado e mais razoável que o processo de inovação deva seguir. Ela explicita a lógica tácita de

como os processos irão se desenvolver e com quais atores, além de modelar as hipóteses mais plausíveis sobre as quais a inovação irá atuar (BLUNDO CANTO *et al.*, 2018).

O método *ImpresS ex ante* é adaptativo também na sua forma de mobilização, neste os usuários não estão obrigados a implantá-lo em sua totalidade, sendo possível sua adaptação – aprofundando especificamente determinadas etapas. O desdobramento da abordagem em sua totalidade visa uma narrativa mais coesa, ou seja, maior número de caminhos de impacto plausíveis e lógica de intervenção, planejamento e implementação mais estratégicos. A intensidade efetiva do processo iterativo depende da natureza da inovação e dos recursos – em tempo, em capital financeiro e humano, que o grupo relacionado a pesquisa possa mobilizar (TEMPLE, 2018).

É importante observar que durante a construção do IP podem ocorrer ajustes e adaptações em relação ao caminho de impacto inicial identificado. A metodologia *ex ante* inclui a definição de um sistema de monitoramento, avaliação e aprendizado – focados em resultados que permite a gestão estratégica e a compreensão dos processos de geração de resultados. Dito de outra forma, o IP é um processo dinâmico e participativo, podendo sofrer alterações durante a modelagem da narrativa do impacto (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

As inovações – seus resultados e seus impactos, não são frutos de um processo linear. As ações de pesquisa são realizadas, de forma geral, em estreita parceria com *stakeholders*, acadêmicos e não acadêmicos de diversos contextos e setores. Assim, para se obter um pesquisa bem-sucedida é fundamental explorar e discutir entre os atores, durante a concepção e planejamento do projeto, qual é a narrativa de inovação plausível que a inovação irá apresentar. A narrativa da inovação não é limitada a uma justaposição de argumentos ou passos a serem dados, mas resulta de um exercício real de dar coerência às ações que a intervenção se propõe implementar para remover certos obstáculos ou aproveitar as oportunidades e gerar mudanças (HAINZELIN *et al.*, 2016).

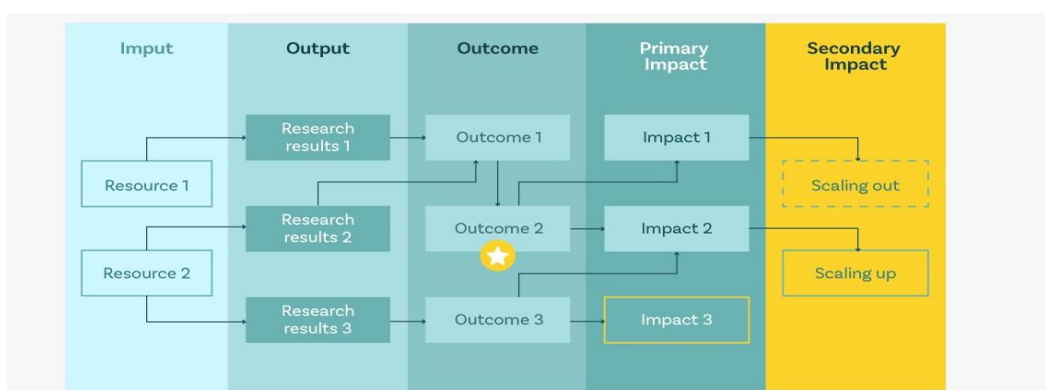
No mapeamento de resultados, os parceiros que estiveram envolvidos na inovação identificam os resultados desejados, o papel das diferentes partes interessadas na geração desses resultados e as principais mudanças de conhecimento, atitudes, habilidades e desejáveis mudanças de práticas e comportamentos. Para fomentar a geração de resultados, o mapeamento envolve identificar os potenciais obstáculos para essas mudanças desejadas e as estratégias de intervenção que podem ser traçadas de forma realista para superá-los. É importante que durante o mapeamento de resultados, uma atenção reforçada seja dada aos processos geradores de resultados que envolvem

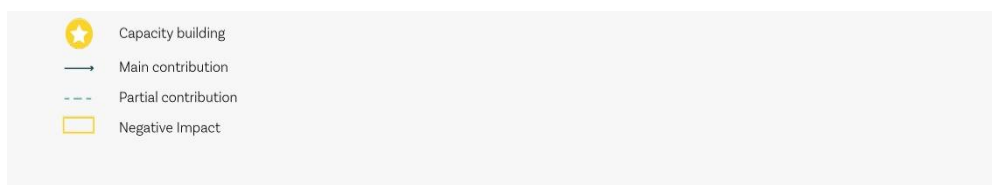
políticas públicas e fortalecimento da capacidade de diferentes atores, incluindo pesquisa (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Após construir a narrativa e mapear os resultados, um caminho de impacto é elaborado para ilustrar os resultados plausíveis e as hipóteses de impacto. O caminho do impacto é uma ferramenta fundamentada na literatura de avaliação (DOUTHWAITE, 2003). O diagrama que representa o processo causal da inovação em estudo está esquematizado na Figura 2 e inclui as seguintes variáveis: insumos (*inputs*): recursos utilizados pela equipe de pesquisa para produzir resultados e produtos científicos; saídas (*outputs*): a saídas são geradas pelas atividades de pesquisa ou pelas interações das atividades de pesquisa com as partes interessadas nos projetos. A saída pode ser conhecimento, científico ou não, como, por exemplo, publicações, relatórios, banco de dados, métodos, treinamentos – acadêmicos ou técnicos, expertise, tecnologia, rede ou outras formas de produção. Os *outputs* podem contribuir para iniciar o processo de inovação quando já apropriados pelos atores. Na presente abordagem, os resultados da pesquisa, conhecimento e protótipos, elaborados antes da intervenção serão considerados como insumos, enquanto os elaborados durante a intervenção serão considerados como produtos;

- i. Resultados: apropriação dos *outputs* por atores que interagem direta ou indiretamente com a pesquisa, o que leva a novas práticas – agrícolas ou gerenciais, novas organizações e novas regras;
- ii. Impactos primários: são medidos em atores que interagem direta ou indiretamente com a pesquisa e/ou atores principais do processo de inovação;
- iii. Impactos secundários: ampliação ou aplicação dessa inovação para outros territórios e públicos e seu impacto.

Figura 2 - Descrição genérica do caminho do impacto





Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

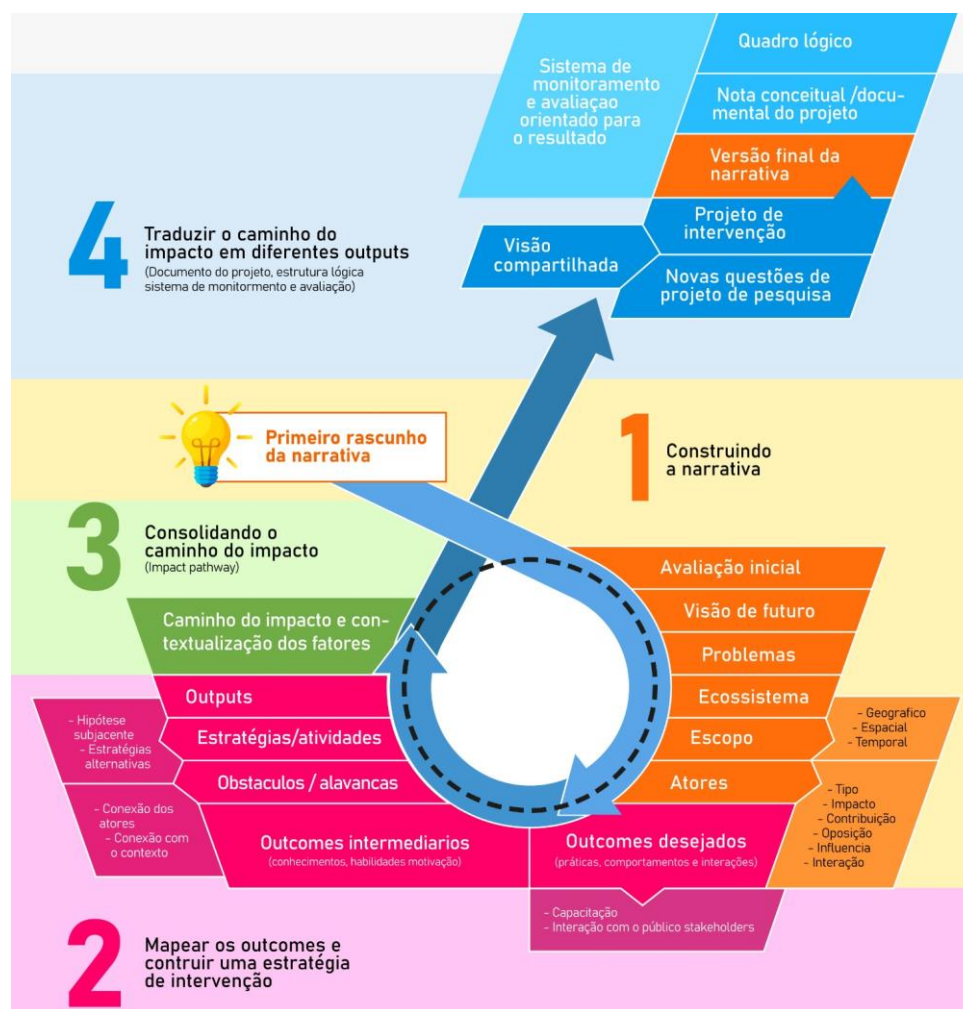
A via de impacto representa e explicita as ligações causais entre seus vários elementos. Dito de outra forma, essa noção, central na abordagem *ex ante* do *ImpresS*, descreve a lógica de uma intervenção ao destacar as relações causais entre os recursos – *inputs* mobilizados, os produtos – *outputs* resultantes da intervenção e as mudanças desejáveis ligadas à apropriação desses produtos. Essa abordagem está centrada nas mudanças desejáveis nas práticas, comportamentos e interações dos atores que a inovação pretende provocar através da apropriação – uso, adaptação, transformação dos seus produtos (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

A abordagem *ex ante* da *ImpresS* não é uma receita pronta ou uma passagem obrigatória. Todavia permite iniciar um processo de reflexão estruturada de forma coletiva, adaptada a cada intervenção, de acordo com os objetivos finais de mobilização da abordagem, de interações e participações planejadas com e para os atores. Além disso, a construção de caminhos de impacto pode ser o suporte central para a viabilização de um processo de discussão, negociação e explicação das posições e hipóteses implícitas que todos carregam em um coletivo (HAINZELIN *et al.*, 2016).

2.6.1.2 Uma abordagem em quatro etapas

A abordagem *ex ante*, participativa e adaptativa, é um processo iterativo de 4 etapas: Construindo a narrativa da inovação compartilhada; Mapeamento de resultados e construção da estratégia de intervenção; Consolidação da via de impacto; Traduzir o caminho do impacto em diferentes resultados – documento do projeto, estrutura lógica, sistema de monitoramento e avaliação. Essas atendem os objetivos e princípios centrais descritos anteriormente. Onde cada etapa alimenta as posteriores e fornece *feedbacks* para as etapas anteriores, construindo uma narrativa de inovação convincente e um caminho de impacto plausível e coeso. Dito de outra forma, esse processo não é linear, mas reiterado e, para guiar o leitor em cada etapa, usaremos o diagrama apresentado na Figura 3 (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020):

Figura 3 – Mapa do Caminho do Impacto *Ex ante*



Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

Assim como é explícito na Figura 3, as quatro etapas podem ser metodologicamente descritas, de acordo com os próximos sub tópicos.

2.6.1.2.1 Construindo a narrativa da inovação compartilhada

A abordagem *ex ante* do *ImpresS* visa construir uma narrativa convincente e razoável da inovação, refletindo uma visão compartilhada e explícita da lógica da mesma. Essa, começa com um primeiro esboço de uma história, e o seu produto final é um desenho simples, curto e cabível. O resultado apresenta o objetivo visado pela pesquisa e os primeiros modos de ação previstos, levando em conta o papel, interesses e a influência dos diferentes atores elencados (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.1.1 *Construir a história*

A história pode ser fundamentada em inovações anteriores que ajudaram a resolver um problema semelhante, em outros termos, essa será formada em grande parte pelo conhecimento dos atores, do contexto, e das inovações precedentes. A história não se baseia na justaposição de argumentos, mas resulta de um exercício real de dar sentido às ações que a inovação se propõe implementar. Conseqüentemente, permite balizar a inovação a diferentes públicos, favorecendo a aceitabilidade da história – esse primeiro passo parte de um rápido diagnóstico inicial e permite formulação de uma visão do futuro ideal (HAINZELIN *et al.*, 2016).

Respaldados nesta visão de futuro, definimos o problema central, o qual justifica o que impede a inovação de alcançar tal visão, no contexto atual. O problema central – para o qual buscaremos respostas – delimita o campo potencial de ação da inovação e identifica os atores envolvidos e impactados por esse problema. Os elementos que compõem a primeira versão da história servirão como ponto de partida para a formulação do mapeamento das mudanças desejáveis na próxima etapa (HAINZELIN *et al.*, 2016).

2.6.1.2.1.2 *Diagnóstico inicial*

Dando continuidade à reflexão, é necessário recolher e analisar informações sobre uma situação, um problema ou um contexto em torno do tema da inovação – questões dos atores, sociais, políticos – realizando um diagnóstico rápido. Essa é também uma oportunidade para identificar recursos disponíveis e conhecer projetos que já foram realizados por outros atores – e os seus percursos de impacto, caso tenha sido formalizado ou que se encontrem em fase de implementação sobre o mesmo tema. Esta é uma primeira etapa, a qual as etapas seguintes permitirão esclarecer e enriquecer, podendo ser totalmente aberta, limitada a um problema conhecido ou mesmo a uma oportunidade emergente (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.1.3 *Visão de futuro para a qual contribuir*

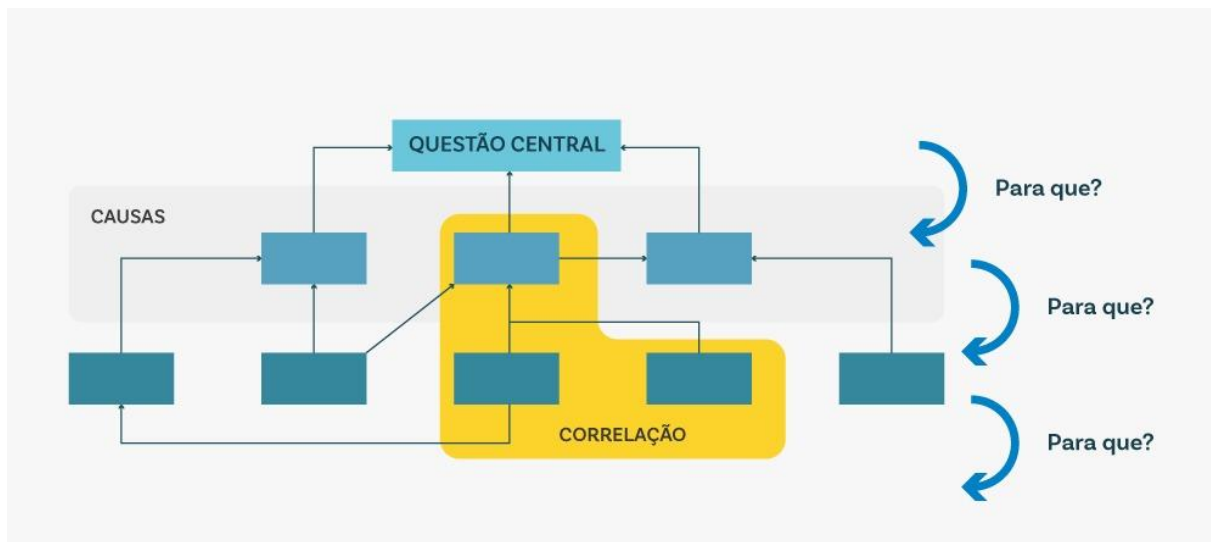
A partir do diagnóstico inicial surge uma primeira ideia da inovação e dos impactos para os quais pretendemos contribuir. O próximo passo é modelar uma visão de futuro, de 10 a 30 anos, limitados pelo futuro desejável – para o qual buscamos contribuir e para que situação ideal a inovação terá contribuído – primeiras hipóteses dos impactos buscados pela inovação. Essa visão de futuro pode ser formulada pelo coletivo, orientando-se pelas necessidades ou objetivos elencados pelos atores ou parceiros locais, pelas questões científicas emergentes, pelos impactos esperados – incluídos nos questionamentos que pretendemos responder, ou por expectativas sociais formuladas em documentos de orientação política ou exercícios prospectivos (HAINZELIN *et al.*, 2016).

2.6.1.2.1.4 *Questão central e correspondência à visão de futuro formulada*

A análise da problemática na abordagem *ImpresS ex ante* pode ser realizada com diferentes ferramentas. Aqui, é proposto a adaptação da árvore de problemas, como ferramenta para definir o problema central da inovação e suas causas, seu campo de ação e pré-identificar os atores centrais. A formulação da visão de futuro permite esclarecer a expectativa dos atores e entender qual o principal empecilho para que essa não esteja concretizada – questão central (CHEVALIER; BUCKLES, 2008).

Ao se identificar um problema central, os dividimos em problemas subjacentes, para depois escolhermos coletivamente aqueles a que pesquisa responderá. A análise usando uma árvore de problemas ajudará a defini-los de forma sistêmica, levando em consideração a complexidade dos sistemas e as múltiplas interações, suas causas subjacentes e suas consequências – os ramos inferior e superior da árvore permitem que os problemas sejam priorizados (Figura 4) (CHEVALIER; BUCKLES, 2008).

Figura 4 – Abordagem para a construção da árvore de problemas



Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

A partir do problema central, formulado acima, procuramos identificar as diferentes causas subjacentes a este. As causas localizadas na parte inferior da Figura 4 representam a raiz do problema central. Após a construção da árvore a lemos de baixo para cima, ou seja, a raiz explica as causas superiores e assim mostram uma caracterização sistêmica das causas do problema central (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Na sua construção é fundamental diagnosticar, com a maior precisão possível, o conteúdo das causas identificadas, representando o que os participantes pontuaram – mantendo um traço preciso do conteúdo acordado entre os participantes. Sendo a árvore de problemas uma ferramenta muito utilizada, existem vários guias para sua implementação e facilitação (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020). É possível capturar uma árvore de problemas no *Power point* ou através de outro *software*, ou utilizar a ferramenta online *ImpresS* – devido ao grande número de ramificações, a árvore de problemas da presente pesquisa será apresentada em forma linear (Quadro 2).

Quadro 2 –Árvore de problemas da pesquisa

Objetivo	Analisar o impacto dos OGMs no sistema produtivo em relação a sua sustentabilidade - Caminho do Impacto	
Ramo 1:	Riscos para a saúde e o meio ambiente	
	Subproblema 1	Potencial para a contaminação do solo, da água e redução da biodiversidade – Mudanças Climáticas
	Subproblema 2	Potencial efeitos negativos na saúde humana devido à exposição a substâncias tóxicas
	Risco	Prejuízos para a saúde e o meio ambiente, com possíveis demandas judiciais e danos à imagem do setor
	Benefício	Maior segurança e saúde para trabalhadores e comunidades locais, melhorando a reputação do setor
Ramo 2:	Impacto econômico	
	Subproblema 1	Aumento dos custos de produção devido às regulamentações mais rígidas
	Subproblema 2	Redução da eficiência da produção devido à implementação de tecnologias mais sustentáveis
	Risco	Diminuição da competitividade econômica das empresas
	Benefício	Melhora da imagem da empresa e aumento da demanda por produtos sustentáveis, aumentando a rentabilidade a longo prazo
Ramo 3:	Impacto social	
	Subproblema 1	Mudanças nas dinâmicas de trabalho e emprego devido à automação
	Subproblema 2	Aumento da desigualdade econômica devido à automação
	Risco	Instabilidade social e possíveis protestos e conflitos
	Benefício	Aumento da eficiência e da qualidade de vida para trabalhadores, melhorando a reputação do setor
Ramo 4:	Falta de recursos	
	Subproblema 1	Orçamento insuficiente para investir em pesquisa e desenvolvimento
	Subproblema 2	Dificuldade em atrair e reter talentos altamente qualificados
	Risco	Adoção de tecnologias pouco sustentáveis devido à falta de recursos para investir em soluções mais inovadoras
	Benefício	Redução de custos a curto prazo, melhorando a viabilidade financeira da empresa
Ramo 5:	Dificuldade em implementar mudanças	
	Subproblema 1	Falta de apoio dos setores interessados
	Subproblema 2	Dificuldade em mudar a cultura
	Risco	Dificuldade em alcançar a sustentabilidade a longo prazo devido à falta de mudanças efetivas
	Benefício	Maior estabilidade e consistência na implementação de mudanças, melhorando a eficiência do setor
Ramo 6:	Regulamentação	
	Subproblema 1	Normas e regulamentos restritivos que dificultam a inovação
	Subproblema 2	Falta de clareza nas regulamentações existentes
	Risco	Adoção de tecnologias menos sustentáveis devido à falta de regulamentação clara
	Benefício	Maior liberdade para experimentar e inovar, aumentando a competitividade das empresas
Ramo 7:	Competitividade	
	Subproblema 1	Empresas concorrentes mais avançadas em termos de tecnologia e inovação
	Subproblema 2	Falta de diferenciação em relação às empresas concorrentes
	Risco	Perda de mercado devido à concorrência
	Benefício	Maior pressão para inovar, aumentando a competitividade da empresa

Fonte: Elaboração própria.

A árvore de problemas permite iniciar o trabalho de definições e escolhas estratégicas do grupo de formulação da pesquisa, para começar a delimitar os contornos que essa busca trazer. Essa é um objeto intermediário e, não necessariamente, se destina a ser utilizada em documentos destinados ao público, todavia pode ser remobilizada nas seguintes etapas de trabalho para verificar a coerência do todo, refinando iterativamente a definição da inovação em estudo e mantendo uma visão sistêmica da mesma. Diferentes coletivos potencialmente produzirão diferentes árvores de problemas – daí a importância de construir ou validar esses produtos com especialistas e círculos concêntricos de atores de maneira iterativa (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

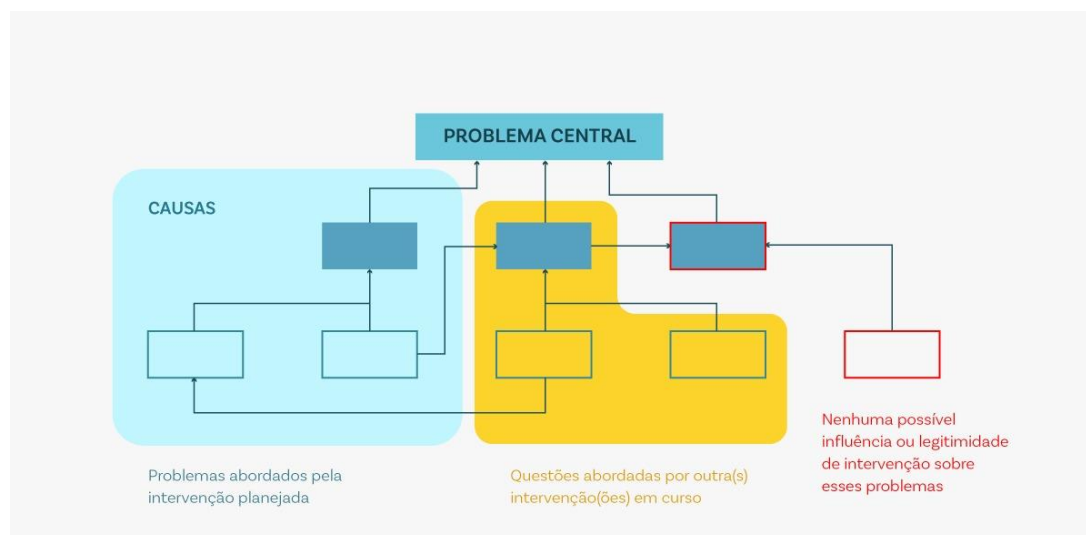
2.6.1.2.1.5 O ecossistema de inovação

O tempo de maturação dos impactos relacionados a uma inovação pode ser longo e um projeto de pesquisa de desenvolvimento raramente pode alegar gerar um impacto por si só. Assim dizendo, um processo de mudança é construído sobre um conjunto de intervenções ao longo do tempo – interligadas, idealmente em coerência e contribuindo para um efeito cumulativo – vamos nos referir a este conjunto como o ecossistema de inovação. O escopo relevante a ser levado em consideração no desenho de qualquer nova intervenção inclui, portanto, projetos passados, em andamento e futuros que contribuam para um processo de mudança comum ou uma trajetória de inovação comum (HAINZELIN *et al.*, 2016).

2.6.1.2.1.6 Campo de ação e o perímetro da inovação

Com respaldo na árvore de problemas e na identificação do ecossistema de inovação, podemos definir o escopo da pesquisa. Este trabalho permite identificar os problemas que não são tratados pela pesquisa, como, por exemplo, aqueles para os quais o grupo de atores não tem legitimidade para tratar da temática, ou sobre os quais não tem qualquer influência e representatividade no grupo escolhido. Esses problemas não tratados podem constituir riscos para o sucesso da inovação e são importantes destaques em um argumento para sua plausibilidade (PEERSMAN *et al.*, 2016).

Figura 5 – Definição do alcance da intervenção na árvore de problemas



Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

Com base na definição do campo de ação, o pesquisador poderá especificar o perímetro da inovação (Figura 5). Esse pode incluir áreas e locais de ação direta, mas também as áreas e locais maiores, nos quais a intervenção poderia ou deveria impactar por meio de ações que promovam a mudança de escala – *scaling up* e *scaling out*. Este perímetro não é apenas geográfico – território, mas também temporal – duração da inovação, ou delimitado por um conjunto de projetos ou um setor agroindustrial (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.1.7 Atores da inovação

Após construir a árvore de problemas e definir o campo de ação, é possível identificar as principais categorias de atores – direta ou indiretamente associados ao problema central. Para cada problema que a pesquisa tratará de acordo com o campo de ação escolhido, poderemos identificar os atores envolvidos e/ou impactados. Obtemos assim uma lista de atores, com base na qual poderemos construir um mapa (MAYERS, 2005).

Entendemos ser prudente diferenciar os atores em 3 (três) categorias, não mutuamente exclusivas e podendo mudar ao longo do tempo, para identificar seu posicionamento em relação à narrativa que estamos construindo. Os principais jogadores – os quais são fundamentais na inovação e com quem se mostra interessante ter uma interação direta; atores influentes – que possam influenciar positiva ou negativamente, incluindo a apropriação dos produtos e a geração das mudanças desejáveis, sem ter um papel direto ou ativo nesse processo e atores impactados – que provavelmente serão impactados positiva ou negativamente pela inovação. Se a delimitação entre essas três categorias se mostrar vaga, trata-se de fazer uma escolha explícita para direcionar os contornos da pesquisa.

Quadro 3 - Ferramenta para analisar os tipos e estratégias dos diferentes atores de mapeamento

Atores	Tipo	Heterogeneidade	Impacto	Contribuição / Oposição	Interações	Atores ausentes
--------	------	-----------------	---------	-------------------------	------------	-----------------

Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

Balizados na lista de atores elaborada a partir da árvore de problemas, especificaremos a caracterização desses atores segundo (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

- i. Tipo: são atores importantes, influentes e/ou impactados;
- ii. Heterogeneidade: cada um dos atores listados pode apresentar o papel e a estratégia homogênea em relação ao problema formulado ou heterogeneidade de interesses, estratégias e dinâmicas;
- iii. Impactado positivamente ou negativamente pela intervenção;
- iv. Contribuição: no que diz respeito à ideia de intervenção e ao problema formulado, que tipo de contribuição esse ator poderia dar;
- v. Oposição: em relação à ideia de intervenção, que tipo de oposição ou bloqueio esse ator poderia implementar em reação à intervenção;
- vi. Interações com outros atores: com quais outros atores interage ou não;
- vii. Atores ausentes: a criação ou promoção de atores que não existem permite levantar ou resolver determinados problemas.

A definição dessas categorias de atores, possibilita uma melhor preparação para o próximo passo, o das mudanças desejadas – mudanças e resultados desejáveis. Essas refletindo a montante sobre o papel destes atores na inovação e sobre os potenciais obstáculos que poderão encontrar ou representar. Não obstante, os elementos Quadro 3 podem ser usados para especificar os papéis e a atitude dos atores em relação aos produtos da intervenção.

2.6.1.2.2 Mapeamento de resultados e construção de estratégia de intervenção

Após a fase de delineamento da narrativa, inferindo o problema e identificando os atores envolvidos, a abordagem *ex ante* do *ImpresS* centra-se nos atores e no seu papel de protagonistas das mudanças desejáveis – resultados. Essa etapa identifica as mudanças desejáveis no caminho do impacto, que a inovação pode trazer, e as hipóteses e teses subjacentes à geração dessas mudanças. Em outros termos, essa permite definir melhor a linha de influência e ambição da intervenção e, portanto, os seus contornos – campo de ação, perímetro e os seus limites (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Nessa segunda etapa, recomeçamos com uma lógica inversa, ou seja, a partir de uma análise da situação atual e dos atores protagonistas e impactados pelas externalidades, definimos as mudanças finais e intermediárias que permitiria contribuir

para esta visão de um futuro ideal. Uma vez identificadas essas mudanças desejáveis, voltamos ao presente para identificar os obstáculos e oportunidades existentes para essas mudanças na situação atual. Em seguida, identificamos as estratégias a serem implementadas para superar esses obstáculos ou aproveitar as oportunidades e influenciar a geração dessas mudanças desejáveis, sendo que essas serão divididas em atividades e produtos – todo esse processo viabiliza a construção do mapa de mudanças desejáveis (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.2.1 Mudanças desejáveis – resultados

Na abordagem do caminho do impacto *ex ante*, a reflexão sobre os atores e as mudanças das quais eles seriam protagonistas é central. As mudanças desejáveis podem ser distinguidas entre mudanças finais e mudanças intermediárias. Nesse sentido, as mudanças finais são definidas como as mudanças em termos de – práticas, comportamentos e interações resultantes da apropriação dos produtos da intervenção pelo uso, adaptação ou transformação feita pelos atores (MAYERS, 2005).

A formulação das mudanças finais baseia-se na transformação dos problemas localizados na árvore de problemas em termos das mudanças necessárias para resolvê-los, de outra forma, transformar os problemas identificados em mudanças plausíveis entre os atores. Não é possível transpassar a situação de problema para uma ideal, mas nos encaminhamos para uma reflexão sobre a resolução de problemas e as suas causas subjacentes em termos de atores, identificando as mudanças necessárias entre esses em um contexto específico para resolvê-los. Nesse sentido, identificamos uma primeira causa raiz no campo de ação, que identificamos, inferindo quem são os atores envolvidos e impactados por esse problema – reflexão já iniciada no mapeamento dos atores (MAYERS, 2005). É importante formular as mudanças de forma realista, todavia também ambiciosa. Isso coloca em perspectiva o fato de que a intervenção é realizada para e com os atores foco, e que mesmo o programa tendo a pretensão de influenciar suas práticas, comportamentos e interações, a intervenção não tem controle direto sobre esses atores (EARL *et al.*, 2001). A formulação das mudanças finais deve, portanto, representar que os atores visados se comportam como se a intervenção tivesse atingido seu potencial ótimo como catalisador de mudanças.

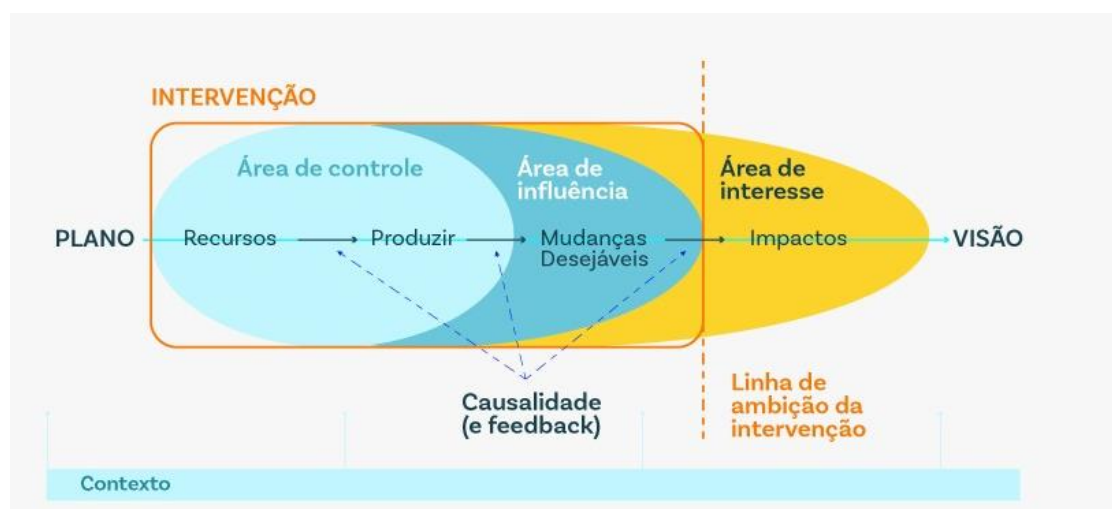
No ambiente de uma abordagem iterativa, pode-se retornar sistematicamente à árvore de problemas, questionar se os resultados formulados podem – ou não, resolver o

problema visado. No caso afirmativo deve-se continuar identificando as mudanças que resolveriam os outros problemas desenhados em cada galho ou ramificação da árvore. Essa perspectiva sistêmica permite não focar em problemas específicos – técnicos, temáticos, mas ver a intervenção como um todo coerente e sistêmico que permite resolver problemas complexos interligados (EARL *et al.*, 2001).

2.6.1.2.2 Influência direta da a intervenção nas mudanças

A reflexão realizada através da metodologia *Impact Pathway ex ante* leva o coletivo a desenvolver hipóteses sobre a intervenção para definir sua ambição, explicando, o nível de correlação entre os atores e a inovação. Esses são: um nível de controle significativo, ausência de controle – mas com a capacidade de influenciar as mudanças e resultados desejáveis ou o nível onde não existe controle ou influência direta. A linha de ambição representa a influência final que se espera de uma intervenção, essas delimitadas pelas mudanças finais desejáveis e as quais o coletivo espera ter influência suficiente para gerar tal mudança no caminho pré-estabelecido (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Figura 6 – Zona de controle, influência e interesse da intervenção e sua linha de ambição



Fonte: Adaptação de Montague *et al.* (2003).

A definição dos níveis de controle e influência é inspirada nas esferas mencionadas por Montague (2003). São elas: a esfera operacional – círculo operacional que exerce autoridade direta sobre essas atividades, a esfera de mudança de

comportamento – círculo comportamental que se baseia na capacidade de a intervenção influenciar esses atores, sobre os quais a intervenção não tem controle direto e a esfera estatal – círculo de influência indireta, representando os atores localizados além da interação direta da intervenção. Esses diferentes níveis de controle serão redefinidos para cada intervenção do grupo de parceiros, de acordo com as suas ambições, recursos, e o seu poder de ação e legitimidade (Figura 6).

2.6.1.2.2.3 Mudanças intermediárias

As mudanças nas práticas, comportamentos e interações pressupõem a passagem por mudanças intermediárias relacionadas aos conhecimentos, capacidades e motivações dos atores, necessárias para a apropriação dos produtos da inovação. Não é razoável esperar que produtores rurais implementem uma nova técnica agrícola, como, por exemplo, os OGMs, se não a conhecem – mercado e manejo, se não estão motivados a aplica-la, ou nem mesmo têm acesso a ela (FETTERMAN, 2017). Por consequência as mudanças intermediárias ditam o ritmo e direção do processo de inovação.

Descrever o fortalecimento das capacidades – individuais e coletivas e as motivações dos atores permite visualizar de forma sistêmica e complexa suas necessidades e interesses, para que possam se apropriar de diferentes produtos de uma inovação. Assim como, em última análise, transformá-los em mudanças de práticas, comportamentos e interações. Isso também viabiliza a melhor avaliação das hipóteses sobre como uma mudança desejável se manifesta e o abandono de hipóteses sem contexto com a mudança (MAYNE, 2017).

2.6.1.2.2.4 Categorização e capacitação dos atores

A capacitação dos atores principais e impactados é uma estratégia chave para gerar mudanças desejáveis – resultados e contribuir para os impactos. Essa abrange o fortalecimento do capital humano – indivíduos e capital social – organizações e relacionamentos entre indivíduos ou organizações – por meio de redes formais ou informais. As capacidades a serem avaliadas são diversas e os estudos de caso *ex post* no setor agrícola destacam: técnicas gerenciais, capacidades de experimentar, aprender,

interagir com outros – dependendo das inovações específicas que estão sendo desenvolvidas (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Quadro 4 - Tipos de capacidades identificadas nos estudos de caso *ex post ImpresS*

Habilidades técnicas	Habilidades de gestão	Habilidades de experimentar e aprender	Capacidade de interagir com os outros	Capacidades das quais confortos de reforço o poder de agir
São habilidades relacionadas ao domínio de ferramentas, métodos e processos específicos de uma área ou função. Exemplos: programação, design, engenharia, contabilidade, etc.	São habilidades relacionadas ao planejamento, organização, coordenação e controle das atividades e dos recursos da organização. Exemplos: liderança, comunicação, negociação, tomada de decisão, etc.	São habilidades relacionadas à resolução de problemas e à inovação em produtos e em processos. Elas podem ajudar o profissional a destacar-se em áreas que envolvam a criação de valor. Exemplos: resolução de problemas, proatividade, criatividade, etc.	São habilidades relacionadas à capacidade de se relacionar com pessoas diferentes, com diferentes pontos de vista e interesses. Elas podem ajudar o profissional a construir redes de confiança e colaboração. Exemplos: empatia, escuta ativa, feedback, trabalho em equipe, etc.	São habilidades relacionadas à capacidade de lidar com situações adversas, incertas ou complexas. Elas podem ajudar o profissional a manter-se motivado e resiliente diante dos desafios. Exemplos: autoconfiança, autoconhecimento, flexibilidade, adaptabilidade, etc.

Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

O Quadro 4 apresenta os tipos de capacidades identificadas nos estudos de caso *ex post ImpresS*. As capacidades técnicas incluem a capacidade de dominar uma nova tecnologia e novos processos. As capacidades de gestão incluem a capacidade de planejar atividades, monitorar e avaliar atividades e resultados, mobilizar recursos financeiros e não financeiros, gerenciar uma fazenda e avaliar o desempenho das inovações em termos de critérios relevantes. As capacidades de experimentação e aprendizagem incluem a capacidade de experimentar e aprender, enquanto as capacidades de interação com outros incluem a capacidade de analisar a situação e o ambiente e a capacidade de compartilhar conhecimento e habilidades (BLUNDO CANTO *et al.*, 2018).

2.6.1.2.2.4.1 Ampliando Capacidades para Inovação Agrícola: a Plataforma de Agricultura Tropical da FAO

A análise progressiva das distintas facetas de capacidades e agentes sob investigação oferece aos envolvidos uma oportunidade de conceber a assimilação da inovação em questão. Outrossim, emergem estruturas alternativas que delineiam as capacidades a serem cultivadas para fomentar a inovação. Um notável exemplo dessa abordagem é a Tropical Agriculture Platform (TAP), desenvolvida pela FAO, que apresenta um arcabouço integrado capaz de identificar competências cruciais para operacionalizar um sistema de inovação agrícola eficaz – estas competências englobam

desde a habilidade de adaptação à complexidade até as aptidões para colaboração, reflexão e aprendizado, bem como proficiência no engajamento estratégico e político, juntamente com capacidades genéricas de ajuste e resposta (Tropical Agriculture Platform, 2016).

A FAO, por sua vez, elaborou a "Estrutura de Capacidades para Inovação em Agricultura" (SCIA), que compreende uma delimitação abrangente das competências centrais indispensáveis para garantir a eficácia de um sistema de inovação agrícola. A SCIA abarca seis domínios que englobam desde governança e políticas até infraestrutura, e cada um desses domínios se desdobra em capacidades específicas a serem fortalecidas. A ênfase recai na disseminação das inovações agrícolas entre os agricultores e nas respectivas comunidades, permitindo, assim, que o progresso alcance os produtores de alimentos (Tropical Agriculture Platform, 2016).

As competências específicas delineadas pela Estrutura de Capacidades para Inovação em Agricultura (SCIA) da FAO englobam a habilidade de conceber e implementar políticas promotoras da inovação agrícola, a capacidade de conduzir pesquisas científicas e tecnológicas, a aptidão para adaptar, testar e difundir tecnologias agrícolas, a competência de fornecer treinamento e educação, a habilidade de acesso e alocação de recursos financeiros, e por fim, a proficiência em prover infraestrutura física e institucional para apoiar o avanço da inovação (Tropical Agriculture Platform, 2016).

A iniciativa recente da Plataforma de Agricultura Tropical da FAO (TAP) resplandece como um esforço conspícuo destinado a aprimorar a eficiência e eficácia dos sistemas de inovação agrícola em regiões tropicais. Ao instituir um referencial unificado que destaca as capacidades fundamentais para um sistema de inovação agrícola operar de maneira eficiente, a TAP contribui para a promoção da pesquisa e desenvolvimento, transferência tecnológica, treinamento e implementação no cenário agrícola (AERNI, 2015).

Em síntese, a interligação entre capacidades e inovação agrícola tem sido explorada por meio de iniciativas como a TAP, conduzida pela FAO. A estrutura desenvolvida pela TAP, respaldada pela Estrutura de Capacidades para Inovação em Agricultura (SCIA), destaca a vital importância de capacidades específicas, como governança, pesquisa, transferência de tecnologia, treinamento, financiamento e infraestrutura, para uma disseminação eficaz das inovações agrícolas e, conseqüentemente, o enriquecimento das comunidades rurais (Tropical Agriculture

Platform, 2016). Para a categorização e capacitação dos atores foco desse estudo utilizou-se a SCIA.

2.6.1.2.2.5 Interação com atores públicos e direcionamento

Na análise sobre as mudanças finais e intermediárias é interessante orientar-se em um aspecto central no contexto dos estudos de caso realizados com o método *impresS ex post* – interações com os atores públicos (DABAT *et al.*, 2018). Uma vez que o objeto de uma intervenção de pesquisa não está diretamente ligado aos atores públicos o pesquisador tende a evitar solicitá-los. Não obstante, seu papel é importante, pois o contexto institucional tem grande influência no processo de inovação, de outra forma, as interações com os atores públicos são influentes no desenvolver e no impacto da inovação (MAYNE, 2017).

Projetos decorrem e se desenvolvem em um contexto institucional moldado por políticas públicas – passadas, presentes, dinâmicas, favoráveis ou desfavoráveis à inovação. A emergência de determinadas prioridades nas agendas políticas – a longo prazo ou em resposta a uma crise, orienta as escolhas e modos de intervenção dos investigadores e a capacidade de impacto da sua investigação. Em conformidade com isso, um ator público pode ser um ator principal, um ator influente ou um ator impactado na intervenção dimensionada (DABAT *et al.*, 2018).

Ao modelar as mudanças desejáveis, aquelas relacionadas aos atores públicos devem ser identificadas, enumeradas e detalhadas. De outra forma, especifica-se o momento em que se projeta a intervenção de um ator público no processo de mudança – contexto e os papéis que ele seria chamado a desempenhar para promover o impacto. Para isso, podemos adotar uma abordagem vertical dependendo da escala de governança considerada e distinguir (Quadro 5) (BLUNDO CANTO *et al.*, 2018):

- i. Atores públicos nacionais – Estado, ministérios e serviços centrais;
- ii. Serviços desconcentrados do Estado – agências reguladoras, que atuam como intermediários para os atores públicos nacionais;
- iii. Atores públicos locais – atores administrativos e politicamente independentes do Estado, mesmo que sejam financiados por ele, como regiões e municípios;
- iv. Organizações internacionais e outros atores públicos fora do país no qual a intervenção está ocorrendo – financiadores, cooperação bilateral ou multilateral, organizações internacionais e entidades representativas de setores de interesse

mundial, as quais seguem suas próprias estratégias políticas e influenciam as políticas governamentais nos países em desenvolvimento.

Quadro 5 - Abordagem vertical da escala de governança

Escala de Governança	Atores Públicos	Descrição
Nacional	- Estado	Atores públicos nacionais de maior escala, como o governo central e suas estruturas.
	- Ministérios e Serviços Centrais	Segmentos do governo responsáveis por setores específicos e funções centrais.
Desconcentrado do Estado	- Agências Reguladoras	Entidades intermediárias que atuam em nome dos atores públicos nacionais.
Local	- Regiões e Municípios	Atuam administrativamente e politicamente independentes do Estado, embora possam ser financiados por ele.
Internacional	- Financiadores	Entidades que fornecem recursos financeiros para intervenções.
	- Cooperação Bilateral ou Multilateral	Acordos de cooperação entre países ou organizações para fins de desenvolvimento.
	- Organizações Internacionais	Entidades globais que influenciam políticas nos países em desenvolvimento.
	- Entidades Representativas de Setores Mundiais	Grupos que defendem interesses globais e impactam as políticas governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

Outra forma de abordagem dos atores públicos é a horizontal, que visa segmentar os setores de atuação e a lógica das divisões ministeriais que dela decorrem – essa, pouco mobilizada no desenvolvimento de políticas públicas.

Dessa forma, uma inovação voltada para o setor de sementes poderia se beneficiar de interações além de um único departamento especializado do Ministério da Agricultura responsável. Por conseguinte, incluir serviços pertencentes a outros ministérios – meio ambiente – para aspectos relacionados a vínculos com a biodiversidade, saúde – para aspectos relacionados à nutrição, justiça – para aspectos

patrimoniais de certas espécies e variedades, ou mesmo emprego e comércio, agrega valor as interações (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Nas modalidades concretas de ações públicas, os atores públicos desempenham um peso valioso na inovação. Esses influenciam diretamente a direção da pesquisa – direcionam financiamentos e subsídios, editam normas e padrões ou atuam em organizações encarregadas de treinamento – por consequência, exercem influência na expansão e apropriação da tecnologia.

Em outros termos, os atores públicos podem exercer um efeito de alavanca na inovação – criação ou mudança de escala durante as diferentes fases do caminho de impacto (Quadro 6) (BLUNDO CANTO *et al.*, 2018):

- i. Ao nível dos investimentos para investigação (insumos): financiamento público, orientações de programas de investigação e networking com outros atores;
- ii. Ao nível da produção de investigação (outputs): contribuição dos atores públicos para a investigação participativa multi-atores; criação de um ambiente propício à inovação;
- iii. Ao nível da geração de mudanças desejáveis: mobilização de atores, estabelecimento de normas e regras, criação de estruturas de consulta ou gestão e promoção da sua funcionalidade, financiamento de operações de comunicação e financiamento de investimentos;
- iv. Ao nível do impacto: incentivos financeiros, criação de um ambiente propício à inovação, facilitação da expansão.

Quadro 6 - Efeito de alavanca na inovação

Níveis	Investimentos para Investigação (Insumos)	Produção de Investigação (Outputs)	Geração de Mudanças Desejáveis	Impacto
Financiamento público	Financiamento para pesquisa		Mobilização de atores, estabelecimento de normas e regras	Incentivos financeiros
Orientações de programas	Orientações e direcionamento de programas de investigação	Contribuição dos atores públicos para a investigação participativa multi-atores	Criação de estruturas de consulta ou gestão e promoção da sua funcionalidade	Criação de um ambiente propício à inovação
Networking com outros	Estabelecimento de redes e colaborações com outros atores	Criação de um ambiente propício à inovação	Financiamento de operações de comunicação e financiamento de investimentos	Facilitação da expansão

Fonte: Elaboração própria.

É possível relacionar a receptividade dos atores públicos com a pesquisa – essa é proporcional a sua associação à intervenção direcionada. A participação dos atores públicos nos processos de inovação e a sua colaboração na pesquisa participativa fortalece sua capacidade de interagir com pesquisadores e outros atores do sistema de

inovação e facilita o impacto sustentável da pesquisa. Ademais, as interações podem servir como alavancas para abrir espaços públicos as discussões e consultas entre atores públicos de diferentes setores – agricultura, meio ambiente, saúde, emprego e outros atores da sociedade civil (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

A pesquisa também impacta as políticas públicas por meio das perspectivas de pleitos, participando da construção e avaliação. As contradições associadas a essas podem impactar negativamente em determinadas intervenções, ou mesmo construir diagnósticos compartilhados sobre intervenções desejáveis e, por sua vez, influenciar o desenvolvimento de novas políticas públicas. Conquanto, as agendas políticas diferem das agendas científicas – os pesquisadores tendem a serem flexíveis na interação com os atores públicos, como, por exemplo, por meio de relações informais ou atuando em coalizões destinadas a influenciar determinadas políticas públicas favoráveis à inovação (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

No que tange as barreiras e oportunidades para gerar mudanças finais e intermediárias, uma vez identificadas, é fundamental entender quais os obstáculos previsíveis que se opõem a essas mudanças ou as oportunidades que podem promovê-las. A ideia implícita é a de entender a razão pelas quais os atores ainda não implementam essas práticas, comportamentos e interações, se esses possuem os conhecimentos, habilidades e motivações necessárias e quais elementos do contexto os impedem de realizar essas mudanças. Por consequência, quais as oportunidades entre esses e os contextos passíveis de fomento para promover a geração dessas mudanças (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.2.6 Obstáculos e oportunidades relacionados ao contexto

Em alguns casos, é o elemento contextual que pode constituir um obstáculo ou uma oportunidade. As condições do ambiente físico – solo, clima, limitam a possibilidade de os criadores mudarem suas práticas; o ambiente econômico impede mudanças no comportamento e interação dos atores de um setor – preços de incentivo, existência de mercado, infraestrutura e o quadro regulamentar ou legislativo que regula, limita ou promove a mudança de prática. A cultura e os valores dos atores do território definem possíveis mudanças – a experiência passada ou sistema existente permite ou dificulta a geração das mudanças desejadas (MAYNE, 2017).

Isso caracteriza a intervenção como não necessariamente capaz de lidar com todos os obstáculos identificados e aproveitar todas as oportunidades. A reflexão terá de centrar-se nos principais obstáculos e oportunidades que a intervenção pode ultrapassar, dando continuidade ao trabalho de delimitação no âmbito de ação. A superação de certos obstáculos também pode estar além do objetivo ou das possibilidades da intervenção, neste caso, esses obstáculos são considerados como riscos potenciais, importantes para discutir e destacar (MAYNE, 2017).

2.6.1.2.2.7 Atividades e produtos da estratégia

Até esse momento, detalhou-se as mudanças desejáveis – finais e intermediárias, os atores que são protagonistas, os obstáculos e oportunidades para gerar as mudanças e as estratégias que a intervenção pode colocar em prática. As estratégias admitidas representam as principais áreas de atuação que a intervenção irá configurar – por si só ou através de parcerias e coligações a construir. Essas são decompostas em atividades mais detalhadas em que são identificados os produtos que a intervenção irá gerar (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Seguir a reflexão proposta pela abordagem *ImpresS ex ante* possibilita a revisão das ideias iniciais dos participantes e contribui para a formulação de uma visão compartilhada coerente da intervenção. Detalhar as atividades da intervenção significa definir: o tipo de atividade – análise, perícia, formação, prestação de um serviço; o método escolhido para realizar cada tipo de atividade – pesquisa em situação de observação, pesquisa-ação, pesquisa participante; interações entre intervenientes e não intervenientes e por fim, elaborar um cronograma que apresente as atividades – diagrama de Gantt da intervenção (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020). No caso do presente estudo, o detalhamento metodológico dos objetivos e como foram alcançados divide a estratégia utilizada em atividades e produtos esperados, atendendo a esse propósito.

Em relação aos papéis dos atores utilizou-se a matriz RACI, utilizada como ferramenta de gestão, atribui papéis e responsabilidades em projetos ou processos, especificando quem é responsável (R), quem é responsável em consulta (A), quem precisa ser consultado (C) e quem deve ser informado (I) em cada etapa. Ela contribui para a clareza organizacional, evitando conflitos e lacunas nas atribuições. Esta matriz

permite conhecer como cada participante opera durante a intervenção, para especificar o perímetro dos papéis e responsabilidades (LIENTZ, 2016).

Nessa etapa, temos vários elementos do caminho do impacto já formados: as mudanças desejáveis – resultados, os produtos – *outputs* e as estratégias que explicam a lógica causal inerentes a essas mudanças. Também podemos visualizar os recursos – *inputs* que permitem operacionalizar a atividade – recursos humanos e materiais, distribuição do orçamento entre os parceiros, informação e conhecimento, e assim gerar produtos – *outputs* (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Uma vez estabilizado o mapa de mudanças desejáveis, retorna-se à visão de futuro formulada inicialmente, para refinar as primeiras hipóteses de impacto em relação às mudanças finais formuladas. Isso pode levar a reformular essa visão de futuro e esclarecê-la. Ao pensar nos impactos para os quais as mudanças finais podem contribuir, não se deve limitar-se aos impactos positivos; também será necessário imaginar os potenciais impactos negativos, diretos ou colaterais (FETTERMAN, 2017).

A Figura 7 sugere diferentes dimensões de efeitos ou impactos a serem pensados na lógica da intervenção. Além dos efeitos pretendidos da intervenção, outros efeitos desejáveis ou indesejáveis podem ser imaginados. Por uma questão de plausibilidade e realismo, é essencial não multiplicar os tipos e dimensões de impacto para os quais a intervenção contribui, mas restringir os impactos identificados ao que é mais plausível a médio e longo prazo e explicar de acordo com quais vínculos causais esses impactos estão vinculados às mudanças finais identificadas (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Figura 7- Os diferentes tipos de impacto



Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

No presente estudo também é possível refletir sobre os impactos em referência às onze áreas de impacto identificadas pelo CIRAD com base nos 13 estudos de caso analisados no âmbito da abordagem *ex post ImpresS*, e que podem ser correspondidos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Quadro 7) (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Quadro 7 - As 11 áreas de impacto identificadas como parte da abordagem *ex post do ImpresS*

Áreas de impacto (11)	Tamanhos de impacto (4)	ODS em questão	
Cultura e condições de vida	Desenvolvimento Humano e segurança alimentar	Erradicar a extrema pobreza e a fome	ODS1
Segurança alimentar e qualidade do produto		Acabar com a fome, garantir a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável	ODS2
Renda das famílias e produtores			
Meio ambiente, recursos naturais e biodiversidade	Preservação do meio ambiente	Preservar e restaurar ecossistemas terrestres, explorá-los de forma sustentável, colocar fim da perda de biodiversidade	ODS15
Saúde Animal			
Oportunidades econômicas, volume de negócios e emprego	Atividade econômica	Estabelecer padrões de consumo e de produção sustentável	ODS12
Produção e produtividade			
Qualidade de serviço			
Instituições e ações públicas	Instituições e parcerias sustentáveis	Parcerias	ODS17
Acesso à informação e legitimidade sobre novos problemas			
Capacidade de inovar			

Fonte: Adaptação de Blundo Canto *et al.* (2020).

2.6.1.2.2.8 Mapeamento final das mudanças desejáveis, delimitação iterativa da linha de ambição da intervenção

As duas primeiras etapas do processo permitiram obter um mapa das mudanças desejáveis – finais e intermédias, a partir da visão de futuro, das mudanças desejáveis que nela contribuem, para conduzir à identificação das estratégias, atividades e produtos necessários para gerar essas mudanças. Com base nesta primeira versão do mapeamento, vários loops – perguntas sucessivas para formular uma intervenção baseada na visão de futuro de iteração – permitem especificar a ambição da intervenção e refletir sobre os caminhos de impacto global a que este mapeamento está vinculado.

Por consequência, identificam possíveis lacunas na lógica, bem como refletem sobre o modo de intervenção da pesquisa na ação proposta (FETTERMAN, 2017).

Ao realizar um processo de construção da intervenção com a abordagem *ImpresS ex ante*, o coletivo delibera a definição dos contornos e do perímetro desta intervenção. A duração das intervenções é muitas vezes limitada a alguns meses ou anos. É importante que os Atores definam claramente o seu nível de ambição em relação à reflexão sobre as áreas de controle, influência e interesse da intervenção (FETTERMAN, 2017).

No presente estudo as interações se materializaram na figura das entrevistas e revisão de literatura e as reflexões dos contornos e do perímetro, pela análise da equipe de pesquisa. Para isso, questionamentos que responderiam os seguintes questionamentos foram incluídos no questionário aplicado aos atores:

- Que mudanças nas práticas, comportamentos e interações são plausíveis e alcançáveis durante o tempo da intervenção – enquanto permanece ambiciosa?
- Que linha de ambição definimos para esta intervenção?

A linha de ambição não corresponde necessariamente à área de influência do consórcio ou de todos os parceiros no início da intervenção. Pelo contrário, a ambição da intervenção pode aumentar a sua influência para além do nível atual, desenvolvendo o papel, as habilidades ou o poder de certos atores, para que, no final da intervenção, possam influenciar determinadas esferas que não influenciaram diretamente no início, ou criando colaborações estratégicas com atores que têm essa influência. Dito de outra forma a linha de ambição da intervenção corresponde assim ao que pensamos poder alterar no final da duração das ações, e não apenas à zona de influência inicial dos parceiros da intervenção (MAYNE, 2017).

Isso também leva os atores envolvidos a redimensionar o papel de outras instituições ou intervenções, para promover a geração de certas mudanças para além do escopo da intervenção visada – mudanças finais externas a essa ambição da intervenção. Essas podem ser identificadas e mencionadas para explicar os vínculos causais necessários com intervenções ou organizações que a intervenção não poderá influenciar diretamente, mas que podem ser necessárias para tornar a contribuição para o impacto o mais plausível possível (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Nesta fase citamos a definição de estratégias voltadas para a mudança de escala, facilitando a passagem de mudanças de práticas, comportamentos e interações sob a

influência do projeto em atores e populações alvo – para populações mais amplas ou para atores de outros níveis não diretamente visados pela intervenção, para aumentar seu impacto. As ligações entre os atores principais e os atores impactados, por um lado, e entre os atores influentes e os atores impactados, por outro lado, são particularmente importantes a serem levadas em consideração para refletir sobre as mudanças verticais de escala – *scaling up* e horizontais – *scaling out* (FETTERMAN, 2017).

Os contornos da intervenção, a sua ambição, o seu alcance, podem evoluir durante esta fase, permitindo fazer escolhas estratégicas sobre o que acabará por ser visado pela intervenção. Concluídas todas essas etapas, bem como a linha de ambição definida, o mapa de mudanças desejáveis pode ser transformado em um caminho de impacto. Este mapeamento não é definitivo – é antes um objeto intermediário, dinâmico durante a formulação da intervenção, balizando a lógica e identificando as hipóteses que ainda precisam ser esclarecidas ou detalhadas (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.3 Consolidação da via de impacto

A consolidação da via de impacto é uma etapa importante para garantir que os resultados esperados e dimensionados sejam alcançados em um projeto, programa ou investigação de uma inovação, ou seja, essa é fundamental pois ajuda a alinhar a trajetória do impacto com os objetivos e metas estabelecidos. Essa é uma representação visual – gráfica dos resultados esperados e das etapas necessárias para alcançá-los. A consolidação da via de impacto envolve a identificação dos resultados desejados e a construção de uma estratégia de intervenção que leve a esses resultados (MAYNE, 2017). Na consolidação da via do impacto é importante identificar obstáculos e oportunidades para conectar as caixas ao longo da trajetória descrita. Isso pode ser feito por meio de abordagens participativas e colaborativas, que envolvem a identificação de desafios comuns e a construção de um capital social cognitivo estrutural no processo. Isso envolve a identificação dos resultados desejados, a construção de uma estratégia de intervenção, a identificação de obstáculos e oportunidades e a adoção de abordagens participativas e colaborativas (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

2.6.1.2.4 Traduzir o caminho do impacto em diferentes resultados

No presente subcapítulo, abordamos a questão da adaptação da trilha de impacto em variados resultados. A trilha de impacto corresponde a uma representação visual das relações causais existentes entre insumos, resultados, desdobramentos e impactos. Esta representa um instrumento fundamental para o planejamento e avaliação de intervenções. Entretanto, a comunicação da trilha de impacto pode se mostrar desafiadora perante diferentes *stakeholders*, como formuladores de políticas, doadores e beneficiários. Por conseguinte, torna-se imperativo traduzir a trilha de impacto em resultados distintos que sejam acessíveis e compreensíveis a variados públicos (MAYNE, 2017).

O ponto de partida na adaptação da trilha de impacto em resultados diversos consiste na identificação das mensagens-chave a serem comunicadas. Estas mensagens devem ser fundamentadas na trilha de impacto e devem destacar os desdobramentos e impactos mais preponderantes da intervenção. Uma vez que as mensagens-chave tenham sido determinadas, a próxima etapa envolve a seleção dos resultados pertinentes para transmitir tais mensagens (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Diversos tipos de resultados podem ser empregados para comunicar a trilha de impacto, a saber: narrativas, diagramas e infográficos. Narrativas são valiosas para fornecer uma descrição minuciosa da intervenção e da trilha de impacto.

Diagramas, como fluxogramas e modelos lógicos, revelam-se úteis para proporcionar uma representação visual da trilha de impacto. Infográficos, por sua vez, são eficazes para apresentar informações complexas de maneira simples e visualmente atraente (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Duas figuras de suma relevância, passíveis de serem utilizadas para a adaptação da trilha de impacto em resultados diversos, são o modelo lógico e a teoria da mudança. O modelo lógico, um diagrama que expõe as relações causais entre insumos, resultados, desdobramentos e impactos, demonstra-se como uma ferramenta valiosa para comunicar a trilha de impacto a variados *stakeholders*.

A teoria da mudança, uma narrativa que explicita como a intervenção é esperada para alcançar os resultados e impactos almejados, se mostra como uma ferramenta útil para comunicar a trilha de impacto a formuladores de políticas e doadores (BLUNDO CANTO *et al.*, 2020).

Quadro 8 - Síntese da proposta metodológica da pesquisa

Tipo	Descrição	
Natureza	Pesquisa do tipo aplicada	
Abordagem	Método qualitativo	
Objetivos	Exploratória e Descritiva	
Procedimentos da pesquisa	Estudo de caso	
Métodos	Revisão de literatura narrativa	
Fontes	Dados primários e Dados secundários	
Análise e coleta de dados	Técnicas de coleta:	Pesquisa qualitativa – entrevista (Apêndice 01) Análise de conteúdo.
	Técnicas de análise:	Análise de conteúdo:
		Recursos Tabulação de dados: Microsoft Access (Windows 10 pro).
		Recursos Análise de dados: Software R4.1.3 e Software IraMuTeQ 0.7 alpha 2
		Metodologia: <i>IMPRESS EX ANTE</i>

Fonte: Elaboração própria.

3 REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA

O presente capítulo apresenta como expectativa desenvolver o primeiro objetivo específico da pesquisa, ou seja, caracterizar as linhas e os objetivos das pesquisas em modificações genéticas em desenvolvimento. De forma a enumerar e descrever os potenciais riscos e benefícios de bem-estar econômico, social e ambiental para a cadeia produtiva e, para isso, irá considerar o histórico da inovação, os atores implicados, a sustentabilidade, a legislação, as políticas públicas e o desenvolvimento tecnológico. Por fim, contextualizar o leitor em relação aos conceitos e definições importantes no que concerne os OGMs, que serão utilizados para a construção do caminho do impacto.

3.1 REVOLUÇÃO VERDE 2.0: EXPLORANDO OS AVANÇOS MAIS RECENTES NA AGROBIOTECNOLOGIA

A Revolução Verde 2.0 emerge como uma nova era na agrobiotecnologia, desencadeando avanços notáveis na edição gênica e no desenvolvimento de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) de alta eficiência e sustentabilidade. Nesse contexto, a aplicação da tecnologia CRISPR-Cas9 tem desempenhado um papel de destaque ao permitir modificações genéticas precisas, direcionadas e com um menor custo. A adaptação dessa técnica para plantas cultivadas, visando melhorias agronômicas e nutricionais, é notável, como exemplificado pelo desenvolvimento de variedades de arroz com maior teor de vitamina A para combater a deficiência nutricional em regiões carentes (ECKERSTORFER *et al.*, 2019).

A manipulação genética, na agricultura, tem se voltado à otimização da resistência a doenças e pragas, diminuindo a necessidade de pesticidas e minimizando impactos ambientais. No entanto, apesar dos avanços promissores, é imperativo avaliar cuidadosamente as implicações éticas, econômicas e ecológicas da adoção generalizada de OGMs. Uma análise abrangente destes tópicos emergentes é crucial para orientar políticas regulatórias e alicerçar o avanço responsável da Revolução Verde 2.0 (ECKERSTORFER *et al.*, 2019).

A biotecnologia é a aplicação de conhecimentos e técnicas da biologia molecular e celular para o desenvolvimento de produtos ou processos tecnológicos. Ela pode ser utilizada em diversas áreas, como, por exemplo, a medicina, a agricultura e na indústria

alimentícia. Fruto da biotecnologia, os Organismos Geneticamente Modificados, tem a sua definição mais comum, dentro de trabalhos acadêmicos, como organismos cujo material genético foi alterado de alguma forma através de técnicas de engenharia genética – essas alterações podem ser feitas com o objetivo de conferir ao organismo novas características ou de corrigir problemas genéticos (JAMES, 2018).

A biotecnologia e os OGMs têm sido objeto de debates e controvérsias em diferentes países e ambientes de discussão. De um lado, existem pesquisadores que defendem e argumentam que essas tecnologias podem trazer benefícios, como, por exemplo, o aumento da produção agrícola, a produção de medicamentos mais eficazes e a correção de doenças genéticas. Outros, no entanto, expressam preocupação com possíveis riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como possíveis consequências sociais e econômicas negativas (HUANG *et al.*, 2002).

Uma vertente de pensamento teme que a produção de OGMs possa levar à perda de biodiversidade, à dependência de poucas espécies ou ao aumento da resistência de pragas a pesticidas. Dentro da mesma linha, argumentam que o aumento na utilização de OGMs pode levar a uma desvantagem competitiva e à exclusão de pequenos agricultores (QAIM, 2009). Ambos os lados da balança de decisão possuem argumentos plausíveis, todavia ainda não existe um caminho comum que modele os próximos movimentos da inovação.

Para tentar minimizar esses riscos e garantir o uso responsável e seguro dos OGMs, muitos países possuem leis e regulamentações específicas que regem a produção, o comércio e o consumo de OGMs. Além disso, existem diversas organizações internacionais que trabalham no desenvolvimento de normas e padrões para a biotecnologia e os OGMs, como a FAO e a OMS. A agrobiotecnologia é uma área em constante evolução e desenvolvimento e novas descobertas e aplicações estão sendo anunciadas continuamente (PAARLBERG, 2013).

A biotecnologia tem sido utilizada na medicina, para o desenvolvimento de novos medicamentos e terapias, como, por exemplo, a terapia gênica – a qual consiste em introduzir genes saudáveis em células doentes para corrigir problemas genéticos. Além disso, essa tem sido utilizada para o desenvolvimento e produção de vacinas e outros produtos de saúde, de forma mais eficiente e segura. Na Agricultura, a denominada agrobiotecnologia, tem sido utilizada para o desenvolvimento de plantas transgênicas, que são plantas as quais tem o seu material genético modificado – características que podem ser adicionadas a plantas transgênicas incluem resistência a

pragas e doenças, tolerância a condições climáticas adversas e produção de nutrientes adicionais (JAMES, 2018).

Na indústria alimentícia, a biotecnologia tem sido utilizada para o desenvolvimento de alimentos mais saudáveis e saborosos, bem como para a produção de alimentos de forma mais eficiente e sustentável. Alguns exemplos de aplicações da agrobiotecnologia na indústria alimentícia incluem o uso de micro-organismos para produzir alimentos e o desenvolvimento de alimentos com teores mais elevados de determinados nutrientes. Esses são apenas alguns exemplos de como a biotecnologia tem sido utilizada em diferentes áreas, outrossim existem muitas outras aplicações para a biotecnologia, e é esperado que esta continue a ser um campo de rápido crescimento e desenvolvimento no futuro (TOENNIESSEN, 1995).

Embora a biotecnologia tenha muitos potenciais benefícios, ela também pode apresentar alguns riscos e desafios. Alguns exemplos de riscos e desafios associados à biotecnologia incluem, riscos à saúde humana, como, por exemplo, o risco de o consumo de alimentos transgênicos trazer efeitos prejudiciais sobre a saúde do consumidor, tese essa, que também pesa sobre a terapia gênica, a qual pode levar a problemas de segurança ou efeitos colaterais imprevisíveis. Os riscos e desafios ambientais, dito de outra forma, preocupação com o impacto da biotecnologia sobre o meio ambiente – o uso de plantas transgênicas pode levar à perda de biodiversidade ou à contaminação de espécies não transgênicas. Além disso, o uso de micro-organismos em processos industriais pode levar a problemas de poluição e outros impactos ambientais significativos (LOSEY *et al.*, 1999).

A biotecnologia também pode levantar questões éticas. Existem grupos de pesquisadores que entendem e acreditam ser plausível a produção de seres humanos transgênicos ou que as alterações de características genéticas em seres humanos podem se materializar, expondo os problemas éticos ou sociais associados. Diante disso, a biotecnologia pode levantar questões sobre a propriedade intelectual e material de organismos modificados geneticamente e sobre os direitos dos consumidores de saber se os produtos que estão consumindo são transgênicos ou não (ARAKI *et al.*, 2014).

3.1.1 Agricultura 4.0 e a revolução biotecnológica: Desafios e oportunidades

A Agricultura 4.0, uma evolução da agricultura de precisão, impulsionada por tecnologias digitais e conectividade, está transformando radicalmente a forma como produzimos alimentos e gerenciamos sistemas agrícolas. No cerne dessa revolução, a

biotecnologia emerge como uma ferramenta crucial para enfrentar os desafios globais de segurança alimentar, sustentabilidade e eficiência na produção agrícola. Através da aplicação de técnicas como a edição de genes, a seleção genômica e a bioinformática, a Agricultura 4.0 possibilita a criação de culturas mais resilientes, adaptadas às mudanças climáticas, e com características nutricionais aprimoradas. A crescente integração de sensores, *drones* e análises de big data também permite a monitorização em tempo real e a tomada de decisões informadas em toda a cadeia produtiva (VASCONCELOS, 2018).

Entretanto, a adoção plena da Agricultura 4.0 e da biotecnologia enfrenta desafios complexos. Questões regulatórias, éticas e socioeconômicas relacionadas ao uso de OGMs e edição de genes requerem abordagens balanceadas e transparentes. Além disso, a inclusão digital e a capacitação dos agricultores são cruciais para garantir que os benefícios dessas inovações alcancem todas as partes interessadas, independentemente do tamanho ou localização da exploração agrícola. Portanto, a coleta de dados confiáveis, a colaboração entre setores e a educação continuada são componentes vitais para a implementação bem-sucedida da Agricultura 4.0 com enfoque na biotecnologia (VASCONCELOS, 2018).

3.1.2 A agrobiotecnologia e seu impacto na agricultura moderna

A agrobiotecnologia é uma linha de estudo e pesquisa multidisciplinar, que combina os princípios da biologia molecular, genética, microbiologia e engenharia genética para melhorar as características das plantas cultivadas. Isso, com o objetivo de aumentar a produtividade agrícola, melhorar a qualidade dos alimentos e desenvolver plantas mais resistentes a pragas, doenças e estresses ambientais – a agrobiotecnologia tem sido amplamente estudada e aplicada nas últimas décadas (AMJAD *et al.*, 2019). Portanto, embora a agrobiotecnologia tenha o potencial de trazer benefícios significativos para a agricultura, é imprescindível que seu desenvolvimento e aplicação sejam pautados por uma abordagem responsável, sustentável e transparente – somente dessa forma poderemos aproveitar todo o potencial dessa disciplina para enfrentar os desafios globais de segurança alimentar e sustentabilidade agrícola (JAMES, 2020).

A aplicação de técnicas de DNA recombinante permitiu a introdução de genes específicos em plantas, conferindo-lhes características desejáveis. Por exemplo, a

introdução de genes de resistência a insetos em culturas como o algodão e o milho tem sido eficaz na redução do uso de pesticidas e no aumento da produtividade. Estudos demonstraram que essas culturas geneticamente modificadas apresentaram maior rendimento e melhor qualidade dos produtos colhidos (JAMES, 2020).

A engenharia genética também tem contribuído para o desenvolvimento de culturas resistentes a doenças, como oídio e míldio, através da introdução de genes de resistência de outras espécies. Como, por exemplo, a introdução do gene *Rpf1* de morangos silvestres em variedades comerciais de morango conferiu-lhes resistência a essas doenças (LI *et al.*, 2018). Essas abordagens têm sido fundamentais para o controle efetivo de doenças em culturas importantes e, conseqüentemente, para a garantia da segurança alimentar.

O desenvolvimento de técnicas de edição de genes, como a CRISPR-Cas9, tem revolucionado a agrobiotecnologia, permitindo alterações precisas no genoma das plantas sem a introdução de genes exógenos. Essa abordagem oferece a possibilidade de melhorar características complexas em plantas cultivadas, como o aumento da resistência a múltiplos estresses bióticos e abióticos. A utilização de CRISPR-Cas9 em plantas como o arroz tem mostrado resultados promissores no desenvolvimento de variedades mais resistentes à seca e ao ataque de insetos – essa tecnologia tem o potencial de revolucionar a agricultura ao permitir a rápida modificação genética de plantas, reduzindo significativamente o tempo e os custos envolvidos (TYAGI *et al.*, 2021).

3.1.3 Entre a promessa e a preocupação – Um debate abrangente sobre os riscos, benefícios e malefícios dos OGMs

Existe um debate contínuo e efusivo sobre os benefícios e malefícios ambientais, sociais e econômicos dos OGMs entre autores relevantes no cenário científico, incluindo pesquisadores e cientistas de diferentes áreas. Algumas pesquisas apontam e argumentam que os OGMs têm o potencial de trazer consideráveis benefícios, enquanto outros os contradizem, avaliando que os riscos dimensionados e os malefícios esperados superarem os benefícios. Em um contexto de discussão razoável temos na contraposição de ideias e pensamentos o fomento para construir uma trajetória do impacto dos OGMs e assim entender a direção em que a inovação está inclinada.

No geral, um dos principais argumentos em favor dos OGMs é o potencial de aumentar a produtividade agrícola e contribuir para a segurança alimentar global. Estudos como o de Qaim e Kouser (2013) destacam que culturas geneticamente modificadas, como o algodão Bt e o milho resistente a pragas, têm demonstrado resultados positivos na redução do uso de pesticidas e no aumento da produtividade em várias regiões. Além disso, pesquisas de Brookes e Barfoot (2018) apontam que os OGMs podem desempenhar um papel significativo na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, ao permitir o desenvolvimento de culturas resistentes à seca e a condições adversas.

Oponentes dos OGMs argumentam que existem riscos significativos associados à liberação de organismos geneticamente modificados no meio ambiente. Exemplos de pesquisas, como o estudo de Shiva (2007), indicam que a disseminação de genes transgênicos pode ocorrer para além das áreas cultivadas, afetando espécies não-alvo e ecossistemas naturais. Além disso, há preocupações com a possibilidade de resistência a pesticidas e a transferência de genes para ervas daninhas, resultando em superervas e superpragas (PAARLBERG, 2009).

A segurança alimentar é um tópico de grande relevância quando se discute OGMs. Estudos como o de Klümper e Qaim (2014) analisam dados de longo prazo e não encontram evidências de que os OGMs aprovados para consumo humano causem danos à saúde. No entanto, autores como Séralini *et al.* (2012) argumentam que os estudos de segurança existentes são insuficientes e defendem a necessidade de uma avaliação mais rigorosa dos impactos dos OGMs na saúde humana.

Outro aspecto importante é o impacto socioeconômico dos OGMs. Autores como Qaim e Kouser (2013) indicam que os OGMs podem contribuir para a redução da pobreza e o desenvolvimento rural, especialmente em países em desenvolvimento. Porém, evidências contrárias são apresentadas por De Schutter (2011), que levanta preocupações sobre a concentração de poder nas mãos de grandes empresas de biotecnologia, o que pode afetar negativamente a agricultura familiar e a diversidade agrícola.

A regulamentação adequada dos OGMs é um ponto crucial. Autores como Hilbeck *et al.* (2004) enfatizam a necessidade de uma avaliação de risco abrangente, incluindo análises socioeconômicas e de longo prazo. No entanto, Crickmore *et al.* (2018) destacam que a complexidade da regulamentação pode ser um obstáculo à inovação e ao desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas.

A inclusão de diferentes perspectivas e o diálogo público são fundamentais na tomada de decisões relacionadas aos OGMs. Autores como Hilbeck (2015) entendem que as decisões sobre OGMs devem ser tomadas de forma participativa, levando em consideração os valores e preocupações da sociedade. No entanto, Pardo Martínez *et al.* (2020) ressaltam que a polarização do debate e a desinformação podem dificultar a formulação de políticas baseadas em evidências científicas.

Os OGMs têm o potencial de contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e para as metas de sustentabilidade das empresas (ESG). Como, por exemplo, culturas geneticamente modificadas resistentes a doenças podem aumentar a produção de alimentos, melhorar a segurança alimentar e reduzir o desperdício. A adoção de OGMs pode levar a uma redução no uso de agroquímicos, protegendo a biodiversidade e os ecossistemas terrestres e aquáticos (PÉREZ *et al.*, 2019). Estudos como o de Klerkx *et al.* (2020) destacam a importância de considerar os OGMs como uma ferramenta para promover a agricultura sustentável e enfrentar os desafios globais.

Uma das principais preocupações dos consumidores em relação aos OGMs é a segurança alimentar. Embora estudos como o de Klümper e Qaim (2014) não tenham encontrado evidências de danos à saúde humana decorrentes do consumo de OGMs aprovados, existem preocupações legítimas sobre possíveis efeitos adversos desconhecidos a longo prazo. A falta de rotulagem adequada e transparência na cadeia alimentar pode minar a confiança dos consumidores e limitar sua capacidade de fazer escolhas informadas (KEARNEY *et al.*, 2018). Portanto, é essencial promover uma maior divulgação e comunicação de informações sobre OGMs para atender às preocupações dos consumidores.

Os governos enfrentam o desafio de regulamentar adequadamente os OGMs, equilibrando a segurança, a inovação e os interesses públicos. A complexidade da regulamentação e a necessidade de abordar questões científicas, ambientais, socioeconômicas e éticas representam um desafio significativo. Além disso, a pressão dos grupos de interesse e a polarização do debate podem dificultar a formulação de políticas baseadas em evidências (SMYTH *et al.*, 2020).

Já as empresas de tecnologia enfrentam questões relacionadas à propriedade intelectual, à responsabilidade pelos impactos dos OGMs e à confiança do público. A criação de um ambiente regulatório claro e transparente é essencial para garantir o avanço responsável da biotecnologia e para promover a inovação sustentável (MONDA

et al., 2019). Assim, podemos entender que os desafios das entidades, tanto institucionais, quanto organizacionais são complexos e demandam estudos que construam o caminho do impacto dessa polêmica tecnologia.

Diante das diferentes perspectivas apresentadas, é evidente que os OGMs são um assunto complexo e multidimensional, com benefícios potenciais e riscos associados. É essencial considerar a literatura científica atualizada, que aborde questões como segurança alimentar, impacto ambiental, impacto socioeconômico e regulamentação adequada, para tomar decisões informadas e equilibradas em relação ao uso de OGMs. Dentro do escopo do presente trabalho, desenvolveremos critérios que podem balizar o ambiente de discussão e alinhar as expectativas dos atores envolvidos.

3.1.4 Transgenia na agricultura: Um nexo de promessa e perigo no enfrentamento dos desafios alimentares globais

A transgenia, elencada como uma ferramenta transformadora na agricultura moderna, gerou um substancial discurso sobre suas contribuições potenciais para o enfrentamento dos desafios alimentares globais. Em meio a crescentes preocupações com o crescimento populacional, as mudanças climáticas e a diminuição de terras aráveis, os organismos transgênicos oferecem promessas ao aumentar a produtividade e a resiliência agrícola. Notavelmente, estudos de James (2018) e Sircaik *et al.* (2020) relataram casos em que cultivos transgênicos apresentaram maior tolerância à seca e a pragas, reduzindo assim perdas de produção – ao manipular genomas de plantas para fortalecer a resistência a doenças, a utilização de nutrientes e a adaptação a condições adversas, a transgenia pode fortalecer potencialmente a segurança alimentar global.

Embora os organismos transgênicos apresentem promessas, sua implementação gerou preocupações quanto a possíveis repercussões ecológicas e de saúde. Críticos argumentam que o cultivo generalizado de culturas transgênicas poderia inadvertidamente desencadear a perda de biodiversidade por meio da homogeneização de espécies de plantas. Em um estudo de Duke (2021), foi observado que certas culturas transgênicas produziram compostos químicos não intencionais que poderiam prejudicar insetos não-alvo – encontrar um equilíbrio entre aproveitar os benefícios da transgenia e mitigar quaisquer consequências não intencionais requer avaliação meticulosa e rigorosas estruturas regulatórias.

Além do âmbito científico, a adoção de organismos transgênicos está intimamente ligada a considerações socioeconômicas e éticas. A monopolização de sementes geneticamente modificadas por grandes corporações agroindustriais gerou preocupações quanto à autonomia dos agricultores e ao acesso equitativo à tecnologia. A preocupação geral com o impacto dos organismos geneticamente modificados na saúde humana e na segurança alimentar permanece de extrema importância. Estudos como o de Mishra *et al.* (2017) abordaram a avaliação de alergenicidade e toxicidade de culturas transgênicas, destacando a importância de protocolos rigorosos de avaliação de riscos – engajar-se em um diálogo transparente com diversos envolvidos é fundamental para gerar confiança pública e promover a implantação responsável da agricultura transgênica.

À medida que ingressamos em uma era caracterizada por demandas alimentares crescentes e incertezas climáticas, a transgenia se apresenta como uma espada de dois gumes, oferecendo tanto soluções inovadoras quanto possíveis armadilhas. As complexidades da agricultura transgênica vão além de parâmetros científicos, abrangendo dimensões ambientais, sociais e éticas. Abordar esses desafios requer colaboração interdisciplinar e tomada de decisões baseada em evidências.

3.1.5 Biotecnologia e biossegurança: A harmonia estratégica das instituições regulatórias e a lei de biossegurança

No cenário contemporâneo, em que a biotecnologia desenha um horizonte promissor, a preocupação com a segurança do consumidor emerge como uma pauta prioritária. O engajamento sinérgico de instituições regulatórias é um elemento crucial para garantir a vigilância eficaz da biotecnologia e a preservação da segurança alimentar. Dentre essas instituições, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) e a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) ganham destaque proeminente. Eles articulam esforços na condução de análises criteriosas dos organismos geneticamente modificados (OGMs) sob uma ótica de segurança, avaliando seu impacto na saúde humana e no meio ambiente (MORICONI *et al.*, 2014).

A legislação de biossegurança, personificada pela Lei nº 11.105, promulgada em 2005, desenha o arcabouço jurídico que orienta a regulamentação dos OGMs e a

avaliação de seus riscos potenciais. Essa legislação estabelece uma estrutura normativa que rege as atividades de pesquisa, desenvolvimento, comercialização e consumo de OGMs. Nesse contexto, a CTNBio assume um papel de liderança na condução de avaliações de risco e na emissão de pareceres técnicos fundamentados para autorização de OGMs (BRASIL, 2005). A colaboração entre MAPA, CNBS e CTNBio é essencial para assegurar uma abordagem holística na avaliação dos riscos associados aos OGMs, promovendo um ambiente de confiança para o consumidor.

Nesse compasso, a convergência da biotecnologia e biossegurança visa consolidar a segurança do consumidor como uma prioridade inegociável. A interlocução entre as instituições regulatórias e a lei de biossegurança, aliada a avaliações científicas rigorosas, edifica um alicerce robusto para a tomada de decisões informadas em relação à liberação e adoção de OGMs. A sinergia estratégica delineada por essas entidades proporciona um panorama seguro para a exploração e implementação responsável das inovações biotecnológicas, com vistas a alicerçar a confiança do consumidor na integridade e qualidade dos produtos derivados dessas tecnologias (ELAEZ, 2007).

No cenário da agrobiotecnologia, onde a inovação se entrelaça com a preocupação ambiental e de saúde pública, a Resolução Normativa Nº 16 de 15 de janeiro de 2018 emerge como um farol orientador. Sob a égide da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), esta resolução delineia os parâmetros técnicos para a avaliação das Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão (TIMP). Suas diretrizes estabelecem um roteiro vital para a determinação da categorização de produtos resultantes dessas técnicas, ponderando a distinção entre organismos geneticamente modificados (OGMs) e suas contrapartes, em consonância com a Lei nº 11.105 de 2005 (BRASIL, 2018).

A adoção da Resolução Normativa Nº 16, marca um passo audacioso em direção a um ambiente regulatório mais ágil e informado. Ao discernir entre as TIMP e o conceito tradicional de OGMs, o regulamento transcende a abordagem linear da engenharia genética convencional. A ponderação meticulosa dos critérios, como a ausência de moléculas de ADN/ARN recombinantes e a capacidade de introdução de mutações sítio-dirigidas, demonstra a coevolução entre a ciência e a regulação – a resolução se molda à evolução contínua da biotecnologia, considerando avanços como a tecnologia CRISPR-Cas9 e suas aplicações no melhoramento genético de precisão (BRASIL, 2018).

A relevância da Resolução Normativa N° 16 ressoa nos meandros do ambiente regulatório internacional. Seu pioneirismo e abordagem pragmática podem inspirar outras nações na construção de quadros regulatórios que acompanhem a dinâmica da biotecnologia. Esta resolução não somente delinea uma trilha interpretativa para as TIMP, mas também reforça a necessidade de manter um diálogo constante entre ciência, regulação e sociedade. A proximidade do regulador com as tendências tecnológicas e sua disposição em adaptar-se a elas são elementos fundamentais para uma governança eficaz e baseada em evidências no âmbito dos OGMs (NAEGELI *et al.*, 2020).

3.1.6 Avanços na edição gênica: Comparação entre novos mecanismos e métodos utilizados pela transgenia

A edição gênica tem evoluído rapidamente nos últimos anos, apresentando diversas técnicas inovadoras que proporcionam maior precisão, eficiência e especificidade. Uma dessas metodologias é a utilização dos Dedos de Zinco (ZFN), que consistem em proteínas sintéticas capazes de se ligar a sequências específicas de DNA e, em conjunto com a nuclease FokI, promover a quebra do DNA alvo, permitindo a inserção, deleção ou substituição de genes. Estudos demonstraram a eficácia dos ZFNs em diferentes organismos, como plantas, animais e até mesmo em células humanas, abrindo novas perspectivas para a terapia genética (CARROLL *et al.*, 2016; GAJ *et al.*, 2013).

Embora os Dedos de Zinco sejam uma ferramenta poderosa para a edição gênica, eles apresentam algumas limitações. A principal delas é a complexidade de design e construção dessas proteínas, o que torna o processo oneroso e demorado. Além disso, a especificidade dos ZFNs pode ser afetada por interações não desejadas com outros locais do genoma, o que pode levar a alterações indesejadas – essas limitações têm impulsionado o desenvolvimento de outras técnicas de edição gênica mais acessíveis e eficientes (GUPTA *et al.*, 2017).

Uma alternativa aos ZFNs são as TALENs – *Transcription Activator-Like Effector Nucleases*, que também se baseiam em proteínas sintéticas capazes de se ligar a sequências específicas de DNA. As TALENs são capazes de modular a transcrição de genes, promovendo a sua ativação ou inativação. A fusão dessas proteínas com a nuclease FokI, permite a quebra do DNA, e assim, permitindo a edição do genoma (LI

et al., 2011; VOYTAS, 2013). As TALENs apresentam vantagens em relação aos ZFNs, sendo mais fáceis de serem projetadas e construídas e, além disso, essas são altamente específicas e, portanto, menos propensas a causar mutações indesejadas em outras regiões do genoma – essa especificidade torna as TALENs uma opção promissora para a edição gênica em diversas aplicações, como a modificação de plantas e animais (GUPTA *et al.*, 2017; QUIROZ *et al.*, 2019).

A técnica de edição gênica mais amplamente utilizada e revolucionária é o sistema CRISPR-Cas9 – *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*. Descoberta em 2012, pela pesquisadora Emmanuelle Charpentier, esse sistema se baseia em uma RNA guia sintético, que se liga à proteína Cas9, formando um complexo capaz de identificar sequências específicas de DNA. A Cas9 age como uma tesoura molecular, cortando o DNA alvo na posição desejada. A partir desse ponto, é possível inserir, deletar ou modificar genes com precisão (DOUDNA, CHARPENTIER, 2014; HSU *et al.*, 2014).

O CRISPR-Cas9 revolucionou a edição gênica devido à sua facilidade de uso, baixo custo e alta eficiência. A técnica é altamente versátil, podendo ser aplicada em uma ampla gama de organismos, incluindo plantas, animais e células humanas. Além disso, o sistema CRISPR-Cas9 oferece maior especificidade quando comparado aos ZFNs e TALENs, reduzindo o risco de mutações indesejadas – essas características têm impulsionado a sua aplicação em diversas áreas, desde a pesquisa básica até o desenvolvimento OGMs inovadores (BARRANGOU *et al.*, 2015; ZHANG *et al.*, 2015).

Os avanços na edição gênica têm trazido benefícios significativos em áreas como a medicina, agricultura e biotecnologia. A constante busca por métodos mais eficientes e seguros tem impulsionado a pesquisa nessa área. Além dos ZFNs, TALENs e CRISPR-Cas9, outras abordagens estão sendo desenvolvidas, como a base *editing*, a edição epigenética e a terapia genética com RNA – essas novas metodologias prometem ampliar ainda mais o escopo e a precisão da edição gênica, abrindo novas possibilidades para a compreensão e desenvolvimento de OGMs (KOONIN *et al.*, 2017; KOMOR *et al.*, 2017).

Ao avaliar os diferentes métodos de edição gênica, é importante levar em consideração não apenas a eficiência e a especificidade, mas também os recursos necessários para sua implementação. Os Dedos de Zinco (ZFNs) apresentam um processo complexo de *design* e construção, demandando um alto investimento de tempo

e financiamento. As TALENs, por sua vez, são relativamente mais fáceis de serem projetadas, mas ainda requerem recursos significativos para sua implementação. No entanto, o sistema CRISPR-Cas9 se destaca por sua simplicidade e baixo custo, tornando-o acessível para uma ampla gama de pesquisadores e laboratórios (CARROLL *et al.*, 2016; GUPTA *et al.*, 2017).

À medida que a pesquisa em edição gênica continua a avançar, é possível vislumbrar um futuro promissor para sua aplicação em diversas áreas e com o aprimoramento contínuo dos métodos existentes e o desenvolvimento de novas técnicas, a edição gênica tem o potencial de revolucionar a agrobiotecnologia. A edição gênica de plantas e animais poderá levar a melhorias na produção de alimentos e na resistência a doenças. Além disso, a edição gênica também pode ser aplicada em pesquisas básicas para a compreensão de processos biológicos complexos (BARRANGOU *et al.*, 2015; ZHANG *et al.*, 2015).

No entanto, é fundamental que esses avanços sejam acompanhados por uma reflexão ética e regulamentação adequada. O potencial impacto da edição gênica na sociedade requer discussões sobre questões como a segurança, os limites éticos e as preocupações socioeconômicas relacionadas ao seu uso generalizado. A colaboração entre cientistas, profissionais da biotecnologia, legisladores e a sociedade em geral é essencial para garantir que a edição gênica seja usada de forma responsável e benéfica para a humanidade (DOUDNA, CHARPENTIER, 2014; HSU *et al.*, 2014).

Em resumo, os avanços nas metodologias de edição gênica, como os Dedos de Zinco, as TALENs e o sistema CRISPR-Cas9, têm proporcionado novas perspectivas para a pesquisa e aplicação na Agricultura. Embora recursos, como financiamento, planejamento e tempo sejam fatores a serem considerados, o progresso contínuo nessa área oferece um futuro promissor para a agrobiotecnologia. No entanto, é necessário um acompanhamento ético e regulamentar adequado para garantir que essas tecnologias sejam utilizadas de maneira responsável e em benefício da sociedade como um todo (BARRANGOU *et al.*, 2015; GUPTA *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2015).

No contexto da edição gênica, é importante considerar as Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão (TIMP) e as Novas Tecnologias de Melhoramento (NBTs). Essas abordagens englobam uma variedade de técnicas, incluindo a edição gênica, que têm o potencial de acelerar o melhoramento genético de plantas e animais de forma mais precisa e eficiente. Além do CRISPR-Cas9, as TIMPs também podem incluir outras ferramentas como a oligonucleotídeo direcionada à mutação, a base

editing e a RNA interferente (RNAi), entre outras (ZHANG *et al.*, 2022; SPRINK *et al.*, 2016).

As TIMPs e NBTs apresentam um grande potencial para impulsionar o melhoramento genético e a agricultura sustentável e podem oferecer maior precisão, eficiência e agilidade em comparação com os métodos tradicionais de melhoramento genético. A regulamentação adequada das TIMPs e NBTs é necessária para garantir a segurança dos OGMs produzidos por essas técnicas, bem como a transparência na rotulagem e na divulgação de informações aos consumidores. A avaliação de riscos, a cooperação internacional e o estabelecimento de diretrizes claras são fundamentais para permitir o desenvolvimento e o uso responsável das TIMPs e NBTs – o objetivo final deve ser o avanço da ciência e tecnologia em benefício da sociedade, levando em conta os princípios da sustentabilidade, equidade e segurança alimentar (BARTKOWSKI *et al.*, 2018; HEUBERGER, 2014).

Neste subcapítulo, discutimos as novas metodologias de edição gênica, comparando-as com os métodos utilizados pela transgenia. Os Dedos de Zinco (ZFNs), as TALENs e o sistema CRISPR-Cas9 têm se destacado como abordagens poderosas para a edição precisa do genoma, embora cada uma apresente suas vantagens e limitações, o CRISPR-Cas9 tem se mostrado a ferramenta mais versátil e eficiente, revolucionando a área de edição gênica. O constante desenvolvimento dessas técnicas e o surgimento de novos mecanismos prometem impulsionar ainda mais os avanços na edição gênica, oferecendo perspectivas promissoras para a pesquisa e inovação (BARRANGOU *et al.*, 2015; GAJ *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2015).

3.1.7 Sintetizando inovação: Explorando a interseção entre biologia sintética, OGMs e segurança alimentar

A biologia sintética aparece nesse cenário com a ambição de construir sistemas biológicos novos e modificados. Ela envolve a aplicação de técnicas de engenharia genética, modelagem computacional e abordagens de design para criar organismos vivos com funções específicas, que podem ser úteis em diversos campos, como a biotecnologia, a medicina, a produção de energia e a agricultura. Essa tecnologia demonstra um potencial significativo para abordar desafios cruciais na segurança

alimentar e nutricional por meio da criação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) com características aprimoradas (ROHREGGER *et al.*, 2020).

Essas inovações, entretanto, também levantam questões sobre a biossegurança e os possíveis impactos ambientais e socioeconômicos. A introdução de novas vias metabólicas em OGMs, por exemplo, pode levar a efeitos não intencionais que afetam a saúde das plantas ou a interação com organismos do ecossistema circundante. Além disso, a biologia sintética oferece a capacidade de projetar OGMs adaptados a ambientes desafiadores, promovendo a resiliência das culturas e a estabilidade da produção de alimentos (ROHREGGER *et al.*, 2020).

3.1.8 Sementes crioulas e agricultura orgânica: Explorando alternativas sustentáveis aos organismos geneticamente modificados

A crescente preocupação global com a segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental e os impactos à saúde humana têm suscitado debates intensos sobre os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) na agricultura. No contexto desse debate, as sementes crioulas e a agricultura orgânica emergem como alternativas promissoras aos OGMs, oferecendo abordagens mais sustentáveis e diversificadas para a produção de alimentos.

As sementes crioulas, também conhecidas como variedades tradicionais ou locais, representam uma rica herança genética cultivada e aprimorada ao longo de gerações por agricultores locais. Essas sementes têm demonstrado adaptabilidade excepcional às condições locais, resultando em maior resiliência a doenças e variações climáticas. Estudos como os de Almekinders *et al.* (2003) e Kissoudis *et al.* (2018) têm ressaltado a importância das sementes crioulas na conservação da biodiversidade agrícola e no fortalecimento da autonomia dos agricultores.

A agricultura orgânica, por sua vez, oferece uma abordagem holística que valoriza a saúde do solo, a diversificação de culturas e a redução do uso de insumos sintéticos. A prática da agricultura orgânica tem sido associada à preservação da qualidade do solo e à promoção de sistemas agrícolas resilientes. Estudos como os de Reganold *et al.* (2011) e Mäder *et al.* (2002) destacam os benefícios da agricultura orgânica na redução da erosão do solo, no aumento da biodiversidade e na diminuição do impacto ambiental.

No entanto, é importante reconhecer que a transição para alternativas aos OGMs não é isenta de desafios. A disponibilidade de sementes crioulas pode ser limitada em algumas regiões, devido a fatores como perda de diversidade de culturas e pressões econômicas. A agricultura orgânica pode enfrentar obstáculos como menor produtividade em comparação com sistemas convencionais. Nesse sentido, estratégias de incentivo e políticas de apoio se fazem necessárias para viabilizar a adoção dessas abordagens, como discutido por De Schutter (2008) e Badgley *et al.* (2007).

Em vista dessas considerações, a interação entre sementes crioulas, agricultura orgânica e outras ferramentas de manejo agrícola, como a agroecologia, emerge como um campo de pesquisa promissor. Essas abordagens complementares podem potencializar a resiliência dos sistemas agrícolas, reduzir a dependência de insumos externos e promover sistemas alimentares mais sustentáveis. A sinergia entre essas alternativas pode ser explorada em maior profundidade, conforme sugerido por Altieri (2002) e Wezel *et al.* (2014), contribuindo para uma transformação rumo a sistemas agrícolas mais justos e ecológicos.

3.2 AGROBIOTECNOLOGIA: PERCORRENDO CAMINHOS DE INOVAÇÃO, LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

As inovações surgem em todos os segmentos do sistema alimentar, acelerando e muitas vezes impulsionando diretamente a transformação desse, na estrutura, conduta e desempenho das cadeias de valor. Por sua vez, as mudanças institucionais e organizacionais postas em prática por inovadores, especialmente no agronegócio e empresas da indústria de alimentos, bem como o progresso na ciência básica e na infraestrutura e políticas econômicas, estimularam a adoção generalizada de inovações tecnológicas por agricultores, bem como outros atores a montante e a jusante no sistema. A infraestrutura econômica e o ambiente político são importantes para permitir e encorajar a transformação e apropriações de tecnologia (MEYER, 2011).

Os atores, nos vários segmentos da cadeia de abastecimento agrícola são capazes de se ajustar e mudar em resposta a incentivos que aumentam a lucratividade e a segurança. As mudanças podem variar com base nas normas e crenças culturais, todavia as normas também podem mudar com as transformações institucionais e tecnológicas. Um inovador – desenvolvedor ou fomentador de tecnologia avança com um novo

processo, produto ou serviço e então se associa ou transfere os direitos para um empreendedor para o implemento da inovação (GRISA *et al.*, 2015).

Os agricultores que consideram a adoção de novas inovações, tanto tecnológicas quanto institucionais, também são grandes beneficiários de políticas facilitadoras. Essas políticas incluem o investimento em instituições que promovam a transferência intergeracional de conhecimento, tanto por meio de serviços de extensão quanto por iniciativa privada. Outro elemento importante das políticas é reduzir os custos de transação e permitir cadeias de fornecimento de insumos e produtos eficientes e eficazes para os agricultores (GRISA *et al.*, 2015).

A análise de agentes individuais ou segmentos do sistema, como, por exemplo, pequenos agricultores, que não reconhecem essas ligações e interações, é incompleta e pode ser equivocada. É insuficiente estudar apenas o comportamento dos mercados individualmente – a análise completa deve enfatizar as ligações através das cadeias de suprimentos e sua evolução (REARDON *et al.*, 2019). Altos custos de transação, infraestrutura física limitada, falta de informação, baixo acesso a estradas e energia e regulamentações onerosas podem inviabilizar o processo de implementação e dificultar a modelagem das mudanças (SILVEIRA & ALMEIDA, 2008).

Em relação a propriedade intelectual, item muito valorado em um processo de inovação, Wilkinson (2000), afirma que no Capítulo II da Lei de Propriedade Industrial de 1996 (Lei 9.279/96), os artigos 10 e 18, definem que não são patenteáveis o todo ou parte de nenhum ser vivo ou processo biológico natural nem nenhuma planta ou animal, sendo assim, a biodiversidade reconhecida como propriedade coletiva. Entretanto, o mesmo afirma que o inciso II do artigo 42 da Lei em questão, estipula que a patente confere a seu titular o direito de impedir a reprodução para qualquer fim de seus processos ou produtos. É importante mencionar que Wilkinson considerava que na elaboração de uma política alternativa para o setor agrícola deveria pesar uma lei que impedisse, no Brasil, a monopolização da produção de sementes e da pesquisa ligada a esta produção (WILKINSON, 2000).

3.2.1 A Jornada dos OGMs no Brasil através da legislação, produção, comercialização e políticas públicas

A primeira planta transgênica foi desenvolvida em 1986, mas foi a partir da década de 90 que os OGMs se tornaram foco de discussões intensas em função do

lançamento comercial dessas variedades. As primeiras plantas geneticamente modificadas comercializadas foram as que apresentavam resistência a herbicidas e a insetos. A segunda geração de plantas transgênicas é aquela com modificações na composição química, trazendo produtos com qualidade diferenciada, como, por exemplo, óleo de melhor qualidade e soja com melhor composição de proteínas (ARAGÃO, 2003).

Como a biotecnologia envolve riscos para a saúde humana e animal, e para o meio ambiente, são necessárias leis que protejam a sociedade de seus possíveis efeitos adversos. Assim, no Brasil, aspectos do Princípio da Precaução foram incorporados na Constituição Federal de 1988. O artigo 225, inciso IV, exige o prévio EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), para instalação de qualquer obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, incluindo-se neste a liberação de organismo geneticamente modificado (SILVEIRA; ALMEIDA, 2008).

Em 1995 foi editada a Lei 8.974/95 de Biossegurança, que tinha como objetivo estabelecer normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso de técnicas de engenharia genética, buscando evitar e prevenir que efeitos não desejados pudessem ser produzidos pelas espécies geneticamente alteradas. O Decreto nº 1520/95, ligado a lei acima referida, constituiu a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), que tinha as atribuições de estabelecer normas e regulamentos sobre biossegurança e classificar os OGMs segundo o seu risco (CASTRO, 2008). Já em 1997, a CTNBio autorizou a importação de soja GM – gatilho para o início das disputas a respeito da rotulagem dos produtos transgênicos no país (BRUM, 2004).

Em meados de 1998, a Monsanto pediu a CTNBio a autorização para o cultivo e comercialização de sua soja RR no Brasil. Essa comissão, que em 1997 já havia autorizado a importação e reexportação deste organismo, valendo-se de um relatório fornecido pela própria empresa, emitiu parecer favorável à solicitação, sem recomendar o estudo de impacto ambiental. Logo, mais de 70 entidades encaminharam aos órgãos governamentais manifestos e abaixo assinados contrários à liberação e exigindo amplo debate com a sociedade (SILVEIRA; ALMEIDA, 2008).

Esta aprovação da CTNBio foi contestada na justiça pelo Instituto de defesa do consumidor (IDEC), *Greenpeace* e organizações não governamentais em defesa dos direitos do consumidor e do meio ambiente. Esses utilizaram a justificativa que deveriam ser feitas pesquisas mais rigorosas e completas sobre estes produtos, o que

incluiria o EIA/ RIMA, que demonstrassem os seus impactos específicos no ecossistema do país. Tal processo jurídico embargou a decisão da CTNBio, e manteve proibida a introdução de OGMs no país (CASTRO, 2008).

Apesar da proibição judicial, a CTNBio deliberou em 24 de setembro, por 13 votos contra um, que não havia razões científicas para interditar a comercialização da soja RR na medida em que não havia evidências de risco à saúde humana e ao ambiente. Mas apesar do parecer favorável da CTNBio, a ação liminar impetrada na justiça federal inviabilizou o registro comercial da soja RR junto ao Ministério da Agricultura. Essa ação cautelar foi posteriormente reforçada por uma Ação Civil Pública, em outubro de 1998, solicitando a extensão da interdição comercial a qualquer OGM – até que se fizessem os estudos de impacto ambiental e que se definissem as normas de rotulagem para esses produtos (PIZELLA *et al.*, 2012).

Mesmo sem a autorização legal, em fevereiro de 1998 a Polícia Federal encontrou sementes de soja transgênica no aeroporto de Passo Fundo – RS. Os responsáveis não foram identificados e a suspeita era de que o produto fosse de origem Argentina. Em outubro do mesmo ano foram apreendidas em Júlio de Castilhos – RS, 22 sacas de 60 quilos de grãos de soja transgênica, sendo o primeiro registro de apreensão de grãos colhidos em território nacional (PIZELLA *et al.*, 2012).

O ingresso e a difusão desse produto geneticamente modificado no Estado geraram diversos conflitos entre setores contrários e favoráveis à nova tecnologia. Em 2001, o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e a Via Campesina foram os protagonistas de um dos episódios mais marcantes de protestos contrários aos transgênicos no Estado, onde destruíram 2,2 hectares de milho e soja transgênicos de uma área experimental da Monsanto no município de Não-Me-Toque (ESCUDE, 2003). Esse evento acendeu o alerta das ferramentas estatais e tornaram urgente a demanda por critérios de avaliação e responsabilização menos subjetivas.

Para mitigar o problema gerado pelas lavouras ilegais, o Presidente a época, Luís Inácio Lula da Silva, publicou a Medida Provisória 113/03. Nessa o Governo Federal autorizava a comercialização dos grãos plantados ilegalmente da safra de soja transgênica do Rio Grande do Sul, tanto no mercado externo como no interno, para consumo humano e animal, sendo vedado a venda das sementes geradas a partir dessas. O texto também dizia que a soja transgênica comercializada no país deveria ser rotulada e que sua comercialização só seria permitida até o dia 31 de janeiro de 2004 (SILVEIRA & ALMEIDA, 2008).

Por consequência da pressão da bancada ruralista do Congresso e de produtores de OGMs – surpreendendo o setor contrário aos transgênicos, o Presidente Interino José de Alencar assinou a Medida Provisória 131, que autorizou o plantio de soja transgênica no Brasil na safra seguinte. Essa permitiu que agricultores plantassem sementes salvas a partir do cultivo ilegal da safra anterior, continuando proibida a comercialização destas sementes. Entretanto, o agricultor que optasse pelo plantio transgênico poderia ser responsabilizado por qualquer dano ambiental provocado pelo mesmo, inclusive pela contaminação de lavouras vizinhas, e ficou sujeito a pagar *royalties* a Monsanto (CASTRO, 2008).

Com a venda de sementes geneticamente modificadas (GM) ainda proibida no país, antes da introdução oficial destes organismos, a Monsanto apresentou um argumento jurídico para receber pela utilização ilegal da sua tecnologia. As Medidas Provisórias de 2003 e 2004 autorizaram apenas o plantio de sementes salvas e a comercialização da safra de grãos transgênicos, mantendo ilegal a venda de sementes certificadas de soja RR (SILVEIRA & ALMEIDA, 2008). Em seu trabalho Menasche (2003) sugere que a legitimidade das lavouras transgênicas clandestinas do Rio Grande do Sul foi fruto do alegado estado provisório da sua proibição, aliada às possíveis vantagens econômicas advindas da tecnologia – que parecia inocentar aqueles que a adotavam e, sobretudo, à omissão do Governo Federal diante destas lavouras.

A legalização da safra 2002/2003 de soja GM resolveu um problema emergencial, de caráter político e econômico, deixando, no entanto, de resolver a questão relativa à regulamentação definitiva dos OGM no país. Esta foi alcançada com a aprovação do projeto de lei de biossegurança 11.105/05. Nesse, foi dado a CTNBio a prerrogativa de autorizar a liberação comercial de OGMs, submetendo os órgãos de registro e fiscalização dos Ministérios da Saúde, da Agricultura e do Meio Ambiente às suas decisões, especialmente no que tange às exigências de estudos de impacto ambiental (PIZELLA *et al.*, 2012).

Por fim, a disputa a respeito da soja transgênica no Brasil foi encerrada, com a sua legitimação definitiva perante a lei, que a legalizava. Contudo, as disputas a respeito da biotecnologia no país continuaram, agora se focando na regulamentação da Lei de Biossegurança em favor dos interesses de cada agente envolvido com a temática (ROESSING & LAZZAROTTO, 2005). Essas disputas renovam-se constantemente, principalmente com o aparecimento de inovações que impactem o caminho do impacto dos OGMs, como é o caso da tecnologia CRISPR-Cas9.

3.2.2 Trilhando o caminho das legislações internacionais: Evoluções e transformações

O desenvolvimento dos marcos regulatórios aplicados a biotecnologia agrícola na Europa e nos Estados Unidos seguiram caminhos claramente distintos. Mesmo que os dois regimes regulatórios compartilhem objetivos comuns, como, por exemplo, garantir uma oferta segura e suficiente de alimentos, incentivar o desenvolvimento rural e promover a sustentabilidade ambiental, e tenham formações discursivas semelhantes, que estão embasadas no risco medido por meio de metodologias de avaliação científica estabelecidas, a regulamentação da biotecnologia nos Estados Unidos e na União Europeia – UE, divergiram significativamente na prática observada. Enquanto os Estados Unidos encorajam a inovação privada contínua em biotecnologia agrícola, a forte resistência pública na União Europeia encorajou padrões regulatórios mais rígidos – atrasando assim a adoção e aceitação de algumas inovações biotecnológicas (FIORILLO *et al.*, 2017).

Como resultado, os debates sobre a natureza do risco e da incerteza, especialmente no contexto da biotecnologia agrícola, se tornam mais amplos e polarizados. Com isso, a divisão – segregação transatlântica sobre o comércio de alimentos GM está se intensificando e a diferença institucional mais marcante entre os Estados Unidos e a União Europeia manifesta-se na escolha do principal regulador da biotecnologia agrícola. Em vez de impor regulamentações rígidas sobre a biotecnologia, a política regulatória dos EUA é projetada para promover a ampla produção e adoção da biotecnologia, especialmente a biotecnologia agrícola, como uma área de vantagem competitiva dos EUA – acredita-se que uma regulamentação rigorosa desenvolve barreiras desnecessárias e contraproducentes à comercialização de inovações biotecnológicas (WILKINSON, 2004).

Representantes da indústria e pesquisadores acadêmicos pressionaram fortemente o congresso norte americano contra essas regulamentações e, no final da década de 1970, o impulso inicial nos Estados Unidos para estabelecer uma estrutura regulatória rígida para regular a biotecnologia havia diminuído (KAYA *et al.*, 1994). Em 1986, a administração Reagan lançou o "*Biotechnology Regulatory Harmonization Framework*", no qual o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) recebeu a autoridade como principal reguladora sobre culturas geneticamente

modificadas. As divisões regulatórias estabelecidas pela estrutura de coordenação do governo Reagan são baseadas em duas afirmações chave sobre a natureza da biotecnologia (WILKINSON, 2004).

A primeira afirma que a política pressupõe que as instituições existentes estejam totalmente preparadas para regular as novas tecnologias. Em segundo lugar, e talvez mais importante, assume que as inovações biotecnológicas não apresentam riscos novos ou fundamentalmente diferentes dos produtos produzidos tradicionalmente. Ao evocar essas razões, o governo dos EUA se baseou no princípio da equivalência substantiva, que sustenta que o processo de criação de um único produto não afeta o nível de supervisão regulatória – apenas o produto em si é um problema (KAYA *et al.*, 1994).

A implicação prática do princípio da equivalência substancial é que nenhuma nova estrutura regulatória ou institucional é necessária, em outras palavras, as culturas GM serão regulamentadas de acordo com as diretrizes e agências existentes. Essa divisão de poder reflete claramente o compromisso da Casa Branca – Reagan de promover a biotecnologia em vez de regulá-la. De fato, por muitos anos, a política dos EUA concentrou-se na promoção da biotecnologia e outros setores de alta tecnologia e futuras prioridades de desenvolvimento econômico destinadas a compensar a concorrência dos países em desenvolvimento na produção doméstica intensiva (KOK *et al.*, 2003).

Ao escolher o Departamento de Agricultura dos EUA como o principal regulador da biotecnologia agrícola, a Casa Branca ajudou a impulsionar o rápido crescimento da tecnologia. Uma das principais missões do USDA é promover e fomentar a inovação, incluindo a biotecnologia, para promover o desenvolvimento produtivo agrícola nos Estados Unidos. Nessa função, o USDA tornou-se um dos defensores mais efetivos da biotecnologia e, por meio do Serviço Agrícola Estrangeiro e da Agência dos EUA para o Desenvolvimento Internacional, promoveu uma forte campanha para a aceitação internacional da biotecnologia alimentar (WILKINSON, 2004).

A lógica das normas em relação biotecnologia agrícola na UE desenvolveu-se ao longo de um caminho diferente e de acordo com diferentes princípios. Na UE, a supervisão regulatória da biotecnologia estava sob a responsabilidade da Direção Geral XI – DG Meio Ambiente, que estabeleceu diretrizes rígidas que regulam a produção e o consumo de alimentos GM, com base no do princípio da precaução. A DG Ambiente privilegiou um conjunto específico de valores – as questões sociais e ambientais

deveriam ser consideradas antes dos interesses comerciais e os riscos potenciais deveriam receber uma consideração mais abrangente (PRAKASH; KOLLMAN, 2003).

Ao atribuir a governança da biotecnologia agrícola às burocracias ambientais e não agrícolas, a Europa pode ter refletido a natureza distinta da política europeia. Em particular a capacidade do que foi chamado de estados líderes ambientais, como, por exemplo, Alemanha, Dinamarca, Holanda e Suécia, de transferir fortes proteções ambientais domésticas para o nível europeu. Essa têm sido historicamente populares entre os cidadãos da União Europeia que, em frente a vários desafios sanitários recentes com alimentos, incluindo o mal vaca louca – encefalopatia espongiforme bovina (BSE) no Reino Unido (PRAKASH & KOLLMAN, 2003).

Os reguladores europeus também enfrentaram um *lobby* no *agrobusiness* menos influente do que os reguladores americanos. Enquanto as empresas de pesquisa norte-americanas no final da década de 1990 empregavam mais de 150.000 pessoas, geravam mais de US\$ 18 bilhões em receitas anuais e investiam mais de US\$ 9,9 bilhões anualmente em pesquisa e desenvolvimento, a indústria europeia de pesquisa empregava menos de 40.000 pessoas, gerava aproximadamente US\$ 3 bilhões anualmente e investiu apenas US\$ 2,2 bilhões em pesquisa e desenvolvimento (PRAKASH & KOLLMAN, 2003). Dito de outra forma, as diferentes configurações e contextos históricos e de mercado separaram a trajetória da inovação de diferentes grupos de interesse.

Além disso, os esforços europeus de pesquisa e comercialização tendem a se concentrar na biotecnologia farmacêutica, que recebe maior apoio popular na Europa do que sua contraparte agrícola. Dada a relativa fraqueza da indústria de biotecnologia agrícola na Europa, as reguladores da UE não enfrentaram nenhum *lobby* doméstico real pressionando pela aprovação de culturas GM. Essa composição histórica das forças sociais ajuda a explicar os marcos regulatórios implantados para governar a biotecnologia agrícola nos Estados Unidos e na Europa (ZERBE *et al.*, 2007).

A designação da DG Meio Ambiente como a principal autoridade reguladora de cultivos GM na UE não isolou a política da UE de muitos dos mesmos debates que ocorreram nos Estados Unidos. A DG Ambiente encontrou oposição, particularmente das outras DGs, principalmente a DG Comércio e a DG Agricultura, que desejavam uma política mais liberal, menos intervencionista e menos restritiva ao comércio dos OGMs. Os debates sobre a aplicação do princípio da precaução na Europa, no entanto, refletem tanto as disputas entre a DG Meio Ambiente e as demais DG, quanto o

surpreendente sucesso da DG Meio Ambiente na implementação de suas políticas diante da oposição das demais direções (ZERBE *et al.*, 2007).

O Princípio da Precaução foi estabelecido como fundamento da política ambiental na União Europeia no Tratado *Maastricht* em 1992, esse entende que a política comunitária, em matéria de ambiente, visa um elevado nível de proteção tendo em conta a diversidade de situações nas várias regiões da Comunidade. O princípio da precaução prevê que as medidas de prevenção devam ser previamente tomadas, que os danos ambientais devam ser prioridade e sejam corrigidos na fonte e que o poluidor seja onerado por isso. Embora a aplicação do princípio da precaução na União Europeia tenha sido desigual, geralmente aplicado onde existe demanda pública bem definida por regulamentação e existem poucos interesses econômicos comerciais para se opor a eles, a União Europeia tem promovido fortemente a integração do princípio da precaução no direito ambiental internacional – incluindo o Protocolo de Cartagena (PRAKASH & KOLLMAN, 2003).

Com base no princípio citado, a política regulatória da UE coloca o processo de produção diretamente sob consideração regulatória. Sob a regulamentação baseada em processo, o método de fabricação, em vez de simplesmente a natureza do produto em si, determina a necessidade de regulamentação. Como os alimentos transgênicos são produzidos por meio de diferentes técnicas, diferentes marcos regulatórios se justificam (VENUS *et al.*, 2018).

Assim, ao contrário dos Estados Unidos, na Europa, alimentos GM e alimentos produzidos convencionalmente podem estar sujeitos a considerações regulatórias totalmente separadas. A decisão de buscar marcos regulatórios baseados em produtos ou processos implica uma discussão mais ampla sobre a natureza e o papel da biotecnologia na produção agrícola (ZERBE *et al.*, 2007). Essa reflexão interage diretamente com o caminho do impacto da inovação dos transgênicos em diferentes países ou mercados.

A regulamentação baseada em produtos implica que não há nada de único na natureza dos produtos derivados da biotecnologia, que esses e os convencionais são essencialmente os mesmos. A regulamentação baseada em processos, no entanto, implica que a biotecnologia impõe um conjunto particular de preocupações, riscos e incertezas que não acompanham os métodos convencionais de produção. Consequentemente, a consideração baseada em processos de produtos derivados da

biotecnologia geralmente leva a pedidos de regulamentação mais rigorosa (VENUS *et al.*, 2018).

Ao contrário do sistema regulatório dos Estados Unidos, que tem se mantido relativamente estável desde sua criação em meados da década de 1980, a estrutura regulatória empregada pela UE é dinâmica. Embora a DG Ambiente tenha sido designada como a principal agência reguladora em 1990, o quadro regulamentar geral foi revisto em 1997 e novamente em 2003 em resposta às exigências dos consumidores por uma regulamentação mais forte da nova tecnologia. Isso após vários incidentes alimentares preocupantes e à contínua pressão dos EUA por um regime comercial menos restritivo (ZERBE *et al.*, 2007).

Os EUA têm seguido uma política agressiva para abrir os mercados europeus às suas exportações agrícolas. A UE representa o quarto maior mercado para as exportações agrícolas. Os EUA temem que a resistência europeia possa inibir as suas exportações para os lucrativos mercados europeus e também possa encorajar outros países fora da Europa a resistir da mesma forma à nova tecnologia (ZERBE *et al.*, 2007).

Em 1990, a União Europeia emitiu a diretiva 90/220/EC, que exigia a avaliação e aprovação de todas as novas variedades de culturas GM antes da liberação comercial ou testes em campo aberto. Em 1997, o processo de aprovação foi liberado pelo regulamento EC258/97, que exigia que todos os alimentos contendo ingredientes transgênicos fossem rotulados, ao mesmo tempo em que estabelecia um procedimento de teste simplificado sob o qual os alimentos considerados substancialmente equivalentes às variedades não transgênicas existentes poderiam ignorar o procedimento normal de ensaio e aprovação. A adoção do regulamento EC258/97 desencadeou uma tempestade de debates nas legislaturas nacionais e sociedades civis em toda a Europa (VENUS *et al.*, 2018).

Os governos da Áustria e Luxemburgo evocaram a cláusula de salvaguarda sob a diretiva 90/220/EC, que permite que os estados membros proíbam temporariamente a importação ou cultivo de culturas geneticamente modificadas para proteger a saúde pública ou o meio ambiente, até que a segurança da variedade de cultura possa ser determinada. Em seguida, proibições semelhantes foram evocadas na Itália, Grécia e Alemanha e, em 1998, a França decidiu bloquear a aprovação de quaisquer novas variedades de culturas GM até que os regulamentos de rotulagem e segurança existentes fossem reformulados e reforçados. A decisão da França marcou formalmente o início da

moratória de fato da União Europeia sobre a aprovação de novas variedades de culturas GM e, finalmente, desencadeou a disputa comercial dos EUA na OMC (VENUS *et al.*, 2018).

A adoção da linguagem de equivalência substantiva pela Comissão Europeia satisfez os Estados Unidos, mas foi contra muitos defensores do meio ambiente, da segurança do consumidor e da agricultura. Os grupos, que já haviam se mobilizado com sucesso contra a introdução de alimentos transgênicos em muitos supermercados europeus, argumentaram que os novos alimentos representavam riscos para os quais havia poucos ou nenhum benefício correspondente ao consumidor (ZERBE *et al.*, 2007). Por fim, o modelo de gestão que balizaria os OGM na EU mostrou-se estável.

3.2.3 A defesa de posições no comércio de OGMs no mercado transatlântico

A moratória da comercialização de OGMs da União Europeia foi rigorosamente contestada pelos Estados Unidos e outros expressivos exportadores de culturas transgênicas, os quais temiam a perda do *market share* europeu. Antes de 1997, a UE era um mercado chave para a comercialização de milho e soja dos EUA. Todavia, após a adoção da moratória, as exportações de milho e soja dos EUA para a Europa entraram em colapso. Devido ao fato de a Europa optar por adquirir milho e soja de outros exportadores, as disputas sobre o grau relativo de supervisão regulatória e fundamentos filosóficos da regulação, tiveram como palco, vários fóruns internacionais, guiando o contexto para o desenvolvimento de um regime internacional que controle a biotecnologia (ZERBE *et al.*, 2007).

Esses debates foram mais acentuados no contexto da disputa comercial de 2003 movida contra a União Europeia pelos Estados Unidos, Argentina e Canadá. A disputa alegava que a moratória europeia sobre a aprovação de variedades de culturas GM representava obstáculos – comerciais não baseados na ciência e que onerava os agricultores. A União Europeia defendeu-se, afirmando que, como qualquer membro da OMC, tem o direito legítimo de estabelecer um regime regulatório para garantir que os OGMs sejam colocados no mercado apenas com base em uma avaliação cuidadosa dos riscos, medidas apropriadas de controle e monitoramento, e informação adequada aos consumidores. Entretanto a OMC decidiu em fevereiro de 2006 a favor dos pleitos norte-americanos (ZERBE *et al.*, 2007).

3.2.4 Governança internacional emergente para os OGMs

O regime internacional que rege a biotecnologia abrange uma ampla diversidade de acordos e debates que transcendem as disputas comerciais entre os Estados Unidos e a União Europeia. Não obstante, o regime internacional emergente para biotecnologia e biodiversidade é incompleto e repleto de contradições e inconsistências. De muitas maneiras, as divergências entre estruturas e instituições internacionais refletem diferenças políticas em nível nacional entre vários atores – entre os Estados Unidos e a União Europeia, entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, entre estados a favor e contra as biotecnologias e entre corporações transnacionais e atores não governamentais (BATAGLIA, 2010).

A maneira como essas contradições se desenrolam no nível internacional fornece o pano de fundo para o desenvolvimento da governança de sistemas locais para a biotecnologia em todo o mundo. As regras *Sanitary and Phytosanitary Measures* (SPS), relativas a Medidas Sanitárias e Fitossanitárias, destinam-se a garantir que o abastecimento alimentar de um país seja seguro para consumo da sociedade. No contexto do Acordo de Medidas SPS da OMC, os governos nacionais podem estabelecer seus próprios padrões de segurança no fornecimento de alimentos (CARVALHO, 2022).

Porquanto, as regras da OMC impõem condições estritas sobre a natureza real das restrições impostas pelos governos nacionais, dito de outra forma, as restrições sanitárias ou fitossanitárias não devem ser discriminatórias – as restrições comerciais não devem distinguir entre produtos com base no método ou local de produção. Também as preocupações de segurança devem ser baseadas em evidências científicas sólidas e os membros devem usar padrões, diretrizes e recomendações internacionais quando disponíveis; enquanto padrões mais altos são permitidos apenas quando baseados em avaliação apropriada de risco. E, por fim, restrições de precaução são permitidas apenas como medida temporária – enquanto uma avaliação científica dos riscos é conduzida, sendo que quaisquer restrições a SPS impostas ao comércio devem ser proporcionais ao nível de risco representado pelo bem em questão (CARVALHO, 2022).

As regras estabelecidas pela OMC para restrições sanitárias e fitossanitárias ao comércio refletem a tendência geral da política norte-americana em relação à biossegurança. Os riscos são percebidos como claramente identificáveis, quantificáveis e discretos, e as medidas para reduzir os riscos não devem restringir indevidamente o comércio internacional ou a comercialização de produtos individuais. Embora permita formalmente que os governos nacionais busquem padrões mais altos de proteção, na prática, as regras SPS da OMC tornam essas restrições difíceis – em sua maioria, casos levados ao painel de resolução de disputas da OMC, por níveis altos de restrições, são considerados pelo painel como barreiras comerciais injustas (CARVALHO, 2022).

O Protocolo de Cartagena, sobre Biossegurança, oferece um ambiente muito mais permissivo para a regulação do comércio internacional e, portanto, levanta questões importantes sobre a compatibilidade dos dois acordos no direito internacional. De acordo com as regras estabelecidas no Protocolo de Biossegurança, a regulamentação e restrição do comércio de OGM é permitida mesmo na ausência de certeza científica quanto ao impacto do organismo em questão. A posição articulada no protocolo sustenta essencialmente que a falta de evidência científica de risco não constitui evidência de falta de risco (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

Dito de outra forma, os Estados podem estabelecer marcos regulatórios para minimizar os perigos potenciais à saúde humana ou ao meio ambiente, mesmo antes que tais riscos possam ser comprovados. É importante ressaltar que, particularmente do ponto de vista de muitos países em desenvolvimento, o protocolo também amplia a concepção de risco para incluir ameaças socioeconômicas a um determinado país ou comunidade. Em sua essência, o artigo 26 do Protocolo de Cartagena permite que os Estados levem em consideração aspectos socioeconômicos decorrentes do impacto de organismos vivos modificados, na conservação e uso sustentável da diversidade biológica – especialmente no que diz respeito ao valor da diversidade biológica para as comunidades indígenas e locais (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

A ampliação do escopo de risco para incluir não apenas os impactos na saúde humana e no meio ambiente é a primeira desse tipo e foi a base da decisão do governo mexicano de proibir o cultivo de milho transgênico. No entanto, os Estados Unidos não fazem parte do Protocolo de Cartagena ou da Convenção sobre Diversidade Biológica e, portanto, não estão vinculados aos acordos. Isso desfavorece o alcance do protocolo e a sua missão (FIGUEIREDO *et al.*, 2011).

A análise da interseção entre o *Codex Alimentarius* e os transgênicos revela um panorama complexo no contexto regulatório e político brasileiro. O *Codex Alimentarius*, como um fórum internacional de normas alimentares, desempenha um papel crucial na harmonização das regulamentações relacionadas à segurança alimentar, tendo como objetivo a proteção da saúde dos consumidores e a promoção do comércio justo de alimentos. No entanto, sua relação com os transgênicos no contexto brasileiro reflete a interação dinâmica entre políticas nacionais, interesses econômicos e preocupações socioambientais (IJAZ *et al.*, 2023).

Como já foi apresentado nesse capítulo, a regulamentação sobre os OGMs no Brasil é conduzida pela CTNBio, que avalia os riscos à saúde humana, ao meio ambiente e à biodiversidade. Nesse contexto, o *Codex Alimentarius* exerce influência indireta por meio de diretrizes e padrões que buscam garantir a segurança alimentar global. No entanto, a relação entre as normas do *Codex* e as políticas nacionais de transgênicos no Brasil muitas vezes implica em desafios, especialmente quando questões socioeconômicas e ambientais entram em jogo (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

É evidente que a interface entre o *Codex Alimentarius* e os transgênicos no Brasil demanda uma análise cuidadosa das tensões entre a busca por padrões internacionais de segurança alimentar e a necessidade de considerar as peculiaridades locais. O estabelecimento de regulamentações claras, fundamentadas em evidências científicas sólidas e sensíveis às preocupações éticas e socioambientais, é essencial para a construção de um cenário regulatório robusto e eficaz. Dessa forma, a interação entre o *Codex Alimentarius* e os transgênicos no Brasil destaca a complexidade inerente à formulação de políticas que buscam conciliar a segurança alimentar com a diversidade de interesses e valores presentes na sociedade contemporânea (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

Nesse contexto, o Manual de Oslo aparece como uma ferramenta fundamental para a avaliação de riscos e benefícios associados aos OGMs. Esse, desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), fornece diretrizes abrangentes para a coleta e interpretação de dados científicos, contribuindo para uma análise robusta e consistente, baseada em evidências. Como, por exemplo, ao considerar a avaliação de riscos de OGMs resistentes a pragas, o Manual de Oslo orienta a condução de estudos de campo padronizados, permitindo uma comparação consistente entre diferentes tipos de cultivos modificados e seus equivalentes convencionais – essa abordagem respaldada pelo manual não apenas amplia a precisão

das avaliações, mas também promove a transparência e a confiabilidade das conclusões alcançadas (IDRIS *et al.*, 2023).

No entanto, a relevância do Manual de Oslo transcende a mera metodologia de avaliação. Ele também aborda questões éticas e sociais associadas aos OGMs, impulsionando a consideração de múltiplos aspectos ao tomar decisões informadas. Um exemplo disso é a avaliação de OGMs destinados a melhorar a segurança alimentar em regiões vulneráveis. Ao empregar as diretrizes do Manual, os cientistas e tomadores de decisão são incentivados a contemplar não apenas os benefícios cientificamente quantificáveis, mas também os impactos sociais e econômicos – isso resulta em uma avaliação mais holística, que engloba preocupações relevantes para as comunidades afetadas (IDRIS *et al.*, 2023).

3.2.5 Transparência e confiança: A complexa teia da rotulagem e rastreabilidade de OGMs

A rotulagem e rastreabilidade dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) é um tema que abrange considerações científicas, regulatórias, econômicas e éticas. No aspecto da biotecnologia agrícola, a rotulagem tem o objetivo de fornecer informações claras aos consumidores sobre a presença de ingredientes geneticamente modificados em produtos alimentícios. Essa abordagem varia globalmente, com diferentes jurisdições adotando regulamentos distintos, sendo que essa diversidade regulatória ressalta a necessidade de uma perspectiva harmonizada e cientificamente embasada para garantir informações precisas aos consumidores, promovendo a confiança no sistema alimentar (HAKIM *et al.*, 2020).

A rastreabilidade, por sua vez, vai além da mera identificação dos OGMs nos produtos finais e envolve o monitoramento de todo o fluxo de produção, distribuição e comercialização. A implementação eficaz da rastreabilidade permite não apenas a identificação de produtos contendo OGMs, mas também o acompanhamento de potenciais impactos e riscos ao longo da cadeia alimentar. A complexidade dessa tarefa é evidente ao considerar a vasta rede de fornecedores, processadores e distribuidores envolvidos (TORRES *et al.*, 2020).

O desafio central na aplicação dessas medidas é equilibrar as demandas por transparência e informações confiáveis com a necessidade de evitar custos excessivos e

complexidade para as agroindústrias e indústrias. A cooperação internacional e o compartilhamento de melhores práticas são essenciais para o desenvolvimento de abordagens eficazes. Ao sintetizar conhecimentos científicos e regulatórios, nossa revisão busca oferecer uma visão abrangente e equilibrada, contribuindo para a evolução de abordagens eficazes que promovam tanto o debate sobre a inovação biotecnológica quanto a proteção do consumidor (BARONE *et al.*, 2019).

3.2.6 Regulação de organismos geneticamente modificados e rotulagem de produtos não geneticamente modificados na Alemanha: Uma análise aprofundada das estratégias normativas e implicações socioeconômicas

Na Alemanha os produtos derivados de animais alimentados com OGMs não precisam ser rotulados com informações sobre o seu conteúdo específico. No entanto, a rotulagem não OGM exige a conformidade com o padrão nacional público de produção não OGM – incluindo uma confirmação de que nenhum alimento GM foi usado. Além do padrão nacional, as empresas podem adotar um padrão de certificação colaborativo privado definido por uma organização que englobe vários setores (VENUS *et al.*, 2018).

Os produtos alimentares rotulados como OGMs estão geralmente ausentes nos Estados membros da ERA – denominação dada ao período de liderança da Alemanha na União Europeia. Na Alemanha, os varejistas decidiram excluir todos os produtos rotulados como OGM de suas ofertas. No entanto, esses oferecem produtos dos quais os OGMs foram insumos na sua produção – derivados de animais alimentados com ração GM (DANNENBERG *et al.*, 2011).

Esses produtos não se enquadram no escopo do regulamento OGM da ERA e, portanto, estão excluídos da rotulagem compulsória. Para permitir que os consumidores escolham produtos para os quais os OGMs não foram usados diretamente na produção, alguns Estados membros da ERA desenvolveram regras e diretrizes para rotular esses produtos voluntariamente como não OGM. Desde 2008, um padrão nacional de produção pública na Alemanha especifica os requisitos mínimos para rotulagem voluntária de produtos alimentícios não transgênicos (DANNENBERG *et al.*, 2011).

A organização não governamental multissetorial, Associação Alemã de Alimentos sem Engenharia Genética, que se traduz em *Verband Lebensmittel ohne Gentechnik* (VLOG), fornece um sistema de garantia de qualidade e define um padrão

de certificação privada colaborativa. As empresas podem produzir produtos não transgênicos como membros licenciados em conformidade com o padrão multissetorial – como membros, as empresas podem usar o selo nacional uniforme da VLOG. Esses também podem usar seu rótulo específico da empresa, independentemente da sua adesão (VENUS *et al.*, 2018).

Como não membros, as empresas podem produzir produtos não transgênicos, desde que sigam os requisitos mínimos públicos nacionais. Porquanto, a rotulagem não OGM na Alemanha não exige a adesão ao VLOG e a aplicação de seu sistema de garantia de qualidade. Os sistemas de garantia reduzem a incerteza dos produtores por meio do esclarecimento de aspectos de monitoramento, controle e certificação (HENSON *et al.*, 2010).

Desde abril de 2004, o regulamento de OGM da ERA exige que alimentos e rações contendo ingredientes OGM sejam rotulados com a expressão: “Este produto contém organismos geneticamente modificados”. A rastreabilidade é necessária em todas as etapas em relação aos produtos que se enquadram na regulamentação de rotulagem obrigatória, como, por exemplo, alimentos GM, rações GM e outras matérias-primas GM. A regulamentação da ERA sobre rastreabilidade exige que cada fornecedor de produtos GM informe seus clientes sobre a presença de GM no produto transacionado (DANNENBERG *et al.*, 2011).

A certificação de terceiros para testar se os produtos estão corretamente rotulados de acordo com a lei de rotulagem da ERA ocorre em várias etapas do fornecimento. Na Alemanha, os estados federais são responsáveis por realizar o monitoramento aleatório de OGM dos alimentos e rações finais (HERRERO *et al.*, 2015). Devido a essa questão do Estado regulador os atores consumidores sentem-se em um ambiente de consumo mais seguro.

3.2.7 Análise do enquadramento normativo europeu: Exploração e avaliação do quadro regulatório no contexto contemporâneo

Em um esforço para conciliar as posições europeias concorrentes sobre o assunto, bem como para resolver as diferenças entre os marcos regulatórios americano e europeu, que levaram ao arquivamento da disputa na OMC em 2003, a Comissão Europeia (2003b) estabeleceu o Regulamento (CE) nº 1830/2003 relativo à

rastreabilidade e rotulagem de OGM e à rastreabilidade de alimentos e rações produzidos a partir de OGM. Esse aprimorou os requisitos de rotulagem sob a lei da ERA e estabeleceu um regime de rastreabilidade rigoroso para todos os alimentos que contenham ingredientes GM. Ao mesmo tempo, a legislação buscou simplificar o processo de aprovação de novos alimentos e variedades GM.

No sentido contrário, os Estados Unidos se opuseram às novas exigências de rotulagem e consideraram abrir uma segunda disputa perante a OMC, alegando que tais exigências constituem uma barreira comercial informal às exportações norte americanas. Os regulamentos da ERA, que estabelecem que qualquer produto contendo mais de 0,9% de ingredientes GM seja rotulado como tal, tornaria esses produtos impopulares entre os consumidores. De fato, muitos produtores de alimentos europeus já passaram a adquirir ingredientes não transgênicos para evitar colocar o rótulo exigido em seus produtos por medo da resistência do consumidor (BLACKWOOD, 2004).

3.2.8 Estratégias para o plano de autonomia proteica: Um plano integrado para a sustentabilidade nutricional

Para garantir a disponibilidade do fornecimento de ração proteica, varejistas europeus assinaram a Declaração Europeia da Soja. Essa declaração visa conscientizar os produtores de soja dos países da América do Sul – entre os quais o Brasil é o único exportador de soja não-transgênica, da crescente relevância para os varejistas europeus permitirem o estabelecimento de cadeias de fornecimento de soja não-transgênica. O fornecimento nacional de ração proteica não transgênica é promovido por estratégias regionais e nacionais de proteína, juntamente com o apoio à criação de leguminosas, bem como um acordo para fomentar a produção de soja ao longo do rio Danúbio em vários países europeus. (BERNHAGEN *et al.*, 2017).

Na presença de um regimento público, o padrão privado não OGM não é totalmente necessário para rotulagem, mas pode reduzir a ameaça potencial de atenção do público por rotulagem incorreta. Além disso, os padrões de certificação privados podem reduzir a incerteza ao garantir que as regras e os regulamentos sejam cumpridos. Por conseguinte, entende-se que um maior risco percebido de problemas de rotulagem incorreta, como perda de reputação ou responsabilidade – *ex-post*, aumente os

incentivos das empresas para se tornarem membros devido ao interesse combinado dentro das organizações multissetoriais (VENUS *et al.*, 2018).

3.3 STATUS GLOBAL DE CULTURAS TRANSGÊNICAS COMERCIALIZADAS EM 2019

De acordo com o Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA), a área global de culturas biotecnológicas aumentou em 112 vezes – de 1,7 milhões de hectares em 1996 para 190,4 milhões de hectares em 2019. Ainda em 2019, um total de 29 países plantaram culturas biotecnológicas, com a África dobrando o número de países que cultivam OGMs de três para seis. Esses dados transformam as culturas biotecnológicas na tecnologia de cultivo mais adotada nos últimos tempos (JAMES, 2020).

Os cinco principais países com a maior área de culturas transgênicas foram os EUA, Brasil, Argentina, Canadá e Índia. Com altas taxas de adoção das principais culturas biotecnológicas nesses países, aproximadamente 1,95 bilhão de pessoas ou 26% do mundo colheram produtos GM em 2019. Taxas de crescimento em dois dígitos nas áreas de culturas biotecnológicas foram registradas em países em desenvolvimento, particularmente no Vietnã, Filipinas e Colômbia. Durante a Revolução Verde, grandes saltos na produtividade foram alcançados usando máquinas, pesticidas e fertilizantes químicos; neste período da Revolução Verde Dupla, a biotecnologia está desempenhando um papel incremental importante no aumento produtivo e de renda das fazendas (JAMES, 2020).

3.3.1 Linhas e os objetivos das pesquisas em modificações genéticas em desenvolvimento.

Como já foi discutido anteriormente, as pesquisas em modificações genéticas têm como objetivo apresentado desenvolver novas tecnologias e produtos que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. As principais linhas de pesquisa incluem o desenvolvimento de culturas transgênicas com características melhoradas, como, por exemplo, a resistência a pragas e doenças, tolerância a condições ambientais adversas e aumento do rendimento produtivo. Empresas como *Bayer*, *Du*

Pont Pioneer, Syngenta e *Dow AgroSciences* são alguns dos principais *stakeholders* envolvidas no desenvolvimento de culturas transgênicas – os interesses comerciais desses fomentam investimentos vultuosos em pesquisa e desenvolvimento para criar novos eventos genéticos que possam melhorar as características das culturas comerciais (JAMES, 2020).

Os principais países envolvidos na pesquisa e desenvolvimento de culturas transgênicas incluem os Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e China. Esses países têm investido em pesquisa e desenvolvimento para criar novas tecnologias e produtos que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Alguns dos principais produtos transgênicos incluem soja, milho, algodão e canola – essas culturas foram modificadas para ter características melhoradas, como resistência a pragas e doenças, tolerância a condições ambientais adversas e aumento do rendimento (JAMES, 2020). As pesquisas em modificações genéticas também têm como objetivo desenvolver novas tecnologias para o tratamento de doenças humanas. Como, por exemplo, a terapia gênica é uma área de pesquisa promissora que visa corrigir genes defeituosos ou introduzir novos genes para tratar doenças genéticas. Essa linha de pesquisa ainda é pouco difundida e explorada, por apresentar desafios éticos claros em seu desenvolvimento (AMJAD *et al.*, 2019).

3.4 EXPLORANDO O POTENCIAL DOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGMS) À LUZ DO TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE: UM CAMINHO PARA O EQUILÍBRIO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO?

A emergência da sustentabilidade como um paradigma global tem sido objeto de profunda reflexão e debate no campo da ciência ambiental e dos estudos em áreas correlatas. A essência da sustentabilidade reside na capacidade de atender às necessidades presentes sem comprometer as gerações futuras, levando em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Essa abordagem tripla, muitas vezes denominada como "*triple bottom line*", encapsula a complexidade inerente ao conceito de sustentabilidade, que transcende fronteiras disciplinares (BRUNDTLAND, 1987) – os OGMs têm sido um tema de debate em relação à sustentabilidade, uma vez que eles podem trazer benefícios econômicos e sociais, todavia também podem gerar preocupações ambientais e de saúde.

Desde a seminal definição proposta pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED) em 1987, no relatório conhecido como "Nosso Futuro Comum", a noção de sustentabilidade tem evoluído consideravelmente. Os suportes para tal conceituação são vastos e variados, abrangendo desde dimensões econômicas, com obras clássicas como "A Riqueza das Nações" de Adam Smith, até perspectivas sociológicas e antropológicas evidenciadas por autores como Ulrich Beck em "Sociedade de Risco". Para alicerçar a compreensão da sustentabilidade, é imperativo abordar seus campos multidisciplinares e explorar os desdobramentos históricos e contextuais que modelaram sua definição (BRUNDTLAND, 1987).

A transição para um futuro sustentável é permeada por desafios interconectados que demandam soluções inovadoras e holísticas. Exemplos, encontrados atualmente, como a crise climática, erosão da biodiversidade e desigualdades socioeconômicas ilustram a necessidade de uma visão sistêmica na abordagem da sustentabilidade. Outrossim, a implementação de estratégias sustentáveis requer uma compreensão aprofundada das interações entre os sistemas naturais e humanos, como ressaltado nas obras de Fritjof Capra em "A Teia da Vida" – a articulação entre esses desafios e a busca por soluções práticas e inovadoras compõe o cerne da pesquisa e da prática da sustentabilidade. À medida que avançamos neste estudo, a próxima seção se concentrará nas estratégias de avaliação de sustentabilidade, destacando a importância da mensuração e monitoramento para a tomada de decisões informadas em diversos contextos. A convergência de métodos quantitativos e qualitativos nesse cenário ressalta a complexidade da sustentabilidade como um campo em constante evolução.

3.4.1 Desvendando os pilares da sustentabilidade: Explorando o conceito e o tripé da sustentabilidade no contexto atual

O tripé da sustentabilidade pode ser dividido em sustentabilidade social, a qual inclui considerações sobre o bem-estar humano e a justiça social, como, por exemplo, a redução da pobreza, a promoção da igualdade de oportunidades e o acesso a serviços básicos de saúde, educação e moradia. A sustentabilidade econômica, que envolve a garantia de crescimento econômico a longo prazo, a promoção do emprego e da inovação e a utilização responsável dos recursos naturais e econômicos. Por fim, a

sustentabilidade ambiental que se concentra na preservação dos recursos naturais e na redução da poluição e dos impactos negativos no meio ambiente (BURSZTYN, 2018).

3.4.2 Explorando as Interseções entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) e os Organismos Geneticamente Modificados (OGM)

Em 2016, a ONU iniciou a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável Global, essa tem objetivo de permitir os direitos humanos de todos, por meio da busca do equilíbrio entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável – tripé da sustentabilidade: a econômica, a social e a ambiental. Para isso, foram estabelecidos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e entre esses, em pelo menos 10, a agricultura tem participação direta, como, por exemplo, no ODS 2 – acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e nutricional promovendo a agricultura sustentável. Dessa forma pode-se dizer que a alimentação e a agricultura estão no centro da Agenda 2030 como elo fundamental para alcançar todos os objetivos (ONU, 2015).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma série de metas globais estabelecidas pelas Nações Unidas em 2015 para promover a sustentabilidade em todos seus aspectos. Os ODS abrangem uma ampla gama de áreas, incluindo a redução da pobreza, a promoção da igualdade de gênero, a proteção do meio ambiente e da saúde e bem-estar (ONU, 2015). Esses são um marco importante na luta pela sustentabilidade e foram amplamente aceitos por governos, empresas e outras organizações em todo o mundo – também fornecem um conjunto de metas e indicadores para orientar a tomada de decisões e a avaliação do progresso em relação à sustentabilidade (OKADO *et al.*, 2016).

Com essa perspectiva, a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) entende que a Agenda 2030 exige a necessidade de uma gestão responsável e a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade. Entende também a necessidade de mudanças nos sistemas alimentares e de a agricultura adotar novos padrões de consumo e produções diversificadas, melhorar a governança e viabilizar, por meio de políticas públicas, a implementação de medidas eficazes em direção a uma sociedade mais sustentável. Todavia, caso não exista fomento/investimento em

agricultura sustentável e sistemas alimentares inclusivos, o cumprimento dos ODS podem ficar ameaçado (BARBIERI, 2020).

A agricultura e os OGMs têm um papel importante a desempenhar na realização dos ODS. Esses pode contribuir para a redução da fome e da desnutrição – ODS 2, para a conservação da biodiversidade – ODS 15 e para a mitigação da mudança do clima – ODS 13, assim como apresentado na introdução dessa pesquisa. No entanto, também pode contribuir para a degradação do solo e da água – ODS 6 e para a poluição do ar – ODS 7, se não for gerida de forma responsável (DA SILVA DANTAS *et al.*, 2021). É importante considerar cuidadosamente os possíveis impactos dos OGMs em relação aos ODS e tomar decisões concretas sobre sua utilização.

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos, agroenergia e outros produtos relacionados à agricultura, sendo um dos poucos países que apresenta potencial de aumento significativo em sua produção nas próximas décadas, sem destruir ambientes nativos ou preservados (ONU, 2015). Nesse contexto, a Embrapa, na condição de empresa pública, possui importante função estratégica na criação de massa crítica e *know-how* em tecnologias impactantes e tem papel chave na busca do desenvolvimento sustentável nos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Isso é fundamental para garantia de segurança alimentar e o desenvolvimento econômico do país, ao mesmo tempo em que se preserva o meio ambiente.

3.4.3 Principais desafios na avaliação dos impactos dos OGMs na sustentabilidade

Os problemas ambientais no mundo são persistentes e tem se agravado continuamente. As discussões acadêmicas e pesquisas sobre este assunto variam e incluem: os processos de riscos do sistema ambiental regional, problemas e soluções da incerteza na avaliação de risco ambiental, riscos ambientais do solo em áreas de mineração e fazendas, estudo dos riscos ambientais da água em rios, lagos e áreas urbanas de mananciais de água potável, avaliação e estudo do ambiente ecológico natural e avaliação de risco ambiental de culturas transgênicas. Nos últimos anos, novos avanços no estudo de risco ambiental concentram-se nas seguintes áreas: aplicação de sensoriamento remoto e tecnologias GIS em riscos ambientais, os problemas e

contramedidas da gestão de riscos ambientais transfronteiriços, a avaliação de risco ambiental da agricultura suburbana com base no modelo de risco relativo e o mecanismo evolutivo e o método de enfrentamento de transformar riscos ambientais em riscos sociais (PERES & MOREIRA, 2003).

A avaliação dos impactos dos organismos geneticamente modificados (OGMs) na sustentabilidade apresenta vários desafios, incluindo a falta de conhecimento, a complexidade e a falta de consenso. Frequentemente, existe uma lacuna de conhecimento sobre os possíveis impactos a longo prazo dos OGMs, como seu efeito na biodiversidade e na saúde humana ao longo do tempo. Além disso, a avaliação dos impactos dos OGMs pode ser complexa, pois eles podem ter efeitos variados em diferentes ecossistemas e regiões do mundo, e esses efeitos podem ser difíceis de distinguir dos impactos de outras práticas agrícolas e ambientais. Ademais, existe uma diversidade de opiniões sobre se os OGMs são benéficos ou prejudiciais para a sustentabilidade, o que pode dificultar a tomada de decisões informadas sobre seu uso (CIGNACHI, 2015).

Com o aumento exponencial dos problemas ambientais, a necessidade de proteção ambiental e comportamento sustentável é cada vez mais abordada pelos consumidores. A preferência do consumidor por opções ambientalmente sustentáveis influencia significativamente o nível de sustentabilidade do produto, do fabricante e do fornecedor, afetando a velocidade de ajuste da cadeia de suprimentos. Diante da crescente degradação ambiental e conscientização, regulamentações ambientais relevantes, como leis, subsídios e projetos, são desenvolvidas para incentivar as empresas a adotarem tecnologias e práticas de gestão sustentável para proteger o meio ambiente e melhorar seu desempenho (SILVA, 2023).

Atualmente, existe uma inclinação para pesquisas interdisciplinares sobre sustentabilidade e comportamento do consumidor em relação a denominada compra verde, mostrando que as conquistas relacionadas a temática aumentam de forma vigorosa, especialmente nas cadeias de suprimentos agroalimentares (KUMAR & POLONSKY, 2017). A construção e consolidação de *supply chains* sustentáveis está baseada na integração do desempenho econômico, ambiental e social para diminuir o consumo insustentável de recursos naturais, incentivar a cooperação ambiental entre os membros – atores da sociedade, melhorando assim os lucros – rendas por meio de tecnologias e práticas de gestão verde (CARTER & ROGERS, 2008). O apoio dos

consumidores e a construção de cadeias de suprimentos sustentáveis são fundamentais para o agronegócio sustentável.

A pesquisa de cadeias de suprimentos sustentáveis é amplamente difundida em vários campos da ciência, como, por exemplo, na gestão de negócios, tecnologia da informação, biotecnologia, contabilidade, engenharia, ciência ambiental e ciência da decisão – custos (TSENG *et al.*, 2019). A redução das emissões de carbono é uma das questões mais relevantes nas discussões acadêmicas e sociais. Em nível macro, comércio de emissões de carbono, imposto de carbono e subsídios são viabilizados e implementados – em nível micro, vários contratos, como, por exemplo, o contrato de compartilhamento de receitas e contrato de partilha de custos são dimensionados e projetados com a finalidade de diminuir as emissões de carbono, aumentando as práticas sustentáveis das empresas e empreendimentos, assim como fomentando as inovações verdes (CHERRAFI *et al.*, 2018).

A inovação derivada da sustentabilidade, são principalmente: tecnologia verde e produto verde. Entretanto, o monopólio pode ser facilmente formado por empresas com novas tecnologias verdes, especialmente tecnologia de ponta, durante um determinado período de tempo, principalmente se tratando de sistemas agroalimentares (FOUDA *et al.*, 2019). Os estudos existentes sobre o mercado monopolista concentram-se no mercado geral, enquanto o mercado monopolista verde é negligenciado.

No campo da cadeia de suprimentos sustentável, os efeitos da preferência do consumidor e as decisões internas da cadeia de suprimentos em todo o mercado verde são relativizados. O mercado verde é um *mercado monopolista* intrincado que pode ser afetado por vários fatores, embora haja pouca intenção de estudar o mecanismo interno. Nesse, as empresas desempenham um papel crítico e central na construção e desenvolvimento de sistemas produtivos e cadeias de abastecimento sustentáveis (DANGELICO & VOCALELLI, 2017).

Os OGM afetam diretamente o sistema de produção agroalimentar e têm impacto não só no contexto ambiental em que são introduzidos, mas também na forma como as pessoas interagem com o produto alimentar nesse contexto – como, por exemplo, em muitos países europeus, foram feitos esforços para apoiar a agricultura orgânica, pequenas fazendas, produtos locais e cooperativas. Esse tipo de marketing territorial – indicação de origem, desenvolveu um novo equilíbrio econômico e social em muitas comunidades rurais, mitigando o abandono de terras e ajudando na preservação de traços significativos das chamadas paisagens tradicionais em extinção.

Nesse ambiente, os OGMs e seu regime de produção e inovação irão inevitavelmente interagir, não apenas com o equilíbrio ecológico, mas também com o equilíbrio social (BUAINAIN, 2014).

Como consequência, a análise social precisa interagir com estudos de sustentabilidade ecológica, sobre mudanças ambientais e ecossistêmicas de longo prazo que afetam as áreas agrícolas chaves. Entretanto existem gargalos técnicos que dificultam a integração da análise econômico e social nos procedimentos de avaliação de risco, como, por exemplo, a falta de estudos de longo prazo, deficiências metodológicas existentes e uma abordagem estreita e descontextualizada dos riscos e benefícios das culturas GM. Aumentar o potencial de rendimento agrícola, nesse variado rol de situações de produção, por meio de tecnologias modernas de melhoramento e práticas inovadoras de manejo de culturas/solo têm sido consideradas estratégias importantes para superar a barreira de garantir maior produtividade das culturas com menor impacto ambiental (VASCONCELLOS, 2018).

A agricultura sustentável é uma promissora tendência para a humanidade, e apresenta grande potencial de sucesso. Entretanto para ser bem-sucedida as nações desenvolvidas e em desenvolvimento devem se unir em buscar de um futuro comum sustentável, tendo como objetivos claros: o aumento da produção de alimentos, menor pressão ambiental, melhorias na eficiência do uso de insumos agrícolas e redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse cenário, deve-se entender que nossos sistemas agrícolas são diversos em termos de ecologia, status socioeconômico, contexto histórico e político e que se torna imperativo conceber estratégias flexíveis e localmente ajustáveis para a resiliência e sustentabilidade dos agros ecossistemas do futuro próximo (CHERRAFI *et al.*, 2018).

3.4.4 Integração entre ESG, sustentabilidade e transgenia: Diretrizes e métricas para uma abordagem sustentável na agricultura genética.

A crescente preocupação com os impactos ambientais e sociais das atividades empresariais tem impulsionado a adoção de práticas sustentáveis e a consideração de critérios *Environmental, Social and Governance* (ESG) como referência para a gestão corporativa. Nesse contexto, é importante explorar a relação entre a sustentabilidade e os métodos utilizados pela transgenia, uma vez que a engenharia genética desempenha

um papel significativo na agricultura moderna (CLARK, G.L.; FEINER, A.; VIEHS, M, 2015). Este tópico visa examinar como as diretrizes, métricas e metodologias de ESG podem ser aplicadas à transgenia para promover práticas mais sustentáveis e responsáveis.

As diretrizes ESG fornecem uma estrutura abrangente para a avaliação de fatores ambientais, sociais e de governança em empresas e organizações. A consideração desses critérios é essencial para a gestão corporativa responsável, pois permite uma visão holística das práticas de negócios e seu impacto na sociedade e no meio ambiente. Por exemplo, a empresa pode adotar políticas ambientais que reduzam as emissões de carbono, implementar práticas de trabalho justo para seus funcionários e estabelecer estruturas de governança transparentes e éticas – essas ações são fundamentais para a construção de um futuro sustentável (CLARK, G.L.; FEINER, A.; VIEHS, M, 2015).

A transgenia, como já definido na presente revisão, é uma técnica utilizada para modificar geneticamente organismos vivos, com o objetivo de melhorar características específicas, como resistência a pragas, doenças ou tolerância a condições adversas. De acordo com James (2018), essa abordagem pode contribuir para a sustentabilidade na agricultura, uma vez que pode reduzir o uso de pesticidas e herbicidas, aumentar a produtividade e melhorar a eficiência no uso de recursos naturais, como água e energia. Além disso, a transgenia pode ter impactos positivos na segurança alimentar, proporcionando cultivos mais resistentes a doenças e condições climáticas extremas.

Para avaliar a sustentabilidade da transgenia, é necessário desenvolver métricas específicas que considerem os critérios ESG. Essas métricas podem abranger diversos aspectos, como a avaliação do impacto ambiental das culturas transgênicas, a proteção da biodiversidade, a segurança alimentar e a equidade social. A análise do ciclo de vida dos produtos transgênicos pode ser utilizada para quantificar as emissões de gases de efeito estufa e outros impactos ambientais ao longo de sua produção, uso e descarte – além disso, a transparência na divulgação de informações sobre os processos de desenvolvimento e os riscos associados aos organismos transgênicos é essencial para uma abordagem responsável (MARTINI, 2023).

A avaliação de ESG na transgenia pode ser realizada por meio de metodologias que consideram diferentes dimensões. Uma abordagem amplamente utilizada é a análise de materialidade, que identifica os temas mais relevantes para a empresa e suas partes interessadas, como governos, consumidores e comunidades locais. A avaliação de riscos e oportunidades relacionados à transgenia, utilizando ferramentas como a matriz de

impacto e a análise de cenários, pode fornecer informações valiosas para a tomada de decisões sustentáveis – é importante ressaltar que a colaboração entre diferentes atores, como empresas, cientistas, reguladores e sociedade civil, é fundamental para a implementação efetiva dessas metodologias (DREMPETIC, 2020).

Segundo o relatório da National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine (2016), intitulado “Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects”, para promover a transgenia sustentável, é necessário o estabelecimento de diretrizes regulatórias e normativas claras. Essas diretrizes devem abordar questões como a segurança dos organismos transgênicos para a saúde humana e o meio ambiente, a rotulagem adequada dos produtos transgênicos e a proteção dos direitos dos agricultores e consumidores. Além disso, é essencial que haja uma abordagem baseada em ciência, que avalie de forma objetiva os riscos e benefícios da transgenia, para evitar a proliferação de informações incorretas ou infundadas que possam prejudicar a aceitação dessa tecnologia.

A integração entre ESG, sustentabilidade e transgenia enfrenta desafios significativos, como a necessidade de maior transparência e rastreabilidade dos processos de desenvolvimento de organismos transgênicos, a mitigação de possíveis impactos negativos na biodiversidade e a aceitação pública da tecnologia. No entanto, essa integração também apresenta oportunidades para impulsionar a inovação e o avanço da agricultura sustentável, permitindo a produção de alimentos mais nutritivos, a redução do uso de agroquímicos e a adaptação às mudanças climáticas (KLÜMPER & QAIM, 2014). Entende-se então a importância em apoiar a integração entre ESG, sustentabilidade e transgenia para promover um ambiente mais sustentável.

A promoção da sustentabilidade na transgenia requer a formação de parcerias público-privadas que incentivem a colaboração entre governos, empresas e instituições acadêmicas. Essas parcerias podem impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento de culturas transgênicas mais sustentáveis, compartilhando conhecimento e recursos para enfrentar os desafios complexos associados à segurança alimentar, mudanças climáticas e conservação da biodiversidade. A cooperação entre diferentes setores pode contribuir para a disseminação de boas práticas e a criação de políticas mais eficazes (TRIGO, 2023).

A comunicação transparente e o engajamento das partes interessadas desempenham um papel fundamental na integração de ESG, sustentabilidade e transgenia. É essencial que as empresas e instituições envolvidas na transgenia adotem

práticas de divulgação de informações claras e acessíveis, promovendo o diálogo com a sociedade civil, agricultores, consumidores e outras partes interessadas. Esse engajamento permite o compartilhamento de conhecimentos, a identificação de preocupações e a construção de confiança em relação à segurança e aos benefícios da tecnologia transgênica (ROYAL SOCIETY, 2016).

A integração entre ESG, sustentabilidade e transgenia é um campo em constante evolução, exigindo aprimoramento contínuo das práticas e políticas relacionadas. À medida que novas pesquisas são desenvolvidas e a compreensão dos impactos ambientais e sociais da transgenia avança, é fundamental que as diretrizes, métricas e metodologias de ESG sejam atualizadas para abordar as questões emergentes. Somente por meio de um compromisso coletivo com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental, poderemos aproveitar todo o potencial da transgenia para enfrentar os desafios globais da segurança alimentar e da sustentabilidade (SACHS, 2021).

As informações ESG são consideradas informações contábeis não financeiras devido à sua relevância para a tomada de decisões estratégicas e de investimento. Embora as métricas financeiras tradicionais sejam essenciais para avaliar o desempenho econômico das empresas, elas não capturam completamente os riscos e oportunidades associados aos aspectos ambientais, sociais e de governança. Portanto, as informações ESG são complementares e fornecem uma visão mais abrangente e holística do desempenho das empresas (HAHN & KÜHNEN, 2013).

Diversos *frameworks* e padrões foram desenvolvidos para auxiliar na divulgação e padronização dessas informações, como o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), o *Global Reporting Initiative* (GRI) e o *Climate Disclosure Standards Board* (CDSB). Esses *frameworks* estabelecem diretrizes e métricas específicas que permitem a avaliação comparativa e a transparência das práticas ESG (HAHN & KÜHNEN, 2013). Portanto, é importante incentivar e fomentar o uso desses *frameworks* pela iniciativa privada, para promover a transparência e responsabilidade balizadas nas práticas ESG.

Os transgênicos podem ter impactos significativos nas informações ESG, tanto positivos quanto negativos. Por um lado, a adoção de culturas transgênicas pode trazer benefícios ambientais, como a redução do uso de agroquímicos e o aumento da eficiência no uso de recursos naturais, o que pode contribuir para métricas como a redução de emissões de gases de efeito estufa e a proteção da biodiversidade. Além disso, a produtividade e a resistência a pragas e doenças proporcionadas pelos

transgênicos podem ter impactos positivos na segurança alimentar e na mitigação da fome global (BROOKES & BARFOOT, 2018).

No entanto, é importante reconhecer que também existem preocupações e riscos associados aos transgênicos. Por exemplo, o impacto ambiental da liberação de organismos transgênicos no ecossistema pode ser uma preocupação, especialmente se houver cruzamento com espécies selvagens ou a disseminação de características indesejáveis para outras plantas. Questões relacionadas à propriedade intelectual, a influência das empresas de biotecnologia sobre os agricultores e as implicações socioeconômicas da dependência dessas sementes também devem ser consideradas na avaliação das informações ESG (BROOKES & BARFOOT, 2018).

Os Objetivos do Milênio estabelecidos pelas Nações Unidas visavam abordar questões globais urgentes, como a erradicação da pobreza extrema, a promoção da igualdade de gênero, o combate às doenças e a sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, as diretrizes ESG e os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) podem desempenhar papéis importantes. Ao considerar os OGMs à luz dos Objetivos do Milênio, é possível identificar conexões relevantes, como, por exemplo, a adoção de culturas transgênicas resistentes a doenças e pragas pode contribuir para o Objetivo de Combate às Doenças, promovendo a segurança alimentar e a nutrição adequada (AMJAD *et al.*, 2019).

Ademais, a utilização eficiente de recursos e a redução do uso de agroquímicos por meio dos OGMs estão alinhadas com os ODS, ajudando a mitigar os impactos negativos da agricultura convencional no meio ambiente. No entanto, é fundamental que a implementação dos OGMs seja conduzida de forma responsável, levando em consideração as preocupações sociais, ambientais e de governança. A integração dos princípios ESG na pesquisa, desenvolvimento e utilização de OGMs pode ajudar a garantir que essas tecnologias sejam utilizadas de maneira ética, transparente e sustentável, contribuindo para a realização dos Objetivos do Milênio (CONNOR, 2015).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas são uma agenda global que busca abordar os desafios socioambientais mais urgentes. A integração dos ODSs com as diretrizes ESG e os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) pode desempenhar um papel significativo na busca por um desenvolvimento sustentável. A adoção responsável e sustentável dos OGMs pode estar alinhada com vários ODSs. Por exemplo, a utilização

de OGMs na agricultura pode contribuir para a erradicação da fome, ao aumentar a produtividade e a segurança alimentar (TOWNSEND, 2020).

Ademais, a utilização eficiente de recursos por meio de OGMs pode apoiar o ODS de Energia Limpa e Acessível, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e reduzindo o uso de agroquímicos nocivos ao meio ambiente. A promoção da igualdade de gênero também pode ser fortalecida pelos OGMs, permitindo que as mulheres desempenhem um papel ativo na agricultura e na segurança alimentar. No entanto, é essencial garantir que a utilização dos OGMs esteja em consonância com os princípios ESG, levando em consideração os impactos ambientais, sociais e de governança (TOWNSEND, 2020).

3.5 A ACEITAÇÃO DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: UMA ANÁLISE DAS PERSPECTIVAS E OPINIÕES DOS CONSUMIDORES

As diferenças de percepções entre os consumidores dos EUA e da Europa em relação aos níveis percebidos de risco representados pela biotecnologia dos OGMs deram um impulso para o desenvolvimento de estruturas regulatórias divergentes. A demanda por estruturas regulatórias mais rígidas na Europa é baseada na crença entre os consumidores europeus de que a atual geração de culturas GM oferece poucos benefícios diretos ao consumidor. Tais percepções são influenciadas por uma série de variáveis, sendo uma das mais importantes, o nível de confiança depositado nas regulamentações governamentais para proteger o suprimento de comida, atitudes em relação à ciência e a influência da cobertura da mídia (TAKKEN *et al*, 2004).

Não surpreendentemente, as atitudes em relação aos OGMs variam muito dentro e entre os países. Moon e Balasubramanian (2001), por exemplo, descobriram que os consumidores no Reino Unido eram mais propensos do que os consumidores nos Estados Unidos a pagar um prêmio por cereais matinais feitos de grãos livres de OGM. Da mesma forma, House *et al.* (2004) descobriram que os consumidores ingleses e franceses eram menos propensos do que os consumidores americanos a consumir biscoitos feitos com ingredientes transgênicos, enquanto Carlsson, Frykblom e Lagerkvist (2004) descobriram que os consumidores suecos estão dispostos a pagar um prêmio significativo por produtos não transgênicos. Outros estudos confirmam que os consumidores americanos não estão dispostos a pagar tal prêmio (CURTIS; MCCLUSKEY; WAHL, 2004).

Alimentos GM têm sido, de forma repetida, considerados tão seguros quanto seus equivalentes cultivados convencionalmente. Pesquisas de opinião pública ao longo do tempo documentaram a falta de preocupação pública nos EUA sobre os alimentos transgênicos (HALLMAN *et al.*, 2013), com a população em geral não percebendo esses alimentos como tão arriscados quanto a energia nuclear, a violência armada e as mudanças climáticas (KAHAN *et al.*, 2011). Opositores ao consumo de OGMs alertam e equiparam as preocupações sobre a segurança dos alimentos GM e dimensionam níveis equivalentes de riscos a outras questões, entretanto não tiveram sucesso completo entre seus pleitos. (KAHAN, 2012). Por outra perspectiva, os defensores da rotulagem de alimentos geneticamente modificados (GM) adotaram uma abordagem baseada em argumentos relacionados a uma série de temas, tais como os danos ambientais decorrentes dessa prática, a percepção de colaboração entre corporações de grande porte e as esferas governamentais, bem como a defesa do direito à informação do consumidor, particularmente no que concerne à presença de ingredientes GM nos alimentos (KEMPER, 2018).

Os oponentes dos alimentos GM, notadamente aqueles que advogam pela rotulagem obrigatória, têm demonstrado eficácia na mobilização de coalizões de apoio em torno dessas temáticas. Estes grupos têm empreendido uma adaptação estratégica de suas mensagens, evoluindo suas abordagens ao longo do tempo.

Inicialmente centradas predominantemente na dimensão da segurança alimentar, as preocupações expressas por tais grupos agora se expandiram para abarcar considerações de natureza econômica, social e ética. Ao deslocar o foco argumentativo para esses domínios multidimensionais, os opositores dos OGMs têm influenciado de maneira mais coesa a opinião individual e, conseqüentemente, os desfechos político-regulatórios pertinentes, devido à sinergia entre essas temáticas e os valores culturais arraigados na psicologia de cada indivíduo (KEMPER, 2018).

Quando a inovação era incipiente, o conflito referente a segurança dos alimentos GM foi baseado em torno do desacordo dentro da comunidade científica. No entanto, como vários estudos começaram a documentar a relativa segurança dos alimentos GM, os consumidores ficaram menos preocupados com o risco de consumi-los (FREWER *et al.*, 2011). Crenças e preferências de consumo podem ser influenciadas por valores definidos por identidades culturais, que podem refletir em um papel significativo na forma como as pessoas avaliam riscos e benefícios (KAHAN *et al.*, 2011). Assim, os

valores culturais podem influenciar a percepção individual e a aceitação de questões potencialmente polarizadoras, como é o exemplo dos alimentos GM.

É interessante a perspectiva dos consumidores holandeses, onde as apostas no setor agroalimentar são altas e diversificadas. Apesar de sua pequena dimensão e alta densidade populacional, a Holanda é um importante *player* exportador mundial de produtos agrícolas e representa um sistema agroalimentar tecnologicamente avançado e intensivo em conhecimento. Como na maioria dos países, os cidadãos estão se mudando para as cidades, o que leva a uma crescente distância física e psicológica entre consumidores e produtores e entre o ambiente de vida das pessoas e a agricultura – os cidadãos consumidores exigem alimentos seguros e sustentáveis e um ambiente de vida verde e limpo, enquanto agricultores e varejistas competem em um mercado de alimentos cada vez mais global (STEVENS *et al.*, 2016).

Tema inerente aos consumidores e a sua relação com alimento de origem transgênica ou não, os rótulos ecológicos, fatores impactantes nas cadeias que possuem OGMs em seus elos, tratam da assimetria de informações entre produtores e consumidores em relação aos atributos de credibilidade. Se os consumidores preferirem um produto com rótulo ecológico, o rótulo criará uma diferenciação do produto e uma redução do seu potencial de substituição entre produtos com rótulo ecológico e não rotulados, ou em caso análogo: OGMs e não OGMs. Os produtores que investem em certificações de sustentabilidade que permitem o uso de selos de credibilidade podem se diferenciar no mercado, segmentando-o (MCMICHAEL, 2009).

Esse efeito pode ser visto na segmentação produtiva de OGMs no Brasil, onde a demanda Europeia por produtos não OGMs criaram um segmento de mercado de alta lucratividade. Se os consumidores preferirem um produto com um rótulo ecológico, o rótulo criará um efeito diferenciador entre dois produtos homogêneos, criando diferenciação de produto e substitutos imperfeitos. Isso leva a uma demanda menos elástica de preço para o produto com rótulo ecológico, com uma redução na capacidade de substituição entre produtos com rótulo ecológico e não rotulados (KINNUCAN *et al.*, 1997).

Eventos e controvérsias no domínio agroalimentar frequentemente geram picos de atividade seletiva nas mídias sociais. O fenômeno das mídias sociais, que emergiram depois da implementação da inovação dos OGMs, pode levar a distorções de uma informação para as partes interessadas afetando a opinião pública e as políticas e são quase impossíveis de prever. Com o surgimento das mídias sociais, a dinâmica dos

fluxos de informação pública mudou, assim como a relação entre a mídia, os *stakeholders* e o público.

A interatividade das mídias sociais permite que as pessoas autoproduzam, direcionem e selecionem informações. A informação não é apenas produzida e disseminada pelos meios de comunicação, mas também construída por meio da interação contínua entre os indivíduos nas redes online, incluindo jornalistas, agricultores, políticos, varejistas e cidadãos – consumidores (ATZ, 2011).

De acordo com Konduru *et al.*, (2008), a maioria dos consumidores tem uma visão negativa dos OGMs, devido a preocupações com questões éticas e de saúde. No entanto, ele argumenta que a maioria desses temores são infundados, já que as plantas geneticamente modificadas passaram por rigorosos testes de segurança antes de serem liberadas para o uso comercial. Por outro lado, Gowan (2016) argumenta que a opinião dos consumidores é formada não só por informações técnicas, mas também por fatores sociais, culturais e psicológicos, outrossim, mesmo quando fornecidas informações científicas precisas, as opiniões dos consumidores sobre OGMs foram influenciadas por suas crenças e valores preexistentes.

Rizov (2019) destaca a falta de transparência na rotulação de OGMs como um problema importante para os consumidores, já que eles não têm a capacidade de fazer escolhas informadas sobre os alimentos que estão consumindo. Ele argumenta que a rotulação obrigatória de OGMs é crucial para garantir a liberdade de escolha dos consumidores e a transparência do mercado. Em conclusão, a relação entre consumidores e OGMs é complexa e a transparência promovida pela rotulação de OGMs deve ser vista como importante ferramenta para dar aos consumidores a capacidade de tomar decisões informadas sobre os alimentos que estão consumindo.

A opinião dos consumidores sobre OGMs pode variar significativamente entre países e culturas diferentes, como, por exemplo, a pesquisa realizada por Darnhofer *et al.*, (2014) mostrou que os consumidores austríacos têm uma opinião mais negativa sobre OGMs do que os consumidores americanos.

Eles argumentam que isso pode ser devido a diferenças culturais e históricas entre os dois países, bem como diferenças nas políticas regulatórias. Além disso, a pesquisa também sugere que as preocupações dos consumidores com OGMs podem ser mitigadas através da comunicação eficaz – Allal-chérif *et al.*, (2023) concluíram que, quando os consumidores recebiam informações claras e precisas sobre OGMs, eles eram menos propensos a ter preocupações negativas sobre esses organismos.

Muitos estudos sugerem que os consumidores estão cada vez mais preocupados com a sustentabilidade e a origem dos alimentos que consomem, e isso pode ter um impacto significativo na percepção dos OGMs. Por exemplo, Meemken *et al.*, (2017) entenderam que os consumidores que estavam preocupados com a sustentabilidade dos alimentos eram menos propensos a aceitar OGMs, comparando com aqueles que não estavam preocupados. A transparência na rotulação e a comunicação eficaz podem ser importantes para mitigar as preocupações dos consumidores com OGMs, enquanto a sustentabilidade e a origem dos alimentos também podem ter um impacto significativo na percepção da sociedade.

3.6 O DESAFIO DA SEGURANÇA ALIMENTAR E O EQUILÍBRIO ENTRE A PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE OGMS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A história recente da agricultura, desenvolvida em torno da chamada agricultura moderna, reflete as transformações ocorridas no modo de produção agrícola a partir do século 18 na Inglaterra. Estas deram origem à revolução industrial, que veio, por sua vez, promover a mecanização agrícola, utilização de defensivos agrícolas – agrotóxicos e fertilizantes, necessários para a futura Revolução Verde (MDA, 2008). Apesar de a Revolução Verde ter sido a principal responsável pelo grande aumento da produtividade na produção de alimentos no mundo, ela tornou a agricultura mais dependente de insumos e equipamentos que, quando usadas de maneira inadequada e indiscriminada, tem alto potencial para a degradação e poluição do meio ambiente (PERES, 1997).

A Revolução Verde reduziu a porcentagem da população mundial, que sofre com a fome, de 50% nos anos 60, para 20% na virada no século. Em plantações livres de agrotóxicos as perdas estão entre 10% e 40%. Se não fosse utilizada somente esta técnica, cerca de 2 bilhões dos 6 bilhões dos habitantes do planeta passariam fome. O uso de culturas transgênicas pode ajudar a aumentar a produtividade de culturas, evitando, sobretudo maiores desmatamentos e o aumento da erosão dos solos (SOUZA, 2006).

O aumento da população, a redução na quantidade de terra e de alguns outros recursos, criaram uma enorme pressão sobre os atuais produtores agrícolas para atender às crescentes demandas de alimentos. Para lidar com esse desafio, alguns insumos importantes, como fertilizantes e outros produtos químicos, são usados de forma não projetada e em excesso. Isso contribuí para a degradação do meio ambiente e elevação

nos custos de produção (SOUZA, 2006). A produção agrícola intensiva, sem adesão à sustentabilidade ecológica, levou ao declínio da saúde do solo, degradação da terra e graves problemas ambientais. Assim, os esforços futuros para alimentar a população crescente devem visar uma maior produção agrícola em ambientes sustentáveis. Nesse sentido, são necessários passos inovadores, pois as políticas de públicas e o ambiente empresarial não têm potencial para lidar com esses desafios (VARGAS, 2016).

Os OGMs têm sido objeto de debate no que diz respeito à segurança alimentar, produção agrícola e desenvolvimento sustentável. As principais linhas de argumentação dividem-se nas perspectivas em que os OGMs podem ajudar a aumentar a produção agrícola e garantir a segurança alimentar ou que eles podem ser prejudiciais às comunidades agrícolas e ao meio ambiente. A interação complexa entre a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável é um dos desafios centrais que permeiam a adoção e produção de Organismos Geneticamente Modificados – a coexistência entre os benefícios dos OGMs e a necessidade de garantir a disponibilidade de alimentos saudáveis, acessíveis e suficientes para uma população crescente requer uma abordagem integrada que balanceie a inovação biotecnológica e as garantias de sustentabilidade (KLÜMPER & QAIM, 2014).

Em um cenário global, é fundamental considerar a diversidade das condições agrícolas, culturais e socioeconômicas. Em nações em desenvolvimento, a introdução de OGMs pode oferecer oportunidades para aumentar a produção e a segurança alimentar, aliviando a pressão sobre os recursos naturais limitados. Exemplificando essa perspectiva, a adoção de variedades de arroz dourado enriquecidas com vitamina A em países como Bangladesh e Filipinas aborda a deficiência nutricional, enquanto a resistência a pragas em algodão GM na Índia pode diminuir o uso de pesticidas – a implementação bem-sucedida requer políticas regulatórias robustas, sistemas de monitoramento e transferência de conhecimento para garantir o uso responsável dessas tecnologias (KLÜMPER & QAIM, 2014).

O desenvolvimento sustentável não se limita apenas aos aspectos ambientais, mas também abrange dimensões econômicas e sociais. A promoção de práticas agrícolas resilientes e ecologicamente equilibradas, aliada à inclusão de pequenos agricultores em países em desenvolvimento, é vital para garantir a equidade e a continuidade dos sistemas alimentares. Estratégias integradas que combinam OGMs com abordagens agroecológicas podem atender tanto às demandas de produção quanto aos princípios de sustentabilidade (GOUSE *et al.*, 2006).

O desafio reside em estabelecer uma narrativa coerente que transcenda as dicotomias entre OGMs e métodos de agricultura convencionais, reconhecendo as complementaridades entre as diversas abordagens. A busca pela segurança alimentar e pelo desenvolvimento sustentável deve ser guiada por políticas informadas, colaboração global e uma compreensão profunda das complexas interações entre a biotecnologia, o meio ambiente e a sociedade (PRETTY, 2008). Como complementares, as abordagens agroecológicas apresentam grande importância para a segurança alimentar e o equilíbrio da produção agrícola. As práticas agroecológicas são formas eficientes de aumentar a produção agrícola e a segurança alimentar, sem comprometer o meio ambiente. Altieri (1999) afirma que os OGMs não são a solução para os problemas da agricultura, pois eles não levam em conta as complexidades ecológicas dos ecossistemas agrícolas e as necessidades das comunidades agrícolas. Pretty (2008) também argumenta que as práticas agroecológicas são uma forma mais eficaz de aumentar a produção agrícola e a segurança alimentar. Entretanto, ele afirma que os OGMs podem ser prejudiciais à biodiversidade e podem comprometer a segurança alimentar a longo prazo.

O uso excessivo de tecnologias como os OGMs pode levar a um distanciamento das comunidades agrícolas das práticas agrícolas e pode comprometer a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico dessas comunidades (NORGAARD, 2010). Nyantakyi-Frimpong (2017) conclui que a agricultura deve ser baseada em práticas agroecológicas e que as comunidades locais devem ser envolvidas no planejamento e implementação dessas práticas. Ela acredita que os OGMs não são uma solução para os problemas da agricultura e podem até piorar a situação, e que eles não levam em conta as necessidades das comunidades agrícolas e as complexidades ecológicas dos ecossistemas agrícolas.

4 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados sobre a análise documental e a pesquisa qualitativa oriunda dos dados coletados na entrevista. Inicialmente, será delineado o desfecho da análise documental, seguido pela exposição da análise qualitativa, ambas categorizadas em estrita conformidade com a metodologia preconizada, previamente detalhada nos segmentos dedicados ao Ambiente Institucional e ao Ambiente Organizacional. Em síntese, os resultados expostos nesta seção não apenas atestam a meticulosidade da abordagem adotada, mas também evidenciam a intrínseca interdependência entre a análise documental e a pesquisa qualitativa, solidificando, assim, a robustez e a integralidade das conclusões alcançadas.

4.1 RESULTADOS DA PESQUISA DOCUMENTAL

A análise documental revela a significativa contribuição da denominada Revolução Verde 2.0 no panorama contemporâneo da agrobiotecnologia. Os avanços substanciais na edição gênica e no desenvolvimento de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) surgem como protagonistas, conduzindo a um patamar de eficiência e sustentabilidade anteriormente inalcançado. A notável aplicação da tecnologia CRISPR-Cas9 destaca-se por sua capacidade de realizar modificações genéticas precisas, direcionadas e economicamente viáveis, apresentando resultados exemplares (ECKERSTORFER *et al.*, 2019).

Ao direcionar seus esforços para a otimização da resistência a doenças e pragas, a manipulação genética na agricultura emerge como uma estratégia eficaz para reduzir a dependência de pesticidas, minimizando assim os impactos ambientais. Contudo, apesar dos auspícios progressos, impera a necessidade premente de uma avaliação criteriosa das implicações éticas, econômicas e ecológicas associadas à adoção generalizada de OGMs. A ponderação dessas questões emergentes é crucial para a orientação de políticas regulatórias que respaldem a evolução responsável da Revolução Verde 2.0 (ECKERSTORFER *et al.*, 2019). A inserção da biotecnologia no contexto agrícola transcende sua definição, sendo a aplicação de conhecimentos e técnicas de biologia molecular e celular para o desenvolvimento de produtos e processos tecnológicos. Dentro desse contexto, os OGMs surgem como elementos centrais e os debates que circundam sua tecnologia refletem-se na ambivalência das perspectivas acadêmicas e

públicas. As divergentes visões sobre a sua produção e comercialização ressoam em preocupações específicas, desde a potencial perda de biodiversidade até questões de competição e exclusão de pequenos agricultores. A ausência de um consenso na balança decisória ressalta a complexidade e a falta de um paradigma comum que oriente os próximos movimentos da inovação (QAIM, 2009).

No delineamento da seção subsequente, surge a interseção entre a "Agricultura 4.0" e a "Revolução Biotecnológica". Esta evolução da agricultura de precisão, impulsionada por tecnologias digitais e conectividade, destaca-se como um catalisador transformacional na produção de alimentos e gestão agrícola. O papel proeminente da biotecnologia nesse contexto é inegável, sendo uma ferramenta essencial para enfrentar desafios globais como segurança alimentar, sustentabilidade e eficiência na produção agrícola (VASCONCELOS, 2018).

A assimilação plena da Agricultura 4.0 e da biotecnologia enfrenta vários desafios. Questões regulatórias, éticas e socioeconômicas associadas ao uso de OGMs e edição de genes demandam abordagens equilibradas e transparentes. A inclusão digital e a capacitação dos agricultores surgem como requisitos incontornáveis para assegurar que os benefícios dessas inovações se estendam a todas as partes interessadas, independentemente do tamanho ou localização da exploração agrícola (VASCONCELOS, 2018).

Adentrando especificamente a "Agrobiotecnologia e seu Impacto na Agricultura Moderna", essa linha ampla de estudo emerge como um catalisador para melhorar as características das plantas cultivadas. A aplicação de técnicas de DNA recombinante e a evolução das técnicas de edição de genes, exemplificadas pela CRISPR-Cas9, têm remodelado a paisagem agrícola de maneira fundamental. O desenvolvimento de variedades resistentes a múltiplos estresses bióticos e abióticos através da CRISPR-Cas9 destaca-se como uma contribuição significativa para a adaptação das plantas às mudanças climáticas e para a segurança alimentar global (TYAGI *et al.*, 2021).

4.1.1 Riscos, benefícios e malefícios dos OGMs

O debate sobre os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) permeia o cenário científico, envolvendo uma ampla gama de opiniões sobre seus impactos ambientais, sociais e econômicos. A divergência de ideias entre pesquisadores e cientistas destaca-se, levando a uma análise cuidadosa dos benefícios prometidos e das

preocupações suscitadas por essas tecnologias. No âmbito agrícola, um argumento proeminente a favor dos OGMs é seu potencial para aumentar a produtividade e contribuir para a segurança alimentar global. Estudos, como o realizado por Qaim e Kouser (2013), destacam resultados positivos alcançados por culturas geneticamente modificadas, como algodão Bt e milho resistente a pragas, na redução do uso de pesticidas e no aumento da produtividade em diversas regiões. Adicionalmente, pesquisas de Brookes e Barfoot (2018) apontam que os OGMs podem desempenhar um papel crucial na adaptação às mudanças climáticas, viabilizando o cultivo de variedades resistentes à seca e a condições adversas.

Por outro lado, os críticos dos OGMs enfatizam riscos ambientais significativos. Estudos, como o de Shiva (2007), alertam para a possibilidade de disseminação de genes transgênicos para além das áreas cultivadas, afetando espécies não-alvo e ecossistemas naturais. Preocupações também se estendem à resistência a pesticidas e à transferência de genes para ervas daninhas, o que poderia resultar na formação de superervas e superpragas (PAARLBERG, 2009).

4.1.2 Segurança Alimentar e Impacto Socioeconômico

O tópico crucial da segurança alimentar é abordado em estudos como o de Klümper e Qaim (2014), que não encontram evidências de danos à saúde humana provenientes do consumo de OGMs aprovados. Contrastando, autores como Séralini *et al.* (2012) argumentam pela necessidade de avaliações mais rigorosas dos impactos dos OGMs na saúde humana. No aspecto socioeconômico, enquanto Qaim e Kouser (2013) indicam contribuições potenciais dos OGMs para a redução da pobreza e o desenvolvimento rural, De Schutter (2011) expressa preocupações sobre a concentração de poder nas mãos de grandes empresas de biotecnologia, podendo impactar negativamente a agricultura familiar e a diversidade agrícola.

4.1.3 Regulamentação Adequada e Participação Pública

No âmbito regulatório, muitos países implementaram leis específicas para governar a produção, comércio e consumo de OGMs, enquanto organizações internacionais, como a FAO e a OMS, estabelecem normas e padrões para a biotecnologia e os OGMs. A dinâmica evolutiva da agrobiotecnologia é constante, com

novas descobertas e aplicações anunciadas regularmente (PAARLBERG, 2013). A regulamentação adequada dos OGMs é apontada como crucial. A necessidade de avaliações abrangentes de risco é enfatizada por Hilbeck *et al.* (2004), incorporando análises socioeconômicas e de longo prazo. No entanto, Crickmore *et al.* (2018) alertam para a complexidade regulatória, que pode ser um obstáculo à inovação e ao desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas. A inclusão de diversas perspectivas e o diálogo público são considerados fundamentais na tomada de decisões relacionadas aos OGMs, conforme destacado por Hilbeck (2015), embora a polarização do debate e a desinformação possam complicar a formulação de políticas baseadas em evidências científicas (PARDO MARTÍNEZ *et al.*, 2020).

4.1.4 Preocupações dos Consumidores e Desafios Governamentais e Empresariais

As preocupações dos consumidores sobre a segurança alimentar são abordadas, destacando a importância da rotulagem adequada e transparência na cadeia alimentar para construir confiança e permitir escolhas informadas (KEARNEY *et al.*, 2018). Governos enfrentam desafios significativos na regulamentação equilibrada dos OGMs, enquanto as empresas de tecnologia lidam com questões relacionadas à propriedade intelectual, responsabilidade pelos impactos e confiança pública (MONDA *et al.*, 2019). Esses desafios demandam abordagens interdisciplinares para construir um caminho informado em torno da implementação responsável da biotecnologia na agricultura.

4.1.5 Transgenia na agricultura: Um nexo de promessa e perigo no enfrentamento dos desafios alimentares globais

A transgenia, destacada como uma ferramenta transformadora na agricultura moderna, desencadeou um considerável debate sobre suas potenciais contribuições para enfrentar os desafios alimentares globais. Em um contexto de aumento populacional, mudanças climáticas e diminuição de terras aráveis, os organismos transgênicos surgem como promissores ao aumentar a produtividade e a resiliência agrícola. Estudos de James (2018) e Sircaik *et al.* (2020) evidenciam casos em que cultivos transgênicos apresentaram maior tolerância à seca e a pragas, contribuindo para a segurança alimentar global.

4.1.6 Preocupações Ecológicas e de Saúde Associadas à Transgenia

A implementação generalizada de culturas transgênicas suscita preocupações quanto a possíveis repercussões ecológicas e de saúde. Críticos argumentam que a monocultura de plantas transgênicas pode levar à perda de biodiversidade, homogeneizando espécies. Estudos, como o de Duke (2021), indicam a possibilidade de produção de compostos químicos não intencionais, prejudiciais a insetos não-alvo. Assim, a busca por um equilíbrio entre os benefícios da transgenia e a mitigação de consequências não desejadas exige avaliações rigorosas e estruturas regulatórias sólidas.

4.1.7 Considerações Socioeconômicas e Éticas

Além dos aspectos científicos, a aceitação e adoção de organismos transgênicos estão intrinsecamente ligadas a considerações socioeconômicas e éticas. A monopolização de sementes geneticamente modificadas por grandes corporações levanta questões sobre a autonomia dos agricultores e o acesso equitativo à tecnologia. A avaliação dos impactos na saúde humana e na segurança alimentar, conforme abordado por estudos como o de Mishra *et al.* (2017), destaca a necessidade de protocolos rigorosos de avaliação de riscos e um diálogo transparente com a sociedade.

4.1.8 Abordagem Interdisciplinar e Tomada de Decisões Baseada em Evidências

À medida que enfrentamos desafios alimentares globais e incertezas climáticas, a transgenia emerge como uma ferramenta dual, oferecendo soluções inovadoras e desafios potenciais. Abordar essas complexidades requer uma abordagem interdisciplinar, integrando considerações ambientais, sociais e éticas. A tomada de decisões deve ser baseada em evidências científicas, envolvendo um diálogo transparente com a sociedade para construir confiança e garantir a implantação responsável da agricultura transgênica.

4.1.9 Panorama Futuro: Síntese Integrada e Tomada de Decisões Informadas

Ao delinear o futuro da agrobiotecnologia, é imperativo abordar os desafios e as oportunidades emergentes de maneira holística. A coexistência de abordagens como a transgenia, edição gênica, biologia sintética, sementes crioulas e agricultura orgânica exige uma síntese integrada.

A tomada de decisões informadas, embasada em evidências científicas robustas, se torna a bússola orientadora para alcançar uma agricultura sustentável, resiliente e ética. Fomentar um diálogo aberto e contínuo entre cientistas, agricultores, reguladores, legisladores e a sociedade é essencial para uma compreensão holística dos impactos das tecnologias agrícolas. Esse diálogo, transcendendo fronteiras disciplinares e geográficas, enriquece a tomada de decisões ao considerar valores éticos, sociais e culturais.

4.1.10 Avaliação Holística de Riscos e Benefícios – Desenvolvimento Responsável e Sustentável

A avaliação de riscos e benefícios deve ser abordada de maneira abrangente, incluindo não apenas aspectos científicos, mas também socioeconômicos e éticos. Implementar protocolos de monitoramento contínuo para avaliar os impactos a longo prazo das tecnologias agrícolas é uma prática preventiva que assegura a responsabilidade e adaptabilidade às mudanças. O desenvolvimento de tecnologias agrícolas deve ser guiado por princípios de responsabilidade e sustentabilidade. Isso implica a adoção de práticas agrícolas que respeitem os limites ambientais, promovam a equidade social e contribuam para a segurança alimentar global. Incentivar pesquisas e inovações alinhadas com esses princípios é essencial.

4.1.11 Políticas Adaptativas e Inclusivas

As políticas agrícolas e regulatórias devem ser adaptativas e inclusivas, permitindo a flexibilidade para ajustar regulamentações com base em novas descobertas científicas e avaliações de risco. Garantir que essas políticas promovam a equidade,

evitem monopolizações e considerem as diferentes realidades agrícolas ao redor do mundo é fundamental. Investir em programas de educação científica é fundamental para capacitar a sociedade a participar ativamente nas discussões sobre o futuro da agricultura. – compreender os fundamentos científicos e as implicações éticas ajuda a dissipar temores infundados e a construir uma base sólida para decisões informadas.

Os desafios agrícolas são globais, e as soluções devem refletir essa realidade. A cooperação internacional é vital para compartilhar conhecimentos, recursos e melhores práticas, acelerando o progresso científico e garantindo que as tecnologias sejam adaptadas a diferentes contextos culturais e ambientais. As transformações no sistema alimentar, impulsionadas por inovações em diversos setores, exercem profundo impacto na estrutura, conduta e desempenho das cadeias de valor – este fenômeno, notadamente no agronegócio e na indústria alimentar, é resultado de mudanças institucionais, organizacionais, avanços científicos e políticas econômicas que fomentam a adoção generalizada de inovações tecnológicas.

4.1.12 Adaptação e Mudança nos Atores da Cadeia de Abastecimento

Os agentes nas diversas etapas da cadeia de abastecimento agrícola possuem a capacidade de ajustar-se e evoluir em resposta a incentivos que promovem a lucratividade e a segurança. Essas mudanças estão sujeitas às normas e crenças culturais, as quais, por sua vez, podem ser moldadas por transformações institucionais e tecnológicas. Os inovadores, responsáveis pelo desenvolvimento ou promoção de tecnologias, frequentemente associam-se ou transferem os direitos para empreendedores responsáveis pela implementação da inovação.

Aqueles agricultores que consideram a adoção de inovações, seja no âmbito tecnológico ou institucional, beneficiam-se substancialmente de políticas facilitadoras. Essas políticas incluem investimentos em instituições que fomentam a transferência intergeracional de conhecimento, seja por meio de serviços de extensão ou iniciativas privadas. Além disso, a redução dos custos de transação e a facilitação de cadeias de fornecimento eficientes são elementos cruciais para promover a adoção de inovações pelos agricultores.

A análise fragmentada de agentes individuais ou segmentos do sistema, como pequenos agricultores, que negligenciam as interações sistêmicas, é insuficiente e

propensa a equívocos. O estudo deve transcender a análise isolada dos comportamentos de mercado, enfatizando as conexões ao longo das cadeias de suprimentos e sua evolução.

4.1.13 Propriedade Intelectual e Desenvolvimento de OGMs no Brasil

O cenário jurídico brasileiro, em relação à propriedade intelectual, desempenha um papel significativo na inovação, especialmente no contexto de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). A Lei de Propriedade Industrial de 1996, especificamente nos artigos 10 e 18, exclui a patenteabilidade de seres vivos, processos biológicos naturais, plantas e animais. A biodiversidade é reconhecida como propriedade coletiva, mas o artigo 42 da mesma lei confere ao detentor da patente o direito de impedir a reprodução de seus produtos ou processos. O autor Wilkinson (2000) destaca a importância de evitar a monopolização da produção de sementes e da pesquisa associada, propondo uma abordagem alternativa para o setor agrícola brasileiro.

A introdução comercial de plantas transgênicas no Brasil, a partir da década de 90, gerou debates intensos, especialmente relacionados à resistência a herbicidas e insetos. A legislação de biossegurança de 1995 buscou estabelecer normas e fiscalização para o uso de engenharia genética, dando origem à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) em 1996. Em 1997, a CTNBio autorizou a importação de soja transgênica, desencadeando disputas sobre a rotulagem de produtos transgênicos.

Os desafios regulatórios e a busca por equilíbrio entre inovação e segurança alimentar resultaram na Lei de Biossegurança de 2005, que ampliou o escopo de regulamentação. Não obstante, persistem controvérsias, e ações judiciais questionam a constitucionalidade da lei e os procedimentos da CTNBio. A judicialização reflete a complexidade e as tensões entre diferentes atores, incluindo setores industriais, ONGs ambientais, e consumidores.

4.1.14 Ampliação do Conceito de Risco no Protocolo de Cartagena e sua Interseção com o Codex Alimentarius no Contexto Brasileiro, juntamente com o Manual de Oslo: Abordagem Holística para Avaliação de Riscos e Benefícios

O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, contrastando com as restrições da OMC, oferece um ambiente mais permissivo para a regulação do comércio internacional de OGMs. Este protocolo permite a regulamentação e restrição mesmo na ausência de certeza científica sobre o impacto dos OGMs. A ênfase na falta de evidência científica não sendo prova de falta de risco é um ponto crucial, especialmente ao considerar ameaças socioeconômicas e impactos em comunidades, alargando o escopo de risco (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

A análise da interseção entre o *Codex Alimentarius* e os transgênicos no Brasil destaca a complexidade regulatória e política. O *Codex*, focado em normas alimentares internacionais, influencia indiretamente as regulamentações brasileiras sobre OGMs, operando através da CTNBio. A coexistência de padrões internacionais e necessidades locais cria desafios, especialmente quando preocupações socioeconômicas e ambientais entram em cena (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

O Manual de Oslo, desenvolvido pela OCDE, emerge como uma ferramenta essencial para a avaliação de riscos associados aos OGMs. Sua contribuição transcende a metodologia de avaliação, incorporando aspectos éticos e sociais. Ao considerar, por exemplo, OGMs para melhorar a segurança alimentar em regiões vulneráveis, o manual incentiva uma avaliação holística, ponderando benefícios científicos e impactos sociais e econômicos (IDRIS *et al.*, 2023).

A pesquisa documental revela a complexidade e as tensões na governança internacional para OGMs. A interação entre acordos como o SPS, o Protocolo de Cartagena e o *Codex Alimentarius* destaca a necessidade de abordagens harmonizadas e equilibradas. O Manual de Oslo emerge como uma ferramenta valiosa, promovendo não apenas rigor científico, mas também consideração ética e social na tomada de decisões relacionadas a OGMs. Essa análise contribui para um entendimento mais profundo dos desafios e oportunidades na governança internacional emergente para OGMs.

4.1.15 Status global de culturas transgênicas comercializadas em 2019 – Linhas e Objetivos das Pesquisas em Modificações Genéticas em Desenvolvimento

A pesquisa documental revela um aumento notável na área global de culturas biotecnológicas ao longo das últimas décadas, de acordo com dados fornecidos pelo Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA). O crescimento exponencial, de 1,7 milhões de hectares em 1996 para 190,4 milhões de hectares em 2019, destaca a rápida adoção dessa tecnologia no cenário agrícola mundial. A presença de 29 países engajados na plantação de culturas biotecnológicas, com um aumento significativo na África, reflete uma tendência global.

A liderança dos Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e Índia na adoção de culturas transgênicas, abarcando aproximadamente 26% da população mundial, realça a importância desses países na produção global de alimentos geneticamente modificados. Esse fenômeno sugere um impacto significativo na produtividade e renda agrícola, equiparando a biotecnologia ao papel desempenhado por máquinas, pesticidas e fertilizantes químicos na Revolução Verde.

A pesquisa delinea claramente as motivações subjacentes às pesquisas em modificações genéticas, que visam melhorar a qualidade de vida humana e ambiental. As principais linhas de pesquisa concentram-se no desenvolvimento de culturas transgênicas aprimoradas, abrangendo resistência a pragas e doenças, tolerância a condições adversas e aumento do rendimento produtivo. As empresas líderes, como Bayer, Du Pont Pioneer, Syngenta e Dow AgroSciences, emergem como impulsionadoras dessas inovações, demonstrando um forte vínculo entre interesses comerciais e pesquisa.

Os Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e China destacam-se como protagonistas no cenário de pesquisa em modificações genéticas, revelando um investimento significativo em tecnologias voltadas para melhorar a qualidade de vida. A pesquisa aborda ainda as aplicações emergentes da tecnologia na terapia gênica para tratar doenças humanas, destacando desafios éticos inerentes ao seu desenvolvimento.

4.1.16 Um caminho para o equilíbrio ambiental, social e econômico

A introdução do tripé da sustentabilidade como um paradigma global proporciona um contexto valioso para avaliar os OGMs. A complexidade da sustentabilidade, abrangendo dimensões econômicas, sociais e ambientais, é claramente delineada. A pesquisa destaca o papel ambivalente dos OGMs, capazes de gerar benefícios econômicos e sociais, mas também suscitando preocupações ambientais e de saúde.

Ao alinhar os OGMs aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, a pesquisa destaca sua relevância direta em metas como a erradicação da fome, promoção da igualdade de gênero e mitigação das mudanças climáticas. No entanto, ela também reconhece os desafios críticos na avaliação dos impactos dos OGMs na sustentabilidade, incluindo lacunas de conhecimento, complexidade e divergências de opinião.

4.1.17 Principais Desafios na Avaliação dos Impactos dos OGMs na Sustentabilidade – Explorando as Interseções entre os ODS e os OGM

A conexão entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e os OGM é cuidadosamente examinada. A pesquisa destaca a centralidade da agricultura nos ODS, evidenciando a importância da segurança alimentar e da agricultura sustentável. A necessidade de uma gestão responsável dos recursos naturais e biodiversidade é enfatizada, reconhecendo que o cumprimento dos ODS pode ser ameaçado sem investimento em agricultura sustentável. A pesquisa destaca tanto os benefícios potenciais quanto os riscos associados aos OGMs em relação a metas específicas dos ODS – a ênfase é colocada na importância de decisões informadas sobre o uso de OGMs, considerando cuidadosamente seus impactos potenciais.

Os desafios inerentes à avaliação dos impactos dos OGMs na sustentabilidade são minuciosamente examinados. A pesquisa identifica lacunas de conhecimento, complexidade e divergências de opinião como barreiras significativas. A discussão sobre a preferência do consumidor por opções sustentáveis e seu impacto nas cadeias de suprimentos destaca a importância de considerações ambientais na tomada de decisões de mercado.

A análise social associada aos OGMs ressalta a necessidade de uma abordagem integrada, reconhecendo os contextos econômicos, sociais e ambientais específicos. A pesquisa destaca que a análise econômica e social precisa ser mais integrada nos procedimentos de avaliação de risco para uma compreensão abrangente.

A pesquisa documental proporciona uma visão abrangente do estado global das culturas transgênicas, enfatizando não apenas os avanços tecnológicos, mas também os desafios éticos e de sustentabilidade associados. Ao entrelaçar temas como o tripé da sustentabilidade e os ODS com a tecnologia dos OGMs, a pesquisa destaca a necessidade de uma abordagem equilibrada que leve em consideração não apenas os benefícios econômicos, mas também os impactos sociais e ambientais. O documento instiga reflexões críticas sobre o papel dos OGMs na busca por soluções sustentáveis em agricultura e alimentação, reconhecendo a complexidade inerente a essa interseção entre ciência, ética e desenvolvimento.

4.1.18 Integração entre ESG, Sustentabilidade e Transgenia: Diretrizes e Métricas para uma Abordagem Sustentável na Agricultura Genética

A crescente atenção às dimensões ambientais, sociais e de governança (ESG) nas práticas empresariais motiva uma análise aprofundada sobre a integração desses princípios na transgenia, uma técnica central na agricultura contemporânea (Clark *et al.*, 2015). Este segmento propõe explorar a aplicação de diretrizes e métricas ESG na transgenia, visando aprimorar práticas sustentáveis e responsáveis neste domínio. A avaliação da sustentabilidade na transgenia demanda métricas específicas alinhadas aos critérios ESG. O ciclo de vida dos produtos transgênicos, analisando emissões de gases e transparência na divulgação de riscos, emerge como um indicador vital (Martini, 2023).

A análise de materialidade e avaliação de riscos, apoiadas em metodologias como a matriz de impacto e análise de cenários, surgem como ferramentas cruciais para a implementação de práticas sustentáveis (Drempetic, 2020). A colaboração entre diversos atores é crucial para uma avaliação holística. A integração ESG e transgenia é dinâmica, exigindo constante aprimoramento de diretrizes conforme avanços científicos e compreensão dos impactos (Sachs, 2021) – compromisso coletivo é necessário para aproveitar todo potencial da transgenia.

Conforme a National Academy of Sciences (2016), diretrizes regulatórias claras são essenciais para garantir a segurança de transgênicos. Abordagens baseadas em ciência, considerando riscos e benefícios, são fundamentais, alinhando-se à necessidade de evitar informações incorretas. A integração ESG e transgenia enfrenta desafios, desde transparência até aceitação pública. Entretanto, abre oportunidades para inovação e avanço em agricultura sustentável (KLÜMPER & QAIM, 2014) – apoiar essa integração é vital para superar desafios e alavancar benefícios.

As informações ESG, consideradas contábeis não financeiras, complementam métricas financeiras tradicionais. Frameworks como SASB, GRI e CDSB oferecem diretrizes para avaliação comparativa e transparência (HAHN & KÜHNEN, 2013). Os transgênicos geram impactos, positivos e negativos, nas métricas ESG. Benefícios incluem redução de agroquímicos e aumento da eficiência, mas preocupações ambientais e socioeconômicas devem ser avaliadas (BROOKES & BARFOOT, 2018).

4.1.19 Aceitação de Alimentos Transgênicos: Análise das Perspectivas dos Consumidores

Diferenças na aceitação de OGMs entre EUA e Europa refletem visões culturais e regulamentares. Atitudes variam e são influenciadas por confiança governamental, atitudes em relação à ciência e cobertura midiática (TAKKEN *et al.*, 2004). A análise destaca a influência de valores culturais nas preferências de consumo relacionadas a OGMs. As percepções são formadas por crenças preexistentes, e a comunicação eficaz pode mitigar preocupações (KAHAN *et al.*, 2011; GOWAN, 2016).

Consumidores preocupados com sustentabilidade tendem a rejeitar OGMs, destacando a importância da transparência na rotulagem e comunicação eficaz para mitigar preocupações (MEEMKEN *et al.*, 2017). O advento das mídias sociais reconfigurou a dinâmica de informação. Controvérsias em torno de OGMs são amplificadas nas redes sociais, influenciando a opinião pública e políticas (ATZ, 2011). A transparência através da rotulagem é essencial para empoderar consumidores na escolha de alimentos – a falta de transparência é vista como um desafio, comprometendo a confiança do consumidor (BREDAHL, 2001).

4.1.20 Considerações Éticas e Sociais na Pesquisa Transgênica

A pesquisa em transgenia deve ser conduzida com considerações éticas e sociais. A inclusão de múltiplos *stakeholders* nas fases de pesquisa promove uma abordagem holística e responsável (Bawa & Anilakumar, 2013). A integração de ESG na transgenia é um desafio de várias frentes, exigindo esforços colaborativos. Diretrizes robustas, avaliação contínua e comunicação transparente são imperativos. Ao alinhar transgenia com objetivos sustentáveis, podemos maximizar seus benefícios, garantindo segurança e aceitação pública.

4.1.21 O Desafio da Segurança Alimentar e o Equilíbrio entre a Produção Agrícola de OGMS e o Desenvolvimento Sustentável

A pesquisa documental em questão aborda o desafio contemporâneo da segurança alimentar, situado no contexto da evolução histórica da agricultura moderna, desde a Revolução Verde até as considerações atuais sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Nesse contexto, destacam-se os seguintes resultados e considerações:

- Perspectivas Divergentes sobre OGMs:

O debate em torno dos OGMs reflete perspectivas divergentes, destacando seu potencial para aumentar a produção e a segurança alimentar, mas também levantando preocupações sobre seus impactos nas comunidades agrícolas e no meio ambiente. A complexa interação entre segurança alimentar e desenvolvimento sustentável é identificada como um desafio central, exigindo uma abordagem equilibrada entre inovação biotecnológica e sustentabilidade (KLÜMPER & QAIM, 2014).

A pesquisa sublinha a importância de considerar a diversidade de condições agrícolas, culturais e socioeconômicas em um contexto global. Nas nações em desenvolvimento, a introdução de OGMs é vista como uma oportunidade para aumentar a produção e a segurança alimentar, mas são necessárias políticas regulatórias robustas e sistemas de monitoramento para garantir o uso responsável dessas tecnologias (KLÜMPER & QAIM, 2014).

- Desafios da Narrativa entre OGMs e Práticas Agroecológicas:

O desafio reside em estabelecer uma narrativa coerente que transcenda a dicotomia entre OGMs e métodos agrícolas convencionais. A promoção de práticas agroecológicas é destacada como uma forma eficiente e sustentável de aumentar a produção agrícola e garantir a segurança alimentar, mas reconhecendo que a complementaridade entre diversas abordagens é crucial (PRETTY, 2008).

- **Envolvimento Comunitário e Práticas Agroecológicas:**

A pesquisa destaca a necessidade de envolvimento comunitário e a implementação de práticas agroecológicas para garantir o desenvolvimento econômico e a segurança alimentar a longo prazo. O papel das comunidades locais na planificação e implementação dessas práticas é ressaltado como central para evitar o distanciamento e garantir a sustentabilidade (NYANTAKYI-FRIMPONG, 2017).

- **Considerações Finais e Implicações para o Desenvolvimento Sustentável:**

A pesquisa documental aponta para a necessidade de uma abordagem integrada que considere a diversidade global, promova a inovação responsável, e equilibre OGMs com práticas agroecológicas para enfrentar os desafios complexos da segurança alimentar e do desenvolvimento sustentável. O estudo destaca a importância de políticas informadas, colaboração global e compreensão profunda das interações entre biotecnologia, meio ambiente e sociedade para orientar o futuro da produção agrícola.

4.2 RESULTADOS QUALITATIVOS – ANÁLISE DE CONTEÚDO

Para elaboração da análise de conteúdo das entrevistas, utilizou-se o *Software* “IRaMuTeQ”, anteriormente detalhado no capítulo 2. A estrutura de apresentação dos resultados trata os *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional*, de forma unificada nas estatísticas e imagens gráficas, sendo apresentadas separadamente nos momentos em que essa análise é possível. Uma vez que o volume de entrevistas é de 26 entrevistados e, se subdividido para rodar no sistema, ficariam apenas 18 (*Ambiente institucional*) e 8 (*Ambiente organizacional*), impossibilitando gerar os resultados interessantes e necessários para o desfecho desse estudo.

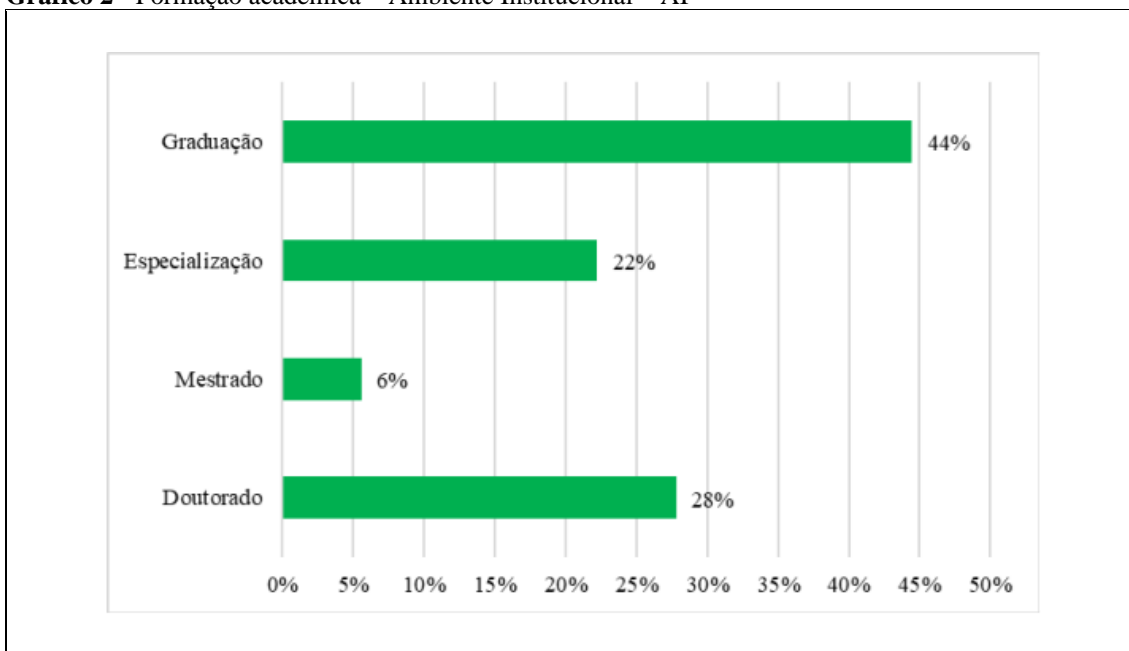
4.2.1 Perfil dos Sujeitos da Pesquisa

4.2.1.1 Formação acadêmica – Ambiente Institucional

O Gráfico 2 representa o nível de formação dos entrevistados na categoria

Ambiente Institucional.

Gráfico 2 - Formação acadêmica – Ambiente Institucional – AI



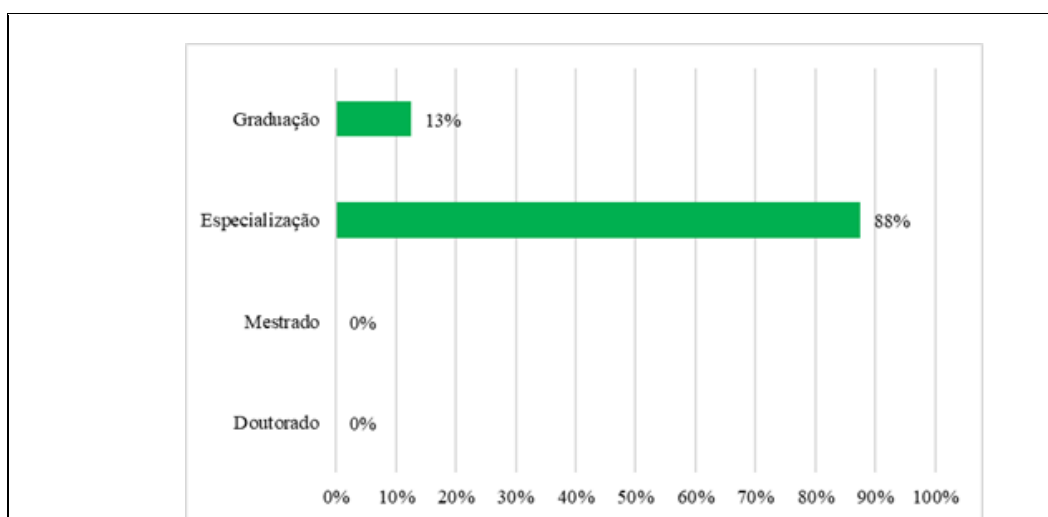
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A maior parte dos respondentes possui Graduação (44%), outros (28%) informaram ter cursado Doutorado e apenas 22% possuem especialização.

4.2.1.2 Formação Acadêmica Ambiente Organizacional

O Gráfico 3 apresenta a formação dos entrevistados na categoria Ambiente organizacional.

Gráfico 3 - Formação acadêmica – Ambiente Organizacional – AO



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os entrevistados no Ambiente organizacional, informaram maior nível de formação para especialização com um total de 88% de respostas e apenas 13% desses informaram ter apenas Graduação.

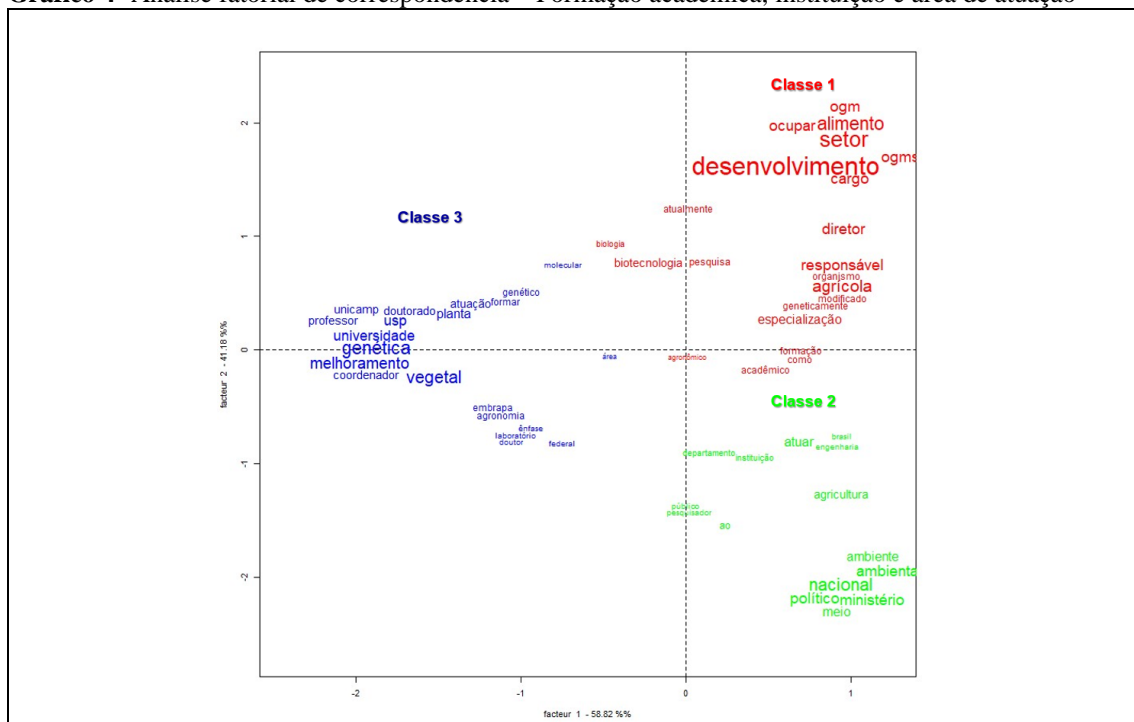
4.2.1.3 Análise – Formação Acadêmica, Instituição e Área de Atuação.

A análise estatística sobre a Formação acadêmica, área de atuação e instituição na qual atuam os entrevistados, foi realizada unificando o *Ambiente Institucional* (dezoito entrevistas) e o *Ambiente Organizacional* (oito entrevistas) em função do tamanho da amostra e do *software* utilizado na análise. Os resultados indicam um total de (26) textos (entrevistas), distribuídos em (1320) ocorrências, com 39 segmentos, sendo (328) formas ativas, e 145 Hapax² compreendendo, 15,53% ocorrências e 54,96% formas. A média de ocorrências por texto foi de 50,77% e o índice de aproveitamento de texto foi de 74,36%.

O corpus textual analisado foi composto por três classes: classe 1 (8/29 ST; 27,59%); classe 2 (10/29 ST; 34,48%) e classe 3 (11/29 ST; 37,93%). As formas ativas contabilizaram 328 ocorrências, sendo 145 citações entre 18 e 2 ocorrências, e 183 hapax. As dez palavras com maior número de ocorrências foram: “Biotecnologia” (18); “Agrícola” (14); e “Universidade” (12). Já os termos “Acadêmico”, “Agricultura”, “Especialização”, “Formação” e “Vegetal” emergiram (11) vezes no corpus textual. Por fim as palavras “Desenvolvimento” e “Federal” evidenciaram (10) ocorrências no texto.

A análise de Especificidades associa textos com variáveis, ou seja, possibilita a análise da produção textual em função das variáveis de caracterização. Por meio da Análise Fatorial de Correspondência (AFC) é possível identificar uma representação gráfica dos dados visualizando a proximidade entre classes ou palavras. O Gráfico 4 refere-se ao corpus textual *Formação acadêmica, instituição e área de atuação*.

² Palavras com uma única ocorrência

Gráfico 4- Análise fatorial de correspondência – Formação acadêmica, instituição e área de atuação

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 1 - Fatorial – Formação acadêmica, instituição e área de atuação

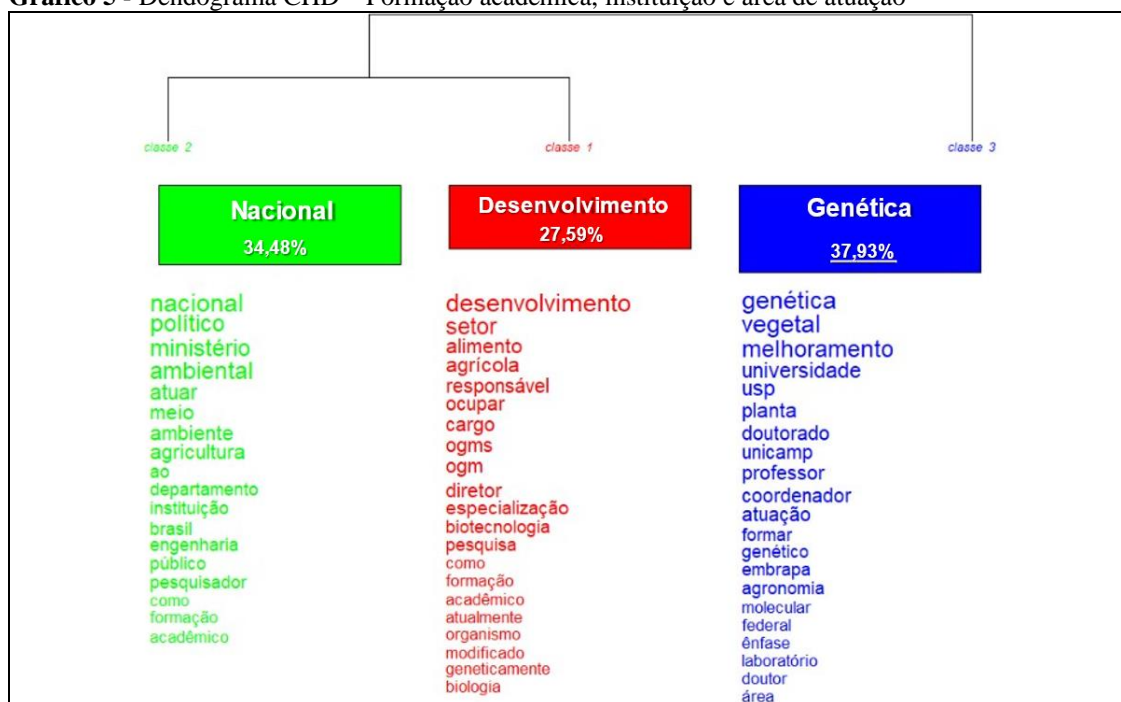
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0.56111	58.82%	58.82416
Fator 2	0.39277	41.18%	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A Classificação hierárquica descendente (CHD) é o método no qual calcula-se a frequência palavras lematizadas ocorridas no texto, relacionando a quantidade de ocorrências com as posições do texto em que cada palavra surge, na qual o *software* determina o qui-quadrado (χ^2). O gráfico além de apresentar as classes, demonstra a ligação entre elas, pois estão associadas entre si. Cada classe possui uma cor diferenciada, e as unidades de contexto elementar (UCE) de cada uma possui a mesma cor da classe. o Gráfico 4, enfatiza que a partir da classe 3, observou-se uma ligação entre as Classes 1 e 2 – pode-se inferir que de acordo com a análise do IRaMuTeQ, esse texto tem 3 vocabulários diferentes.

Gráfico 5 - Dendograma CHD – Formação acadêmica, instituição e área de atuação

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O Dendograma com a frequência de uma palavra no texto significa a quantidade de ocorrências com as posições do texto em que cada palavra aparece em percentuais. Com o Dendograma é possível identificar as palavras que obtiveram maior porcentagem quanto à frequência média entre si e diferente entre elas. Esse dicionário de palavras possibilitou, por meio da utilização do qui-quadrado (χ^2), compreender melhor as classes, expressas na CHD sendo apresentadas com (maior e menor) valor do Ch2 de acordo com a classe visualizadas no Gráfico 4). Desse modo os resultados sobre as classes emergidas na CHD mostrou na **Classe 1** (27,59%) de ($f = 8/29$ ST) do corpus total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 3,8$ (Biologia) e $x^2 = 19.85$ (Desenvolvimento). Cabe ressaltar que para fins de desenvolvimento dessa análise de conteúdo optou-se por apresentar os trechos das entrevistas obtidas no segmento de textos comuns característicos (*Typical Text Segments*) conforme a pontuação definida pelo IRaMuTeQ de acordo com os “Scores” calculados pelo programa. Serão considerados para fins dessa dissertação a apresentação de duas narrativas conforme classificação para a categoria *Ambiente Institucional* e categoria *Ambiente Organizacional*, os demais valores juntamente com as respectivas marcações emergidas do corpus textual serão apensados em documento separado dessa dissertação.

Iniciando essa análise notou-se nessa classe, scores pontuados somente nas falas dos representantes da categoria *Ambiente Organizacional*, sendo o maior nível Score

(113,08) identificado na fala do responsável pelo setor de pesquisa e comercialização de OGMs da Bayer,

[...] biologia molecular com **especialização** em **biotecnologia agrícola** eu sou o **responsável** pelo **setor** de **pesquisa** e comercialização de **OGMs** da *Bayer Crop Science* **atualmente ocupo** o **cargo** de **diretor** de **pesquisa** e **desenvolvimento** de **OGMs** na *Bayer Crop Science Bayer Crop Science* [...]. [E-BAYER-AO].

Nesse contexto o maior nível de score identificado no texto Bayer mostrando maior força no corpus textual dessa questão e o menor nível de score foi detectado na fala da BUNGE Alimentos.

Os resultados apresentados na **Classe 2** (34,48%) de ($f = 10/29$ ST)) do corpus total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 6,36$ (Meio e Ambiente) e $x^2 = 11,48$ (Nacional) concomitantemente. Nesse contexto os segmentos de texto comuns, observados nessa classe são todos pertinentes a categoria *Ambiente Institucional* sendo observada uma fragmentação no texto contendo dois scores (56,13) e (53,98) ao somá-los o valor final foi de (110,11) ressaltando-se as seguintes marcações geradas pelo *Software IRaMuTeQ*, extraídas dos dizeres do diretor institucional da MMA,

[...] **departamento** de apoio **ao** conselho **nacional** de mudança do clima e comitê interministerial sobre mudança de clima do **ministério** do **meio ambiente** o **ministério** do **meio ambiente** é uma instituição governamental responsável pela formulação e implementação de **políticas** públicas **ambientais** no Brasil [...]. [E-MMA-AI].

O nível de score de (33,02) detectado na instituição IBAMA, apresentou as significações na fala do Superintendente do Ibama no Distrito Federal (Supes/DF) a seguir, “[...] responsável pela execução da política **nacional** de **meio ambiente** e pela fiscalização **ambiental** em todo o território **nacional** [E-IBAMA-AI]”.

A **Classe 3**, mostra (37,93%) de ($f = 11/29$ ST) do corpus total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 4,54$ (Atuação) e $x^2 = 12,38$ (Genética). Os segmentos de texto característicos essa classe, apresentou score somente para a categoria *Ambiente Institucional* na qual a UNICAMP obteve o maior score, fragmentado pelo sistema com (63,79) e (57,49) que somados obteve-se uma pontuação total de (121,19) destacando-se os seguintes vocábulos nessa unidade textual,

[...] mestre em **Genética** e **Melhoramento** de **Plantas** pela **Universidade** de São Paulo USP e Doutora em Biotecnologia **Vegetal** pela **Universidade** Estadual de Campinas **Unicamp** [...] atualmente eu sou **professora** adjunta da escola de **Agronomia** da UFG e

indicações de conexão entre as palavras. Observou-se que as palavras maiores e em negrito demonstram sua relevância nessa ligação. Corroborando as principais formas emergidas na análise as formas “Biotecnologia” (18), “agrícola” (14) “universidade” (12); já as palavras: acadêmico, agricultura especialização formação e vegetal surgiram no corpo textual em 11 eventos, mostrando maior proximidade entre essas palavras. Os termos desenvolvimento e federal insurgiram em 10 (ocorrências). Portanto, quanto maior forem as palavras, maior a sua frequência e contribuição para a formação da árvore de conexões.

4.2.1.4 Envolvimento da instituição com a questão dos OGMs

A *análise estatística* referente ao envolvimento da instituição com a questão dos (OGMs), foi realizada unificando o *Ambiente Institucional* (dezoito entrevistas) e o *Ambiente Organizacional* (oito entrevistas) em função do tamanho da amostra e do Software utilizado na análise. O corpus textual dessa questão foi constituído por 25 textos, separados em 39 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 19 STs (65,52%), emergiram 984 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 257 formas ativas e 170 (hapax). O texto analisado constitui-se por três classes: classe 1 (6/19 ST; 31,58%); classe 2 (7/19 ST; 36,84%) e classe 3 (6/19 ST; 31,58%).

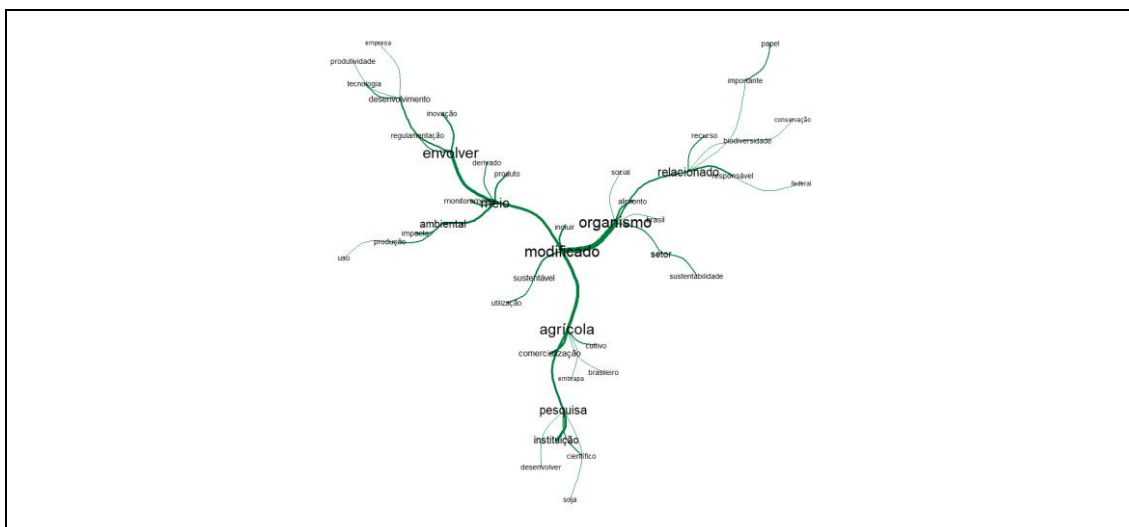
As principais formas ativas emergidas do corpus textual foram OGMs (28) ocorrências; Organismo e Geneticamente (15) eventos respectivamente; Questão, Modificado e Agrícola; (14) episódios concomitantemente; Envolver; (13) vezes; Meio (11) acontecimentos; Relacionado e Pesquisa (9) casos.

Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) sobre o Envolvimento da instituição com a questão dos (OGMs) e a *Classificação hierárquica descendente (CHD)* gerada pelo software IRaMuTeQ resultou em um “aproveitamento dos segmentos de texto de apenas 19 ST resultando em um percentual de 65,52%”. Ou seja, esse texto possui um alto número de formas distintas, impossibilitando esse tipo de análise. Uma vez que as orientações são de que para se realizar uma análise coerente faz-se necessário obter um *valor superior >70%* de aproveitamento do texto. E ainda, pode se inferir que nesses casos a maioria das respostas sobre o assunto abordado obteve diferentes vocabulários no *corpus textual*.

A *Análise de Similitude* referente ao envolvimento da instituição com a questão dos OGMs apresentou na árvore de coocorrências, uma amostra gráfica da ligação entre

as formas. Essa imagem gráfica permite visualizar a estrutura de construção do texto e os temas mais importantes, a partir da coocorrência entre as palavras identificadas nessa questão (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Árvore de similitude – Formação acadêmica, área de atuação e instituição



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No que tange ao Envolvimento da instituição com a questão dos OGMs a árvore de coocorrências exposta no Gráfico 7 confirma um corpus textual com palavras soltas e sem nenhuma conexão forte, ou seja, são palavras desconexas com vocabulários distintos. Apesar de não ter sido geradas (AFC e CHD) houve a formação de classes de palavras (1, 2 e 3) as quais estão apresentadas a seguir, a partir das palavras extraídas dos relatos, os textos contendo suas marcações estão descritos e apresentados conforme a classificação dos dois maiores scores tanto para o *Ambiente Institucional* quanto para o *Ambiente Organizacional* considerando os dois maiores valores de scores.

Nesse contexto a **Classe 1** com 6/19 ST, (31,58%) aproveitamento do corpus textual destaca nesta análise apresentou maior score (40,74) na categoria *Ambiente Organizacional* pontuado pela empresa Bayer emergindo na fala do entrevistado os segmentos característicos, grifados a seguir,

[...] envolvida na **pesquisa**, **desenvolvimento** e comercialização de OGMs, **buscando inovações** que promovam a **sustentabilidade** e a segurança alimentar.[E-BAYER-AO].

A Bunge alimentos, teve em seu relato um score de (40,23), segmentos de textos comuns está representado pelas palavras codificadas a seguir, “[...], **buscando** promover a

inovação e o **desenvolvimento sustentável** no **setor** agrícola. [...] **sustentabilidade** dos alimentos. [E-BUNGE-AO]”.

Ao analisar o resultado da categoria *Ambiente Institucional*, identificou-se apenas um score gerado pelo IRaMuTeQ de (28,60) para a UNICAMP, “[..] uma das instituições líderes em **pesquisa** e **inovação** no **Brasil** e na América Latina e desde a criação, geração de conhecimento científico e formação de recursos humanos qualificados para o **setor** [...] [E-UNICAMP-AI]”.

A **Classe 2** constituída por 7/19 (36,84%) do corpus textual, apresentou os maiores scores na categoria *Ambiente Organizacional*, a primeira posição nessa classe foi para o score (50,44) visualizado na instituição AMAGGI, onde ressalta-se as seguintes palavras na narrativa do entrevistado,

[...] envolvida com a **questão** dos OGMs por **meio** do cultivo e **comercialização** de commodities **agrícolas**, que incluem tanto **produto** convencional como aqueles **derivados** de cultivos **geneticamente modificados**. [E-AMAGGI-AO].

Os resultados gerados na **Classe 3** para os segmentos de textos característicos, mostram 6/19 ST, (31,58%) de aproveitamento do texto. A categoria *Ambiente Institucional*, destacou-se a APROSOJA, com um score de (38,91), o relato a seguir descreve os grifos identificados na fala do representante dessa instituição,

[...] A Aprosoja é **favorável ao uso** dos OGMs como uma ferramenta para aumentar a produtividade, reduzir os custos e os **impactos ambientais** da **produção** de soja. [E-APROSOJA-AI].

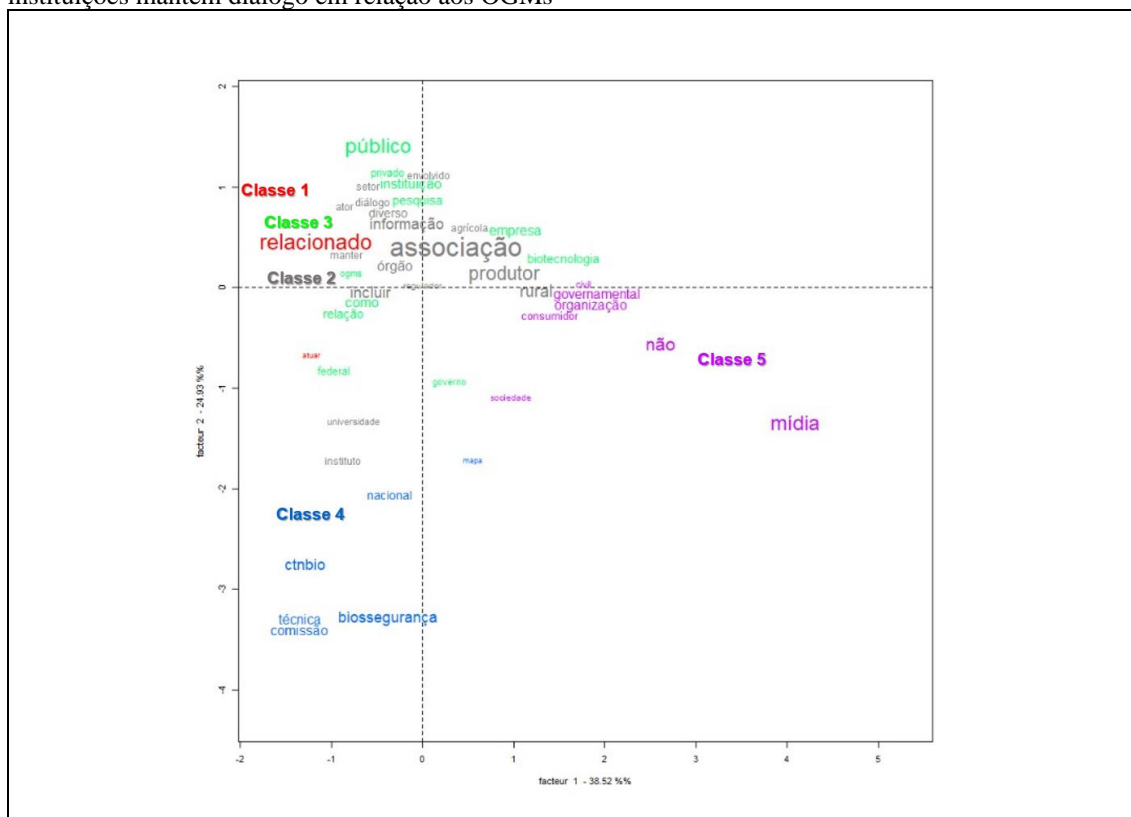
De modo geral, observou-se diante das falas dos entrevistados preocupações com o desenvolvimento, buscando inovação por meio de pesquisas as quais a comercialização dos produtos e seus derivados, especialmente os agrícolas geneticamente modificados, precisam ser pensados, considerando no setor de produção, situações relacionadas aos impactos ambientais e a sustentabilidade. Apesar de se observar empresas favorável ao uso, ainda há um longo caminho a ser percorrido, essa é uma questão a ser discutida no Brasil, tanto no *Ambiente Institucional* quanto no *Ambiente Organizacional*.

4.2.1.5 Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs.

A **análise estatística** sobre os atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs, foram analisados a partir de uma única base de dados englobando os dados referentes a categoria *Ambiente Institucional* e categoria *Ambiente Organizacional*. Esse corpus textual baseou-se em 26 textos, separados em 35 segmentos de texto (ST), emergiram 1.013 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 213 formas ativas e 132 hapax (13.03% de ocorrências – 53.01% de formas). A média de ocorrências por texto foi de 38,96. O conteúdo analisado obteve um aproveitamento de textos de 25 STs (71,43%), categorizado em cinco classes: Classe 1, com 4/25 ST (16%); Classe 2, com 7/25 ST (28%), Classe 3, com 5/25 ST (20%), Classe 4, com 4/25 ST (16%) e Classe 5, com 5/25 ST (20%). Assim, o Dendograma CHD sobre Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs distribuído nessa questão, demonstra que a classe 2 foi subdividida nas classes 3 e 1, ligadas a classe 4 e 5, resultando de acordo resultados expressos pelo *software* IRaMuTeQ, um texto constituído por 5 vocabulários distintos. Nesse contexto as dez principais formas ativas emergidas nesse corpus textual foram OGMs (28) ocorrências; Manter e Diálogo (23) ocorrências respectivamente; Ator (22) ocorrências; Diverso (20) ocorrências. Os termos Órgão, Pesquisa, Instituição contaram (14) eventos concomitantemente. Produtor emergiu em (12) ocorrências. A forma Organização (11) eventos.

Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – A Análise de Especificidades, ou de contraste, cuja finalidade é comparar a distribuição de formas linguísticas em diferentes partições de um texto com realizando observações baseadas em probabilidades. Ressalta-se que as formas comuns contabilizadas nessa análise incidiram em apenas 13 instituições/organizações, sendo assim outras 13 colocações pontuadas pelos respondentes não registrou nenhuma fala comum nos trechos analisados pelo IRaMuTeQ. O Gráfico 8 apresenta os resultados sobre os atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs.

Gráfico 8 - Análise de especificidade e Análise fatorial por correspondência (AFC) – atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 2 - Fatorial – Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs

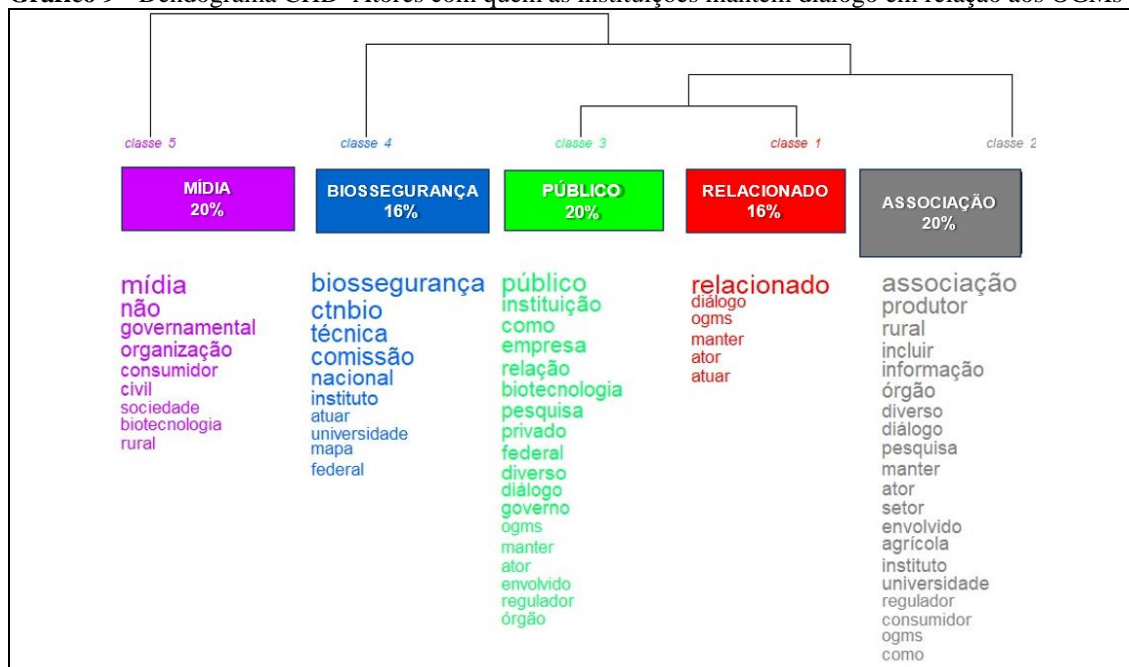
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,342616	38,52106	38,52106
Fator 2	0,2217	24,92618	63,44724
Fator 3	0,181352	20,38973	83,83696
Fator 4	0,143758	16,16304	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)** dos Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs, mostra no Gráfico 9 as classes e as respectivas ligações associadas entre si. Cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. Nessa questão a classe 1 “Relacionado” trouxe (4/25) 16% de aproveitamento do texto. A classe 2, chamada de “Associação” obteve (7/25) 28% do texto. A classe 3 a forma principal apontada como “Público” com (5/25) 20%. A classe 4 registrou (5/25) 16% e a classe 5 emergiu (5/25) um percentual de 20% de aproveitamento do corpus textual.

Gráfico 9 - Dendograma CHD Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados sobre as classes insurgidas na CHD revelaram na **Classe 1** (16%) de ($f = 4/25$ UCE/ST) do corpus total analisado. Sendo visualizada apenas duas formas “Relacionado” com um ($x^2 = 15,08$) e a palavra Diálogo” com um ($x^2 = 2,24$) considerando que esse tipo de teste ajuda a determinar se existe uma associação entre duas variáveis categóricas esses valores mostram maior cooptação no maior Chi2 nessa classe. A categoria *Ambiente Organizacional* obteve para duas organizações o mesmo *score* (17,32) respectivamente, tendo sido destacados os seguintes conteúdo comuns nas entrevistas: [...] a instituição mantém **diálogo** com diversos atores **relacionados** aos OGMs. [E-CARGILL-AO]; e BUNGE Alimentos S/A mantém **diálogo** com diversos atores **relacionados** aos OGMs. [E-BUNGE-AO].

No que tange ao *Ambiente Institucional*, apenas um respondente do Ministério do Meio Ambiente falou sobre a instituição manter diálogo atores/OGMs, contabilizando um *score* de (17,32),

A instituição em que atuou mantém **diálogo** com diversos atores **relacionados** aos OGMs, incluindo órgãos governamentais, instituições de pesquisa, setor produtivo, sociedade civil organizada e consumidores. [E-MMA-AI].

Os resultados apresentados na **Classe 2** (28%) de ($f = 7/25$ UCE/ST) do corpus textual, considerando palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 3,17$ (Instituto) e $x^2 = 20,66$ (Associação). Ao analisar o segmento de textos comuns, denotou-se o Instituto

Comunitário das Variedades Vegetais, pertinente a categoria *Ambiente Institucional*, o maior *score* (97,87) observando-se os seguintes grifos, citados pelo entrevistado representante dessa instituição,

[...] nosso instituto mantém diálogo com diversos atores envolvidos com OGMs, incluindo instituições de pesquisa, órgãos regulatórios, associações de produtores rurais e organizações da sociedade civil. Procuramos promover um diálogo aberto e transparente com todos os envolvidos, visando a troca de conhecimentos e informações [...]. [E- UE_Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, evidenciou *score*, na fala do representante da empresa ADM DO BRASIL, nos segmentos de textos característicos, com um valor de (90,27) tendo sido marcado os trechos a seguir,

Mantemos diálogo com diversos atores relevantes no setor dos OGMs, incluindo produtores rurais, associações de agricultores, pesquisadores, órgãos reguladores e consumidores. [...] compartilhar informações sobre os benefícios e a segurança dos OGMs. [E-ADM DO BRASIL-AO].

A Classe 3 emergida na CHD dessa questão resultou em (20%) de ($f = 5/25$ ST) do *corpus* textual, constituída por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 2,43$ (Ator) e $x^2 = 13,64$ (Público). Os segmentos de texto comuns, apresentou para a categoria *Ambiente Institucional*, o maior *score* (72,82) para a instituição USP-ESALQ destacando-se na fala de seu representante os seguintes grifos,

A USP ESALQ mantém diálogo com diversos atores em relação aos OGMs, tais como: outras instituições de pesquisa, públicas e privadas; órgãos reguladores, como a CTNBio e o MAPA; empresas de biotecnologia e sementes; associações de produtores rurais; organizações não governamentais; mídia; e sociedade civil. [E-USP-ESALQ-AI].

O *score* de (61,86) registrado na instituição USP ESALQ, teve dois *scores* (69,87) e (41,02) alcançando uma soma de (110,89) tendo sido marcados os seguintes trechos da entrevista,

A ABRAPA mantém diálogo com diversos atores em relação aos OGMs, tais como: o governo federal e estadual, os órgãos reguladores, as empresas de biotecnologia, as instituições de pesquisa, as organizações não governamentais, os sindicatos rurais, as cooperativas agrícolas, as indústrias têxteis e os consumidores finais. [E-ABRAPA-AI]

A Classe 4 gerada derivou (16%) de ($f = 4/25$ ST) do *corpus* textual, constituído por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 2,68$ (Instituto) e $x^2 = 9,0$ (Biossegurança). Ao resultados no segmentos de textos característicos mostram na

categoria *Ambiente Institucional*, a instituição MAPA com valores fragmentados de (38,92) e (14,22), ao somá-los o *score* final foi de (53,14), dito a seguir,

O MAPA mantém diálogo [...] com a **Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)**, responsável pela avaliação e regulação dos OGMs, o **Instituto Nacional** de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que realiza a verificação da rotulagem dos produtos contendo OGMs, e o Conselho **Nacional de Biossegurança** (CNBS), que coordena as políticas de **Biossegurança** no país. [E-MAPA-AI].

A **Classe 5** apresentou (20%) de ($f = 5/25$ ST) do *corpus textual*, composto por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 2,68$ (Civil) e $x^2 = 6,62$ (Organização). Os resultados pontuados nessa classe, identificou na categoria *Ambiente Institucional*, a UNICAMP com um *score* de (44,48) no qual destaca-se as palavras grifadas no *corpus textual*, “[...] empresas de biotecnologia e do agronegócio; **organizações não governamentais** (ONGs) ambientalistas e de defesa do **consumidor; mídia** e sociedade **civil**. [E-UNICAMP-AI]”.

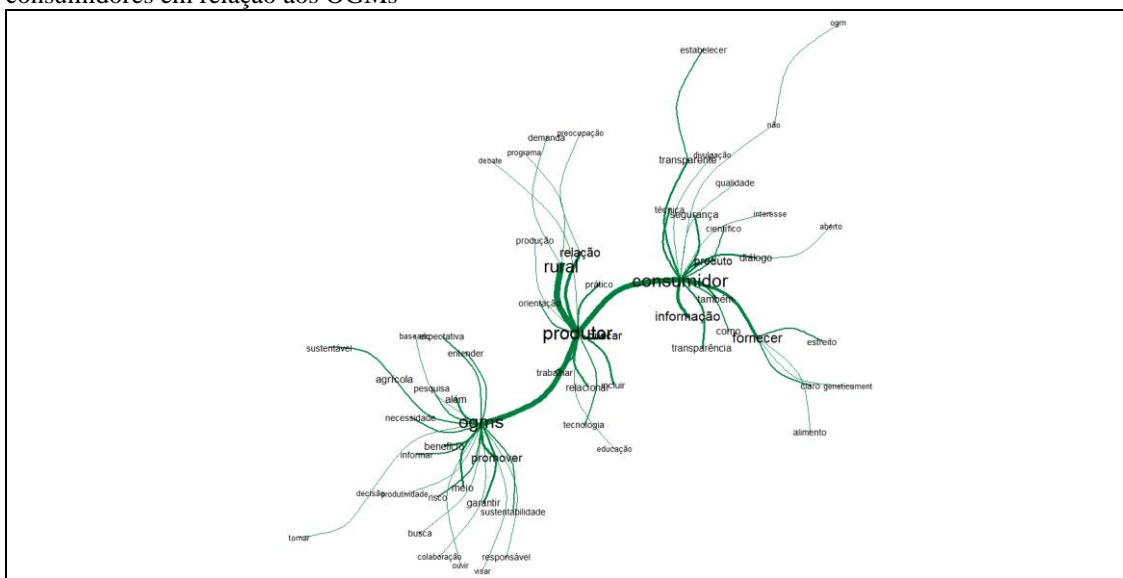
Os resultados identificados nesse *corpus textual*, mostram de modo geral que são diversos atores com os quais as instituições mantêm diálogo, envolvendo associações em geral, associações agrícolas e/ou setor agrícola, consumidores, mídia, organizações não governamentais, órgãos e institutos nacionais de pesquisa, universidades, segmento público federal e empresas da iniciativa privada, bem como a Comissão Técnica Nacional (CTNBio), incluindo-se a esta lista os produtores rurais e toda a sociedade civil. Todos esses atores estão envolvidos com assuntos relacionados a Biossegurança (CTNBio) e/ou Biotecnologia. E na discussão de informações importantes, inclusive com a participação do Governo Federal, no cenário dos OGMs.

A **Análise de Similitude** – Atores com quem as instituições mantêm diálogo em relação aos OGMs a árvore de coocorrências mostrou com uma ligação entre as formas de palavras ligadas por semelhança como descrito no Gráfico 10.

vezes; “Relação” (16) ocorrências; “Promover” (11) ocorrências e as formas Produto e Buscar emergiram (10) vezes no texto.

A **Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** bem como a **Classificação hierárquica descendente (CHD)** gerada pelo *software* IRaMuTeQ resultou em um “**aproveitamento dos segmentos de texto de apenas 25 ST um percentual de 69,44%**”. Com esse resultado os valores extraídos dificultam uma análise adequada, em função do alto número de formas distintas, pois a literatura diz que para se realizar uma análise coerente faz-se necessário obter um **valor superior >70%** de aproveitamento do *corpus textual*. Portanto optou-se por fazer a **Análise de Similitude** referente às formas de relacionamento com os produtores rurais e com os consumidores em relação aos OGMs apresentou uma árvore de coocorrências constituída por 39 formas, como exposto no Gráfico 11 mostrando o tipo de vocábulos interligados por semelhança com a indagação elencada na entrevista.

Gráfico 11 - Árvore de similitude – Formas de relacionamento com os produtores rurais e com os consumidores em relação aos OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados expõem ligação entre os elementos textuais, por meio de indicações de conexidade entre as palavras sendo o maior destaque para as formas e seus respectivos números de ocorrências: OGMs (34); “Produtor” (26); Consumidor (25) rural (23) dentre outras. Ao analisar os segmentos de textos comuns extraídos na **Classe 1** identificou-se na categoria *Ambiente Organizacional* o valor de (44,53) para a organização Cargill sendo grifados os seguintes trechos,

[...] compartilhando informações **técnicas** e fornecendo suporte para a adoção responsável de OGMs. Além disso, temos interações com consumidores por **meio** de **programas** de **transparência** e comunicação, visando informar sobre os benefícios e a **segurança** dos OGMs na produção de alimentos. [E-Cargill-AO].

Ao analisar os resultados referentes a categoria *Ambiente Institucional*, a instituição ABRAPA vinculada também registrou um score de (44,53), sendo marcadas as seguintes palavras na fala do representante dessa instituição,

[...] produtores rurais por **meio** de **programas** de assistência **técnica**, capacitação, certificação e defesa dos seus interesses. A ABRAPA se relaciona com os consumidores finais por meio de campanhas de divulgação, educação e **transparência** sobre a qualidade e a **segurança** do algodão transgênico. [E-ABRAPA-AI].

Os resultados extraídos do segmento de textos característicos gerados na **Classe 2**, para a categoria *Ambiente institucional*, apresentaram o maior *score* (28,16) para a instituição FPA, na qual destaca-se trechos do relato do entrevistado,

Isso inclui produtores rurais, representantes do setor agroindustrial, instituições de pesquisa, entidades **científicas**, órgãos regulatórios e **consumidores**. **Buscamos promover** um **diálogo** aberto e **transparente**, visando esclarecer dúvidas, apresentar evidências **científicas** e ouvir as diferentes perspectivas sobre os OGMs. [E- FPA-AI].

Ao observar os resultados pertinentes a categoria *Ambiente Organizacional*, os resultados mostram duas organizações sendo a BASF com um *score* de (14,43) tendo o relato do entrevistado as seguintes formas marcadas,

[...] com os **consumidores**, **buscamos** fornecer informações claras e **transparentes** sobre os OGMs, seus benefícios e como são regulamentados, a fim de **promover** uma tomada de decisão informada. [E- BASF-AO].

A **Classe 3** apresentou na categoria *Ambiente Organizacional* a empresa BUNGE com uma pontuação de (55,89), sendo ressaltados os termos comuns extraídos da fala do entrevistado, “[...] isso **inclui** produtores rurais, para **promover práticas agrícolas sustentáveis** e disseminar informações sobre os **benefícios** e a segurança dos OGMs.[...] [E- BUNGE-AO]”.

Na categoria *Ambiente Institucional*, houve uma instituição com *score* de (42,79), no qual foram grifadas as formas extraídas da entrevista, “[...] **promovendo práticas agrícolas sustentáveis** como alternativas. [E- GREENPEACE-AI]”.

Na **Classe 3** identificou-se na categoria *Ambiente Organizacional*, os segmentos de textos comuns contabilizados por dois *scores* (50,05) e (29,79) ao somar essa

fragmentação, obteve-se (79,84), contabilizados para a organização Bayer, como mostra os grifos no texto da entrevista,

[...] incentivar o **diálogo aberto** e construtivo com os consumidores para entender melhor suas preocupações e necessidades em relação aos **alimentos** e **produtos** agrícolas a eles fornecidos. Em essência, nosso objetivo é **estabelecer** um **diálogo aberto** e **transparente** com todas as partes interessadas envolvidas na **produção** e consumo de **alimentos** e **produtos** agrícolas. [...] [E-Bayer-AO].

O *score* (22,69), registrado na empresa BUNGE, no segmento de textos característicos, gerado pelo *software* IRaMuTeQ, destacou se as marcações na fala do entrevistado, “[...] fornecendo informações **transparentes** sobre nossos **produtos** e respondendo a suas perguntas e demandas. [E- BUNGE-AO]”.

Na categoria *Ambiente Institucional*, a ANVISA, contou com um *score* de (36,33) sendo principais formas comuns, citada pelo representante dessa instituição grifadas a seguir,

[...] **estabelece** orientações e normas para a **produção** segura de culturas transgênicas. Com os consumidores, a agência trabalha para garantir informações **transparentes** e adequadas sobre os **produtos** que contêm OGMs. [E- ANVISA-AI].

O Segmentos de textos característicos analisados na **Classe 4** identificou na categoria *Ambiente Organizacional* a empresa BAYER com dois *scores* (25,83) e (20,04) ao somá-los obteve-se um novo *score* de (45,87), sendo os trechos na fala do entrevistado destacados,

[...] acreditamos que essa abordagem é fundamental para garantir que nossas **pesquisas** e desenvolvimentos em OGMs sejam seguros sustentáveis e responsáveis e possam atender às necessidades e **expectativas** dos diferentes grupos envolvidos [E- BAYER-AO].

A categoria do *Ambiente Institucional*, obteve o mesmo *score* (37,58) para as instituições UNICAMP e UFG ao mesmo tempo, tendo emergido dos textos as formas grifadas na fala dos entrevistados representando essas instituições,

[...] também buscamos ouvir as **demandas** e as **expectativas** dos produtores rurais e dos consumidores em **relação** aos OGMs para orientar as nossas **pesquisas** e inovações [E- UNICAMP-AI].

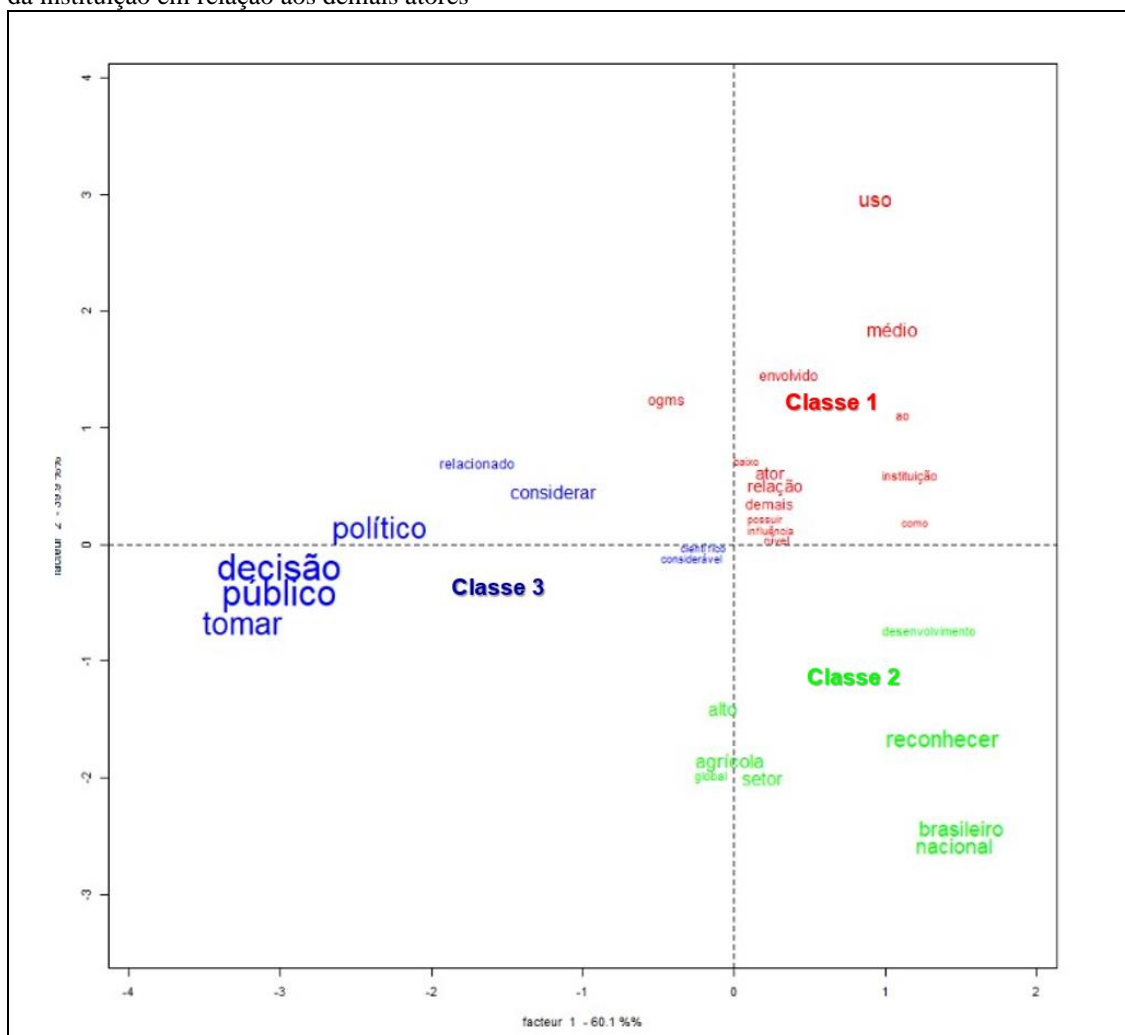
Os resultados observados nessa questão possibilitam inferir que as formas de relacionamento com os produtores rurais e com os consumidores em relação aos OGMs, ocorrem por meio de um diálogo aberto e transparente. Procurando sempre promover uma relação próxima principalmente com consumidores, para atender suas demandas e expectativas. E ainda, é fundamental estabelecer nas orientações técnicas e pesquisas científicas, programas que promovam práticas agrícolas sustentáveis, além da produção de alimentos e produtos fornecidos com segurança, é importante mostrar os benefícios nesse tipo de consumo, o uso de tecnologias para avançar nessa área, bem como abusar da transparência em relação aos OGMs.

4.2.1.7 Nível de Influência da instituição em relação aos demais atores.

A **análise estatística** sobre o nível de influência da instituição em relação aos demais atores, foram unificados nas categorias *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional* em função do tamanho da amostra e do *Software* utilizado na análise. O *corpus* de texto geral foi constituído por 26 textos, separados em 31 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 25 STs (80,65%), insurgiram 904 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 296 palavras distintas e 159 (hapax) palavras com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi categorizado em cinco classes: classe 1, com 9/25 ST (36%); classe 2, com 9/25 ST (36%) e classe 3, com 7/25 ST (28%).

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** referente ao nível de influência da instituição em relação aos demais atores, tem os resultados sumarizados no Gráfico 12.

Gráfico 2: Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Nível de influência da instituição em relação aos demais atores



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 3 - Fatorial – Nível de Influência da instituição em relação aos demais atores

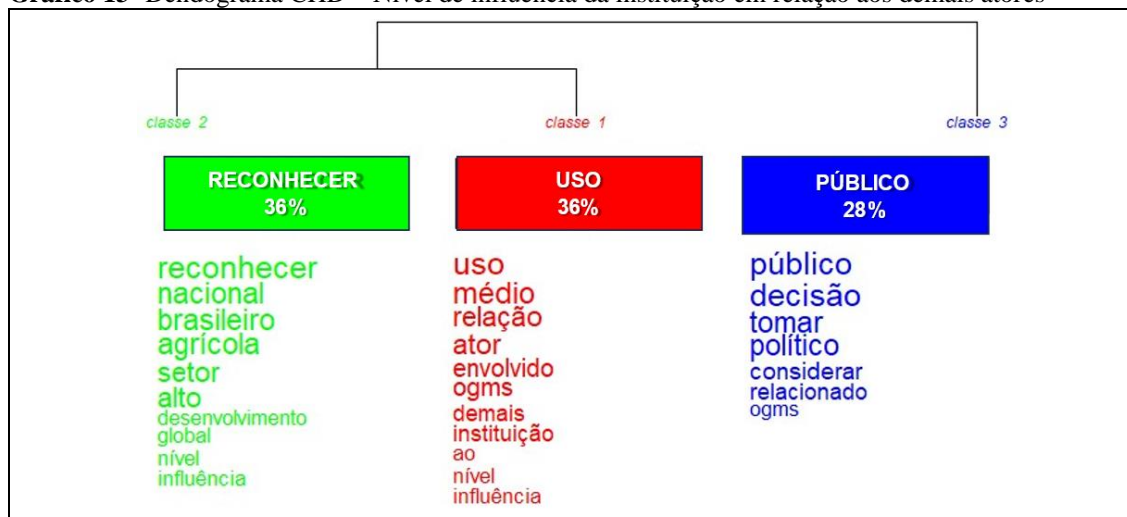
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,273091	60,10424	60,10424
Fator 2	0,181272	39,89576	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)** – sobre o nível de influência da instituição em relação aos demais atores, mostra no Gráfico 13 as classes e as respectivas ligações associadas entre si. Cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. Nessa questão a classe 1 denominada “Uso” trouxe (9/25) 36% de aproveitamento do corpus textual. A classe 2 designada de “Reconhecer” obteve (9/25) 36% empregado no texto. A classe 3, chamada de “Público” com (7/25) 28%.

Gráfico 13- Dendograma CHD – Nível de influência da instituição em relação aos demais atores

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A **Classe 1** obteve (36%) de ($f = 9/25$ UCE/ST) sendo emergido do *corpus textual* no intervalo entre OGMs ($x_2 = 2.93$) e Uso ($x_2 = 6.06$). Os resultados concernentes aos segmentos de texto característicos, apresenta na categoria *Ambiente Organizacional* o maior *score* dessa classe (23,12) foi detectado para a empresa BUNGE Alimentos, onde ressaltou-se as principais palavras na fala de seu representante, “A Bunge possui um nível de influência **médio** em **relação** aos demais **atores**. [...] promovem o **uso** responsável e sustentável dos **OGMs**. [E- BUNGE-AO]”.

A organização Cargill obteve um *score* de (8,88) na qual emergiu apenas duas palavras, como mostra o trecho do relato, do representante da empresa “A instituição possui um nível de influência considerável em **relação** aos demais **atores**. [E- CARGILL-AO]”.

A categoria *Ambiente Institucional*, contabilizou o maior valor identificado na UFG e na MMA, com uma pontuação de (21,09) respectivamente com destaque as palavras do representante dessa instituição,

Eu considero que a UFG possui um nível baixo de influência em **relação** aos demais **atores envolvidos** com os **OGMs**. A UFG contribui com a geração de conhecimento científico e tecnológico sobre os **OGMs**, mas não tem poder decisório sobre a sua liberação comercial ou o seu **uso** no campo. [E- UFG-AI].

Os resultados apresentados na **Classe 2** (36%) de ($f = 9/25$ UCE/ST) do *corpus textual*, considerando palavras e radicais no intervalo entre ($x_2 = 5.0$) Alto e ($x^2 = 7.68$) (Reconhecer). Nessa classe o maior *score* contabilizado na categoria *Ambiente Institucional* para a EMBRAPA com (35.84), na qual as formas emergidas no texto, são

grifadas no trecho dessa entrevista, “A Embrapa é uma instituição **reconhecida nacional** e internacionalmente, com um **alto** nível de influência no **setor agrícola brasileiro**. [E-EMBRAPA-AI]”.

Ao analisar a categoria *Ambiente Organizacional*, notou-se maior valor (29,78) para a ADM do Brasil, na qual destacou-se as formas na fala do representante dessa organização,

Acredito que a ADM do Brasil possui um nível de influência considerável (**alto**) no **setor agrícola brasileiro** e global, sendo **reconhecida** como uma líder em inovação e desenvolvimento de alimentos. [E- ADM DO BRASIL-AI].

A **Classe 3** derivou em (28%) de ($f = 7/25$ ST) do *corpus textual*, constituída por palavras com ($x^2 = 16.07$) Público, Decisão e ($x^2 = 2.53$) Relacionado. Os *segmentos de texto característicos*, exibiu na categoria *Ambiente Institucional*, o *score* de (61,67) contabilizados na instituição FPA e CONAB concomitantemente, tendo sido grifado na análise, os trechos apresentados nos relatos dos representantes, “[...] nível de influência **considerado** alto em relação aos demais atores e também em relação às **políticas públicas** e **tomadas de decisão**. [E- FAP-AI]”.

[...] **políticas públicas** podem ser **consideradas** baixo. A CONAB tem expertise na análise de mercado e projeções agrícolas, fornecendo informações e subsídios técnicos para a formulação de **políticas** e **tomadas de decisão**. [E- CONAB-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional* registrou na empresa BAYER um *score* de (35,89) e um segundo (21,37) resultando em (57,26), com destaque nos vocábulos,

[...] **políticas públicas relacionadas** aos OGMs, sendo **considerado** um nível alto de influência. [...] garantir que as **decisões** e regulamentações sejam baseadas em evidências científicas sólidas e **considerem** os aspectos socioeconômicos e ambientais. [E-BAYER-AO].

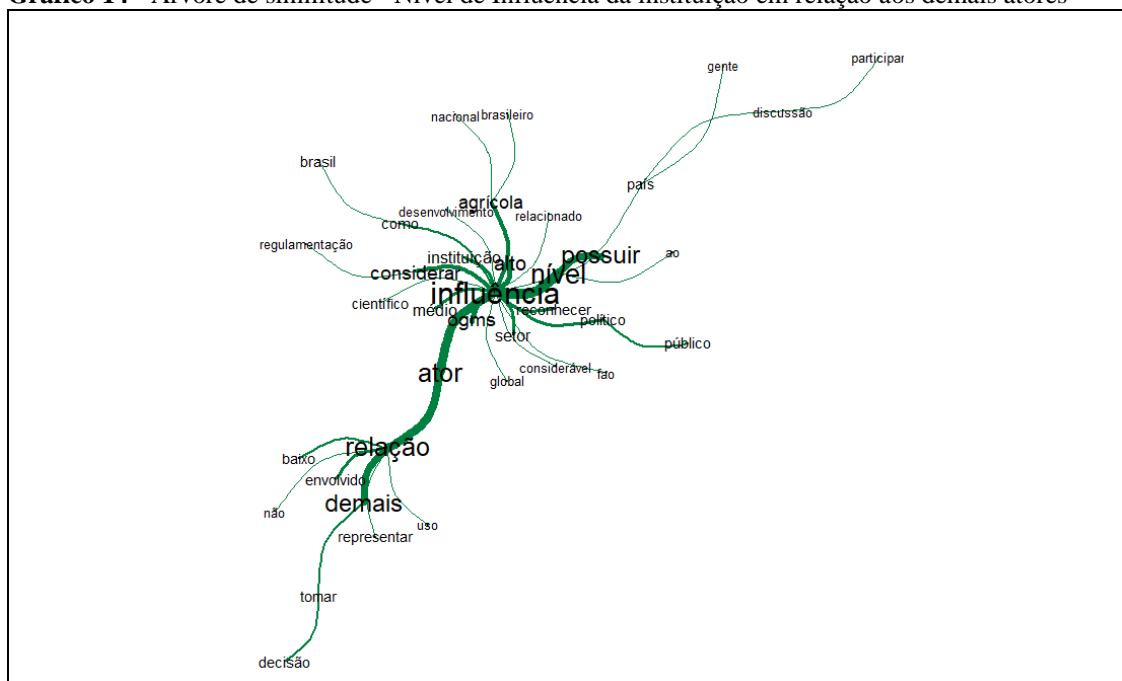
A BASF com um *score* de (30,59), onde as formas destacadas no relato do representante da empresa foram, “A Basf é uma empresa global com influência considerável no setor agrícola. Temos uma equipe dedicada à advocacia e participamos ativamente de discussões sobre **políticas públicas relacionadas** aos OGMs em diferentes países. [...] [E-BASF-AO]”.

Os resultados indicam que existe um nível considerado alto e médio de influência da instituição com atores envolvidos com OGMs, principalmente quando se trata do setor agrícola brasileiro. Além disso nacional e internacionalmente, as políticas públicas e tomadas de decisão relacionadas aos OGMs vem sendo amplamente

discutidas. Ressalta que o setor agrícola brasileiro é destaque quando se trata de Organismos Geneticamente Modificados.

A **Análise de Similitude** – Nível de influência da instituição em relação aos demais atores. Apresentou uma árvore de coocorrências com uma ligação entre as formas de 39 palavras ligadas por semelhança como descrito no Gráfico 14.

Gráfico 14 - Árvore de similitude - Nível de Influência da instituição em relação aos demais atores



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados observados na árvore mostram ligações entre os elementos textuais, com maior conexidade entre as palavras Influência, Nível, Relação, Ator, Possuir, Demais, Alto e OGMs estão posicionadas no centro da árvore, mostrando força do termo no corpus textual analisado. Para formação dessa árvore a interface utiliza como critério (quantidade de palavras \geq a 50 repetições).

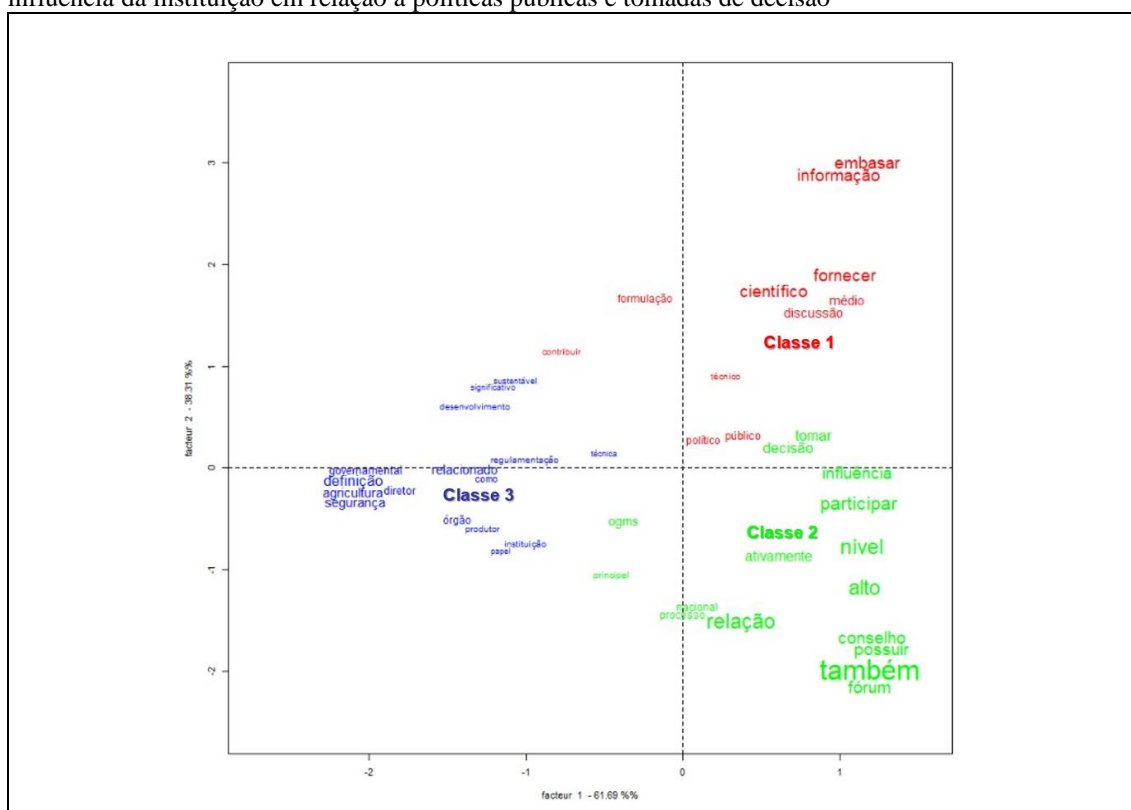
4.2.1.8 Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.

A **análise estatística** – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão, analisado pelas categorias *Ambiente Institucional e Ambiente Organizacional* mostra um *corpus textual* composto por 24 textos, separados em 34 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 26 STs (76,47%), emergiram

1.106 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 298 palavras distintas e 157 (hapax) palavras com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi apresentado em três classes: classe 1, com 7/26 ST (26,92%); classe 2, com 7/26 ST (26,92%) e classe 3, com 12/26 ST (46,15%). As palavras com maior número de repetição, foram “Político” (23) ocorrências; “Público” obteve (21) ocorrências; “OGMs” (18) ocorrências. “Decisão” (18). Já os termos “Participar”, “Influência”, “Agrícola” surgiram (10) vezes no texto.

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** sobre o Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão, exibe suas formas no Gráfico 15.

Gráfico 3 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 4 - Fatorial Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,428973	61,68601	61,68601
Fator 2	0,266441	38,31399	100

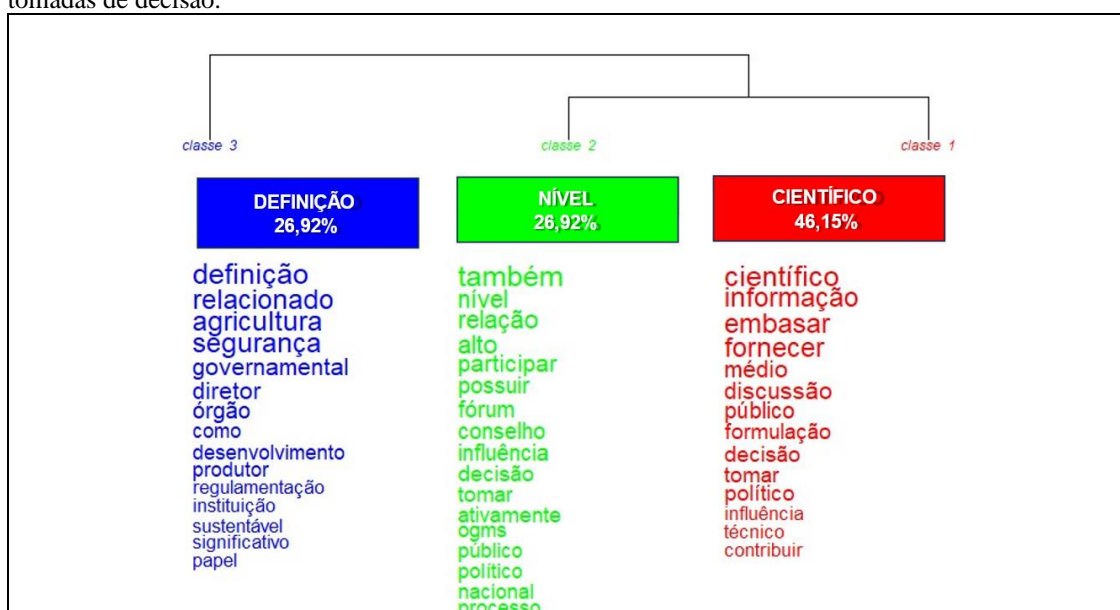
Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

A **Classificação hierárquica descendente (CHD)** sobre o nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão apresenta no Dendograma (Gráfico 16) o agrupamento composto por ocorrências de palavras. Esse Gráfico demonstra a ligação entre as classes associadas entre si. Assim, cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. O Dendograma gerado pelo *software* IRaMuTeQ, detectou 3 classes, sendo que a partir da classe 3, observou-se uma ligação entre as classes 1 e 2 o que significa que existem três vocabulários diferentes nesse corpus textual.

Gráfico 16 - Dendograma CHD – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essa questão expõe na **Classe 1** (26,92%) de ($f = 7/26$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,87$) Político e ($x^2 = 9,64$) Científico. Os segmentos de texto característicos, na categoria *Ambiente Organizacional*, analisado pelo *software* IRaMuTeQ, apontou a empresa Cargill com um *score* de (55,74), destacando-se as palavras grifadas na fala do entrevistado,

[..] conhecimento técnico-**científico**, temos a capacidade de **fornecer informações embasadas** sobre os OGMs e contribuir para **políticas públicas** e **tomadas** de **decisão**. influência classificada como **média**. [E-CARGILL-AO].

No contexto do *Ambiente Institucional* o maior *score* foi observado no Instituto Comunitário das Variedades Vegetais com um valor de (49,98), tendo na fala do representante da instituição as palavras características grifadas,

[...] **políticas públicas** e **tomadas** de **decisão**, nosso nível de influência é considerado **médio**. Participamos ativamente de consultas **públicas** e **fornecemos informações** técnicas e **científicas** relevantes para auxiliar as autoridades competentes na **formulação** de **políticas** [...] [E-Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI].

Os resultados obtidos na **Classe 2** (26,92%) de ($f = 7/26$ ST)) apurados no *corpus textual* dessa questão, constitui-se por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,72$) Nacional e Processo e as formas com um ($x^2 = 13,58$) Relação e Nível. O segmento de textos comuns na categoria *Ambiente Institucional*, apontou um *score* de (141,14) contabilizado para UNICAMP, destacando-se os termos grifados na fala do representante dessa instituição,

A instituição **também possui** um **alto nível** de **influência** em **relação** a **políticas públicas** e **tomadas** de **decisão**, pois **participa ativamente** de **fóruns, conselhos**, comissões e consultas **públicas** sobre os **OGMs**. Além disso, a instituição contribui para a formação de profissionais capacitados para atuar nas diferentes esferas do setor de biotecnologia agrícola. [E-UNICAMP-AI].

A **Classe 3** gerou (46,15%) de ($f = 12/26$ ST) do *corpus textual* analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,85$) Órgão e ($x^2 = 7,22$) Definição. Os segmentos de texto característicos nessa classe, apresentou na categoria Ambiente Institucional a CNA caracterizada por dois *scores* (29,05) e (2,46) ao somá-los o valor obtido foi de (31,51), sendo grifadas as seguintes palavras expressas na fala do entrevistado,

[...] tomadas de decisão **relacionadas** à **agricultura** e pecuária no Brasil. A CNA representa os interesses dos produtores rurais junto aos **órgãos governamentais** e contribui ativamente para a **definição** de **diretrizes** e regulamentações que envolvem os OGMs. [...] [E-CNA-AI].

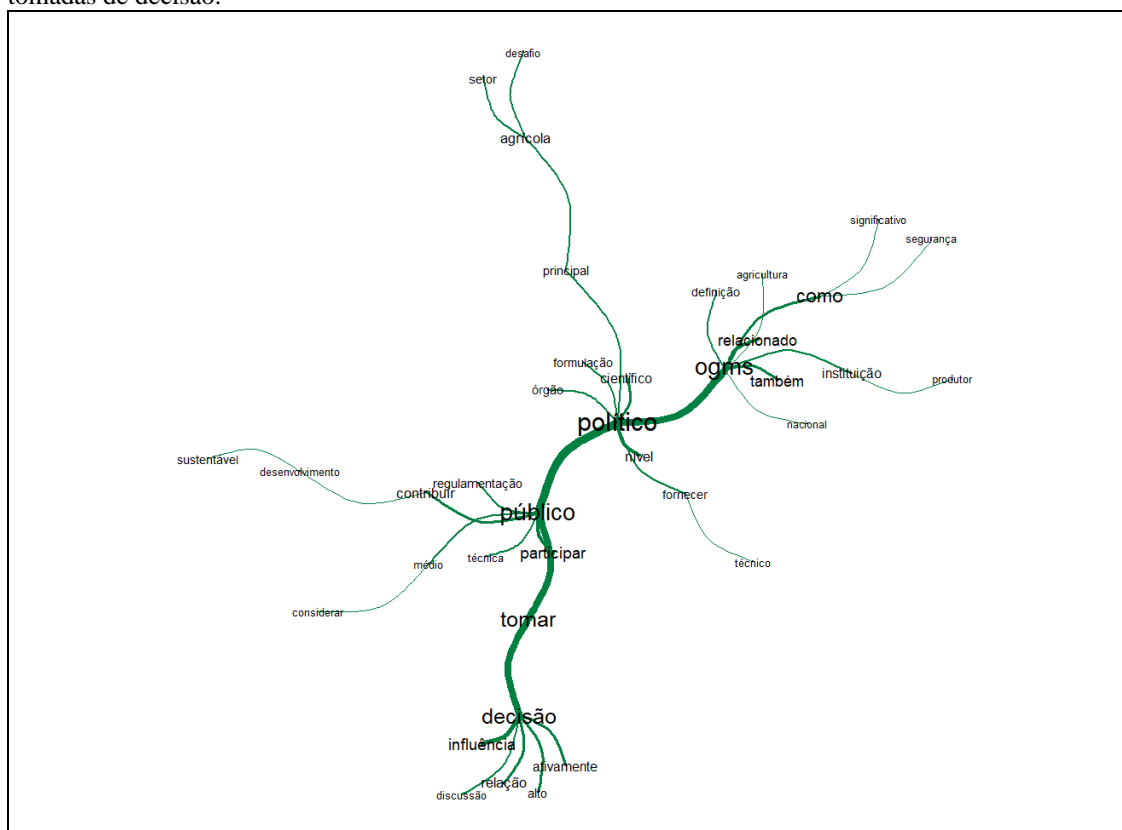
Os resultados visualizados na categoria *Ambiente Organizacional* evidenciaram quatro organizações incluindo-se a CORTEVA obteve duas pontuações em momentos distintos, um *score* foi de (22,22) e outro de (8,00) somando esses valores contabilizou-se um *score* de (30,22), alocando a instituição na segunda posição no segmento de textos comuns, e as palavras destacadas análise do *corpus textual* citadas pelo

representante foram, “[...] **como** [...] políticas públicas **relacionadas** aos OGMs. Nosso objetivo é ser um parceiro confiável e proativo na **definição** de **diretrizes**. [E-CORTEVA-AI]”.

As evidências indicam a participação ativa tanto das instituições quanto das organizações envolvidas nesse estudo em fóruns e conselhos, para discussões e/ou consultas públicas sobre OGMs. Detectou-se um nível de influência considerado alto e médio, onde ações relacionadas a definição de diretrizes e formulação de políticas públicas são embasadas em informações científicas. Os processos relacionados a agricultura (OGMs) devem ser executados com segurança. Pode se inferir que as instituições possuem extrema influência em relação às políticas públicas e as tomadas de decisão no que tange ao tema OGMs. A participação do Conselho Nacional, de órgãos governamentais também foi detectada nos resultados.

A **Análise de Similitude** referente nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão, expõe na árvore de coocorrências as palavras identificadas nessa questão. O Gráfico 16 apresenta a árvore de similitude para o *corpus textual* Formação acadêmica, área de atuação e instituição. (Critério: quantidade de palavras >ou= a 50 repetições).

Gráfico 17 - Árvore de similitude - Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A árvore de coocorrências destacam maior conexidade entre as formas como, OGMs, Político, Público, tomar e decisão uma vez que são palavras maiores e em negrito destacando sua relevância para essa ligação.

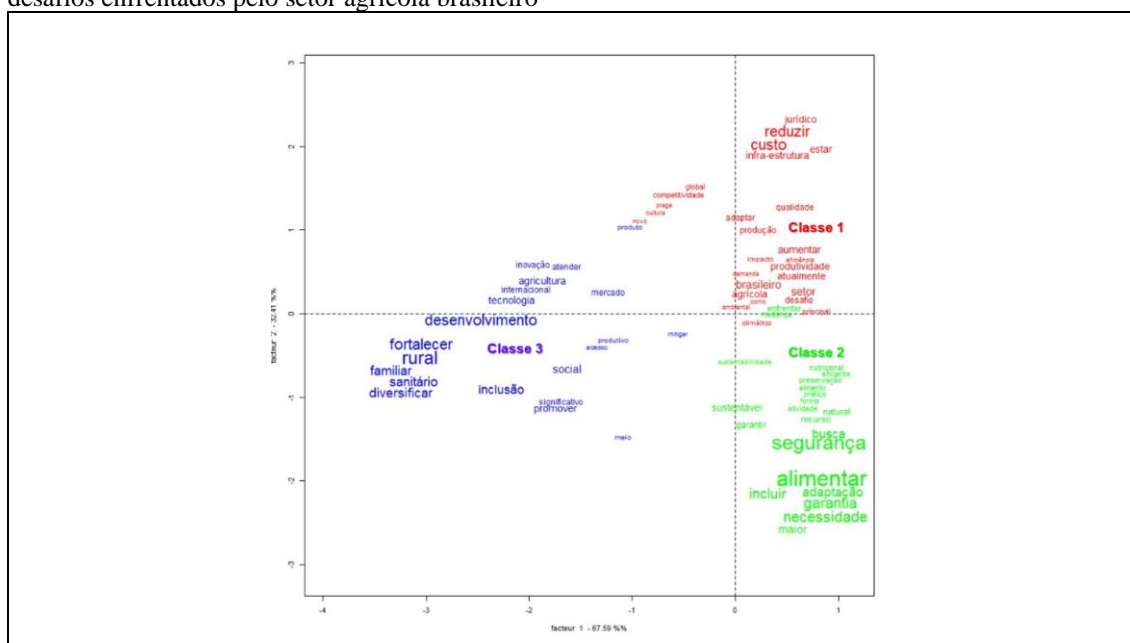
4.2.2 Medida de conhecimento - definições, demandas, gargalos e problemas enfrentados pelo setor agrícola

A análise estatística sobre os principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente, foi gerado considerando Ambiente Institucional e Ambiente Organizacional, sendo que o *corpus* de texto geral foi constituído por 26 textos, separados em 51 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 38 STs (74,51%), insurgiram 1738 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 394 palavras distintas e 223 (hapax) palavras com uma única ocorrência. O *corpus textual* gerou na classe 1, 16/38 ST (42,11%); classe 2, 12/38 ST (31,58%) e classe 3, 10/38 ST (26,32%).

4.2.2.1 Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** exposta no Gráfico 18 diz respeito aos principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente.

Gráfico 18 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 5 - Fatorial – Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente

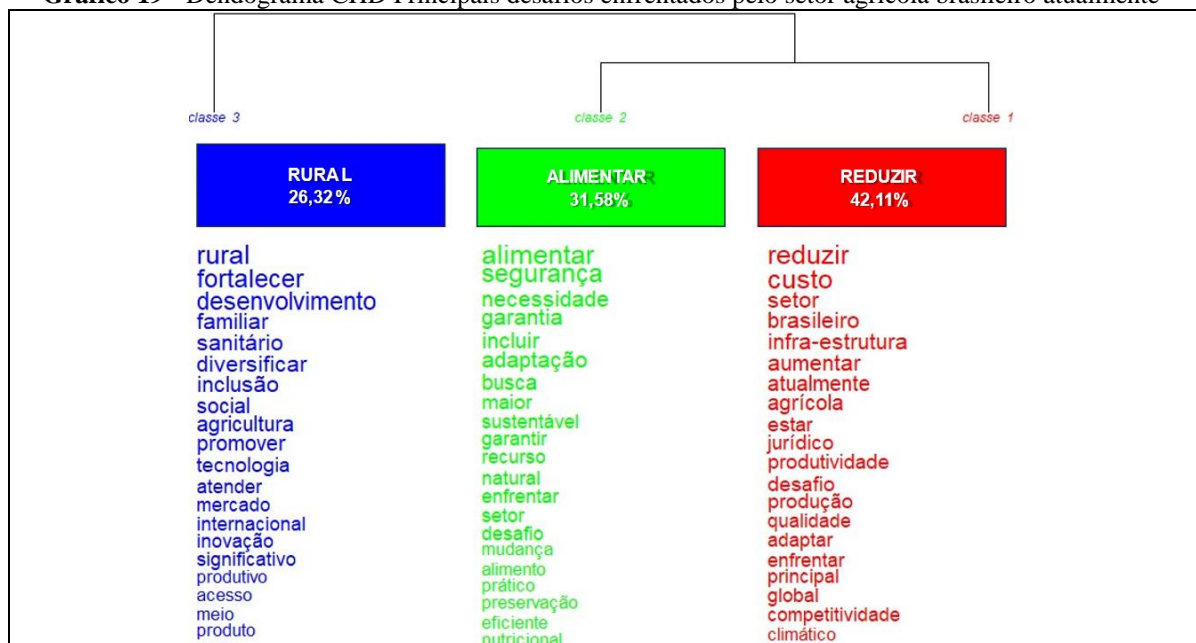
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,477105	67,58638	67,58638
Fator 2	0,228814	32,41362	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)** – os resultados sobre os principais desafios enfrentados pelo setor brasileiro atualmente, gerou três classes, visualizadas no Gráfico 19, destacando-se as classes e as respectivas ligações associadas entre si. Cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. A classe 1 denominada “Reduzir” (16/38) 42,11% de aproveitamento do *corpus textual*. A classe 2 designada de “Alimentar” obteve (12/38) 31,58% empregado no texto. A classe 3, chamada de “Rural” (10/38) 26,32%.

Gráfico 19 - Dendograma CHD Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Nesse contexto a classe 1 obteve (42,11%) de ($f = 16/38$ UCE/ST) dentre as 16 formas evidenciadas no *corpus textual* explicito um ($x^2 = 3,39$) Reduzir e custo e um ($x^2 = 11,8$) os vocábulos qualidade e adaptar respectivamente. Seguindo a análise CHD, os resultados gerados na **Classe 1** contabilizam a pontuação de score considerando-se a soma de qui-quadrado (absoluta) de formas marcadas no segmento de textos característicos. A categoria *Ambiente Institucional*, contabilizou no USDA-United

States Department of Agriculture, quatro *scores* (56,97), (47,53), (45,65) e (26,12) a soma desses valores resultou em uma pontuação de (176,27), mostrando assim maior semelhança no segmento de textos característicos para os seguintes grifos,

[...] **umentar** sua **produtividade** e eficiência utilizando práticas **agrícolas** modernas tecnologias avançadas melhoramento genético de culturas e manejo sustentável **reduzir** os **custos** de **produção** e transporte [...] os **principais desafios enfrentados** pelo **setor agrícola brasileiro atualmente** abrangem uma ampla gama de questões que requerem atenção e ação entre eles **estão aumentar** a **produtividade** e a competitividade para atender à demanda crescente por alimentos [...] [E-USDA-AI]

A categoria *Ambiente organizacional*, evidenciou na empresa CORTEVA um *score* de (43,78), marcado na fala do entrevistado, no segmento textual, com os seguintes vocábulos,

Estamos cientes dos **desafios enfrentados** pelo **setor agrícola brasileiro** **aumentar** a **produtividade** para acomodar as demandas mundiais projetadas minimizar o impacto ambiental da agricultura e se **adaptar** às mudanças climáticas são questões prementes como líderes na pesquisa e desenvolvimento de produtos de controle biológico [...] [E-CORTEVA-AO].

Os resultados apresentados na **Classe 2** (31,58%) de ($f = 12/38$ UCE/ST) do *corpus textual*, considerando palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 3,99$) Recurso e Natural, e ($x^2 = 21,44$) Alimentar. Ao observar os resultados no segmento de textos comuns identificou-se na categoria *Ambiente Institucional* o USDA dois *scores* (67,17) e (55,06) que somados resultou em um *score* de (122,23), evidenciando-se as formas,

[...] **adaptação** às condições climáticas em evolução [...] **busca** por alimentos orgânicos saudáveis e **sustentáveis** **garantir** a **segurança alimentar** e nutricional. [...] o **setor** agrícola brasileiro desempenha um papel crucial na **garantia** da **segurança alimentar** e nutricional da população [...] investir em programas de combate à fome e à desnutrição [E-USDA-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional*, registrou a empresa AMAGGI, com um *score* de (88,87), houve marcações na fala do entrevistado de modo que,

Os principais **desafios enfrentados** pelo **setor** agrícola brasileiro atualmente **incluem** a **busca** por **maior** eficiência produtiva a preservação do meio ambiente e a **garantia** da **segurança alimentar** [E-AMAGGI-AO].

A **Classe 3** derivou em (26,32%) de ($f = 10/38$ ST) do *corpus textual*, constituída por palavras com ($x^2 = 3.37$) Atender e ($x^2 = 16.12$) Rural. Os segmentos de texto característicos, exibiu na categoria *Ambiente Institucional*, o USDA, com dois *scores*

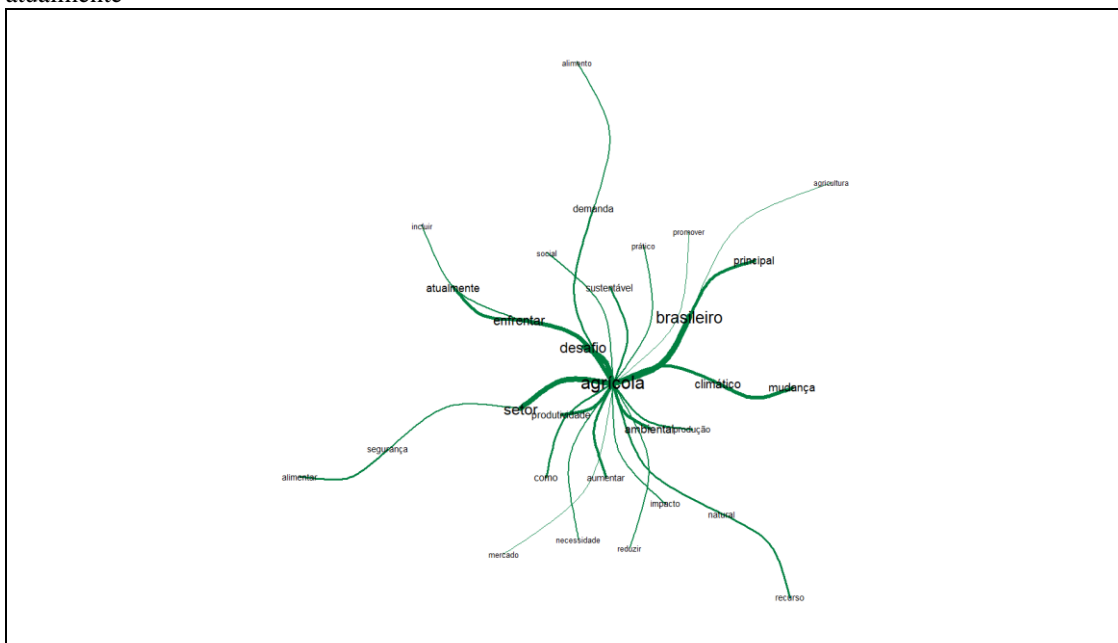
(73,82) e (20,91) ao somá-los houve (94,73), na qual os trechos destacados a seguir evidenciam a semelhança textual identificada nas entrevistas,

[...] **fortalecer** a **agricultura familiar** e a **inclusão social** a **agricultura familiar** [...] a produção agrícola brasileira desempenha um papel importante na **inclusão social** e no **desenvolvimento rural** [...] é preciso **fortalecer** [...] [E- USDA-AI].

Os desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro incidem especialmente em aumentar a produção, reduzir custos e exige ainda uma grande adaptação, pois no Brasil constata-se a existência de uma agricultura familiar significativa que precisa ser fortalecida. Adaptar-se para atender as demandas do setor é uma premissa básica e necessidade constante

A **Análise de Similitude** referente aos principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente apresentou uma árvore de coocorrências com uma ligação entre as formas vocábulos com similaridade, evidenciando 99 formas expostas na árvore de coocorrências, dentre estas os termos Agrícola (40), Brasileiro (31), Setor (27), Desafia (26), Enfrentar, Climático (19), Mudança (18), Atualmente e Ambiental (17), Demanda (16), Principal (15) e Produtividade (14), Produção (13), Aumentar e Sustentável (12), Recurso, Agricultura, Natural e Segurança (10), Mercado, Alimentar, Alimento e Impacto (9) ocorrências. como exposto no Gráfico 20:

Gráfico 20 - Árvore de similitude - Principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

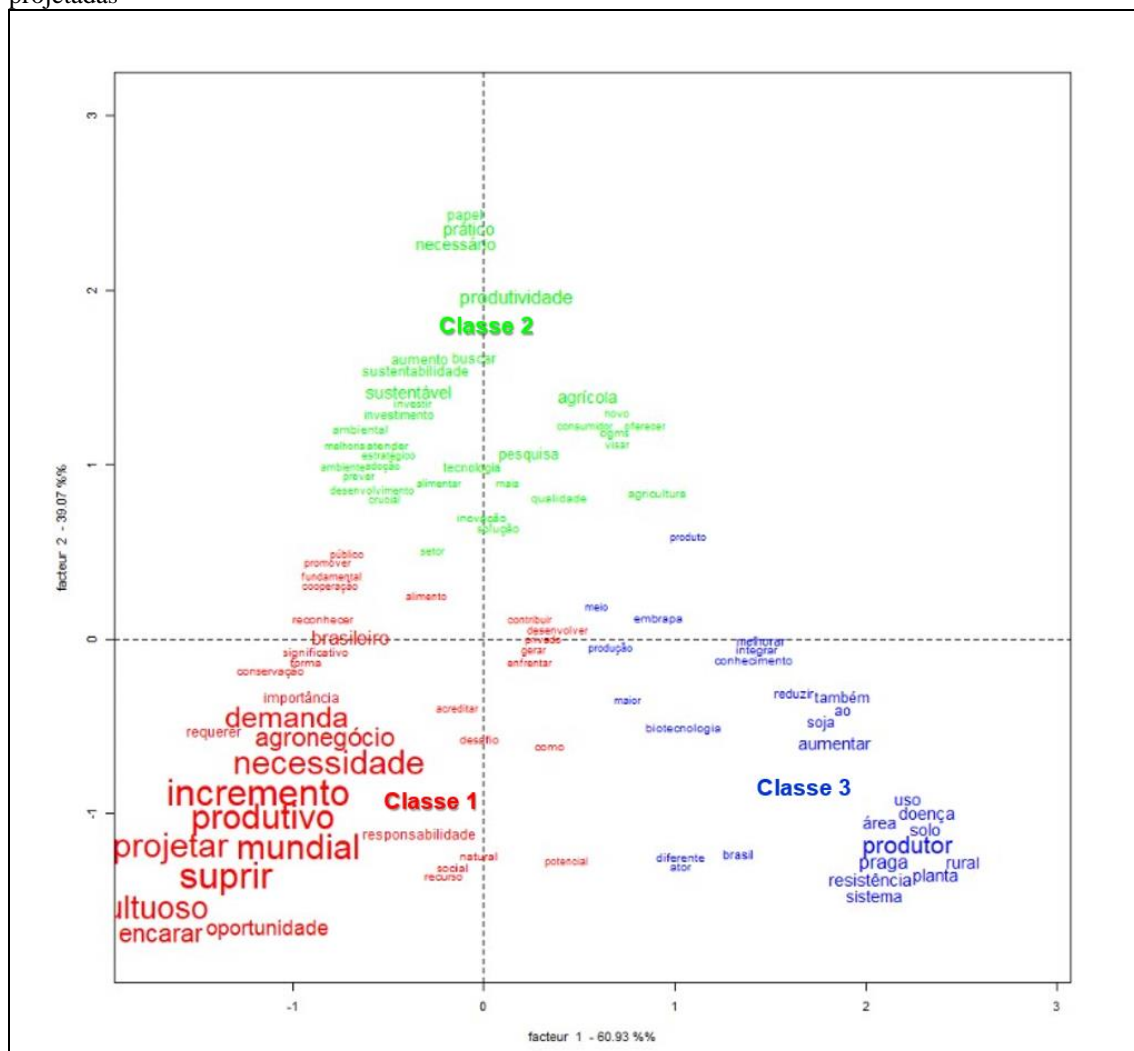
Portanto, a garantia da segurança alimentar, a inclusão social, o desenvolvimento rural, bem como infraestrutura, também é considerado desafios no setor. Além disso a insegurança jurídica, juntamente com um mercado abarcado de tecnologias e inovações requer maior atenção dos envolvidos. Portanto pode se inferir que o desenvolvimento de uma agricultura, de qualidade, preservando os recursos naturais, reduzindo os custos, promovendo a inclusão social, a sustentabilidade e garantindo a segurança alimentar é o cenário ideal para abrir portas inclusive para os mercados internacionais.

4.2.2.2 Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas

A **análise estatística** sobre a necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas, nas categorias *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional*, o *corpus de texto* geral foi constituído por 25 textos, separados em 58 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 50 STs (86,21%), insurgiram 1874 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 473 formas ativas e 257 (hapax).

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** referente ao Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas, tem os resultados sumarizados no Gráfico 21.

Gráfico 21 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 6 - Análise Fatorial – Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,51099	60,93039	60,93039
Fator 2	0,327656	39,06961	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

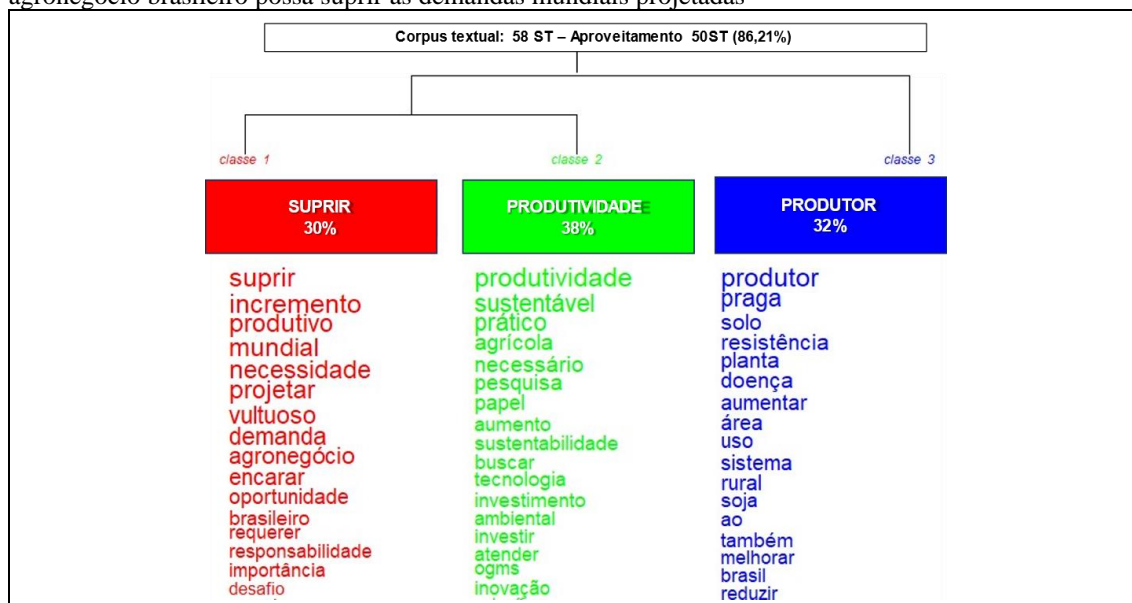
Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)** – Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas, como exposto no Gráfico 22, o conteúdo analisado foi categorizado em três classes: classe 1 denominada “suprir”, com 15/50 ST (30%); classe

2, chamada “Produtor” com 19/50 ST (38%) e classe 3 “nominada “Suprir”, com 16/50 ST (32%)

Gráfico 4 - Dendograma CHD – Necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A **Classe 1** obteve (30%) de ($f = 15/50$ UCE/ST) sendo emergido do *corpus textual* o ($x2 = 4.19$) Importância e ($x2 = 32.91$) Suprir. Os resultados concernentes aos *segmentos de texto característicos*, na categoria do *Ambiente Institucional* e *Ambiente organizacional* estão elencados de acordo com a soma do qui-quadrado gerado pelo *software IRaMuTeQ*.

A categoria *Ambiente Institucional*, evidenciou na CNA a soma de três qui-quadrado gerando *scores* de (212,57), (122,40) e (101,65) somando-se o valor houve (436,32) *score*, posicionando-a em primeiro lugar no *ranking* de segmentos de textos comuns, ressaltando-se os trechos na fala do representante da instituição,

[...] a CNA acredita na **importância** de um **incremento produtivo significativo** mas viável para que o **agronegócio brasileiro** possa **suprir** as **demandas mundiais projetadas** [...] **Eu** vejo a **necessidade** de um aumento expressivo da produção para que o **agronegócio brasileiro** possa atender às **demandas mundiais** previstas **como** um **desafio** que exige inovação, cooperação e **responsabilidade social** [...] muitos comentam sobre essa **necessidade** a ser atendida pelos mercados **mundiais** mas nós acreditamos que essa será uma **oportunidade** para o fortalecimento do **agronegócio brasileiro** e melhorias no desempenho econômico do país [E-CNA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, obteve no texto do entrevistado da ADM do BRASIL, um *score* de (184,62) ocupando a nona colocação, como expõe os grifos a seguir,

[...] **como** responsável pelo setor de desenvolvimento em biotecnologia OGMs e alimentos entendendo **como** real a **importância** de um **incremento produtivo** para **suprir** as **demandas mundiais projetadas** para enfrentar esse **desafio** é fundamental promover a adoção de tecnologias inovadoras [E- ADM do BRASIL-AO].

A **Classe 2** registrou (38%) de ($f = 19/50$ UCE/ST) sendo emergido do *corpus textual* o ($x_2 = 3,86$) Investimento e um ($x_2 = 12,06$) Produtividade. Os resultados sobre os segmentos de texto comuns baseados na soma absoluta dos valores do Ch^2 , a categoria *Ambiente Institucional* enfatizou a EMBRAPA, com quatro *scores* fragmentados (39,07), (17,22), (14,87) e (9,86) que somados, obteve-se o valor de (81,02), evidenciando no relato do entrevistado o maior número de formas comuns, como mostra destaque da entrevista,

[...] fazer isso de forma **sustentável** e inclusiva para isso é preciso **investir** em ciência **tecnologia** e inovação **buscando** soluções que aumentem a **produtividade** e a qualidade dos produtos **agrícolas** [...] a EMBRAPA tem um **papel** estratégico nesse cenário pois é uma instituição pública de **pesquisa** que gera conhecimento e **tecnologia** para o desenvolvimento da agricultura brasileira [...] **sustentável** até 2030 **buscando** ampliar o intercâmbio de informações e experiências com outras instituições de **pesquisa** e desenvolvimento [E-EMBRAPA-AI].

No que tange a categoria *Ambiente Organizacional*, a AMAGGI, atingiu um *score* de (44,83), com os seguintes destaques na fala de seu representante, “[...] **atender** às demandas mundiais projetadas para isso **investimos** em **tecnologia pesquisa** e **práticas sustentáveis** que promovem a **produtividade** sem comprometer o meio ambiente [E-AMAGGI-AI]”.

Na **Classe 3** houve (32%) de ($f = 16/50$ UCE/ST) os quais emergiu no texto analisado, ($x_2 = 3,69$) a expressão Brasil e Reduzir e o ($x_2 = 17,3$) Produtor. A categoria *Ambiente Institucional*, mostrou os resultados para os segmentos de textos característicos a instituição EMBRAPA com seis *scores*, contabilizados, sendo (54,02), (53,42), (39,43), (35,84), (29,96) e (19,44) somando-se um total de (232,21) distribuídos a partir dos grifos que ressaltaram o conteúdo principal na fala do representante dessa instituição,

[...] o **Brasil** é o maior **produtor** e exportador mundial de **soja** alguns dos desafios específicos da **soja** são **aumentar** a **resistência** à seca e **ao** calor **melhorar** a qualidade do óleo e da proteína [...] desenvolver cultivares

adaptadas às diferentes regiões controlar **pragas doenças** e **plantas** daninhas **reduzir** o **uso** de agroquímicos integrar **sistemas** de produção com outras culturas e pecuária agregar valor **ao** grão entre outros [...] manejo integrado de **pragas doenças** e **plantas** daninhas manejo do **solo** e da água agricultura de baixa emissão de carbono agricultura orgânica entre outras [...] transferência de tecnologia e conhecimento para os **produtores rurais** [...] tem uma forte interação com o setor produtivo e com outros atores do **sistema** nacional de inovação agropecuária [...] [E-EMBRAPA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, contabilizou um *score* de (55,25) conforme relato do representante da ADM DO BRASIL, com os seguintes grifos, “[...] como os OGMs que **aumentam** a produtividade **melhoram** a **resistência** das **plantas** a **doenças** e **pragas** e **reduzem** a necessidade de alguns insumos agrícolas [E- ADM DO BRASIL-AO]”.

Observa-se nos resultados o importante reconhecimento, sobre a necessidade de um elevado volume de investimentos no agronegócio brasileiro, para que esse setor possa suprir as demandas mundiais projetadas, para tanto é preciso buscar soluções integradas baseadas na sustentabilidade agrícola.

Existem demandas mundiais, que são em verdade um desafio que exige inovação cooperação e responsabilidade social para todos os *stakeholders* envolvidos nesse cenário. Por isso a pesquisa e inovação desempenham um papel fundamental no setor agrícola brasileiro, é por meio de pesquisa que novas tecnologias e variedades de cultivos podem ser desenvolvidas permitindo melhorias na produtividade sustentabilidade e qualidade dos alimentos.

A Biotecnologia pode gerar soluções para melhorar o desempenho, a produtividade a resistência das plantas, contra doenças e pragas, especialmente pelo fato de o Brasil ser um dos maiores produtor e exportador mundial de soja, nosso país tem um grande potencial para aumentar a sua produção de soja sem expandir a área plantada utilizando tecnologias como os OGMs que permitem maior resistência às pragas às doenças e ao estresse hídrico. Portanto um dos desafios no setor agrícola brasileiro inclui aumentar a resistência à seca, redução de calor e melhorar a qualidade da soja produzida no País.

Ressalta-se ainda que áreas temáticas como Biotecnologia Biologia Sintética, Agricultura digital, fixação biológica de nitrogênio controle biológico de pragas, são temáticas importantes e passíveis de investimos em tecnologia pesquisa e práticas sustentáveis que conciliem produção e conservação ambiental.

Outra importante estratégia seria ampliar o intercâmbio de informações e experiências com outras instituições de pesquisa e desenvolvimento. Existe também, um importante papel estratégico nesse cenário que é a presença de instituições públicas de

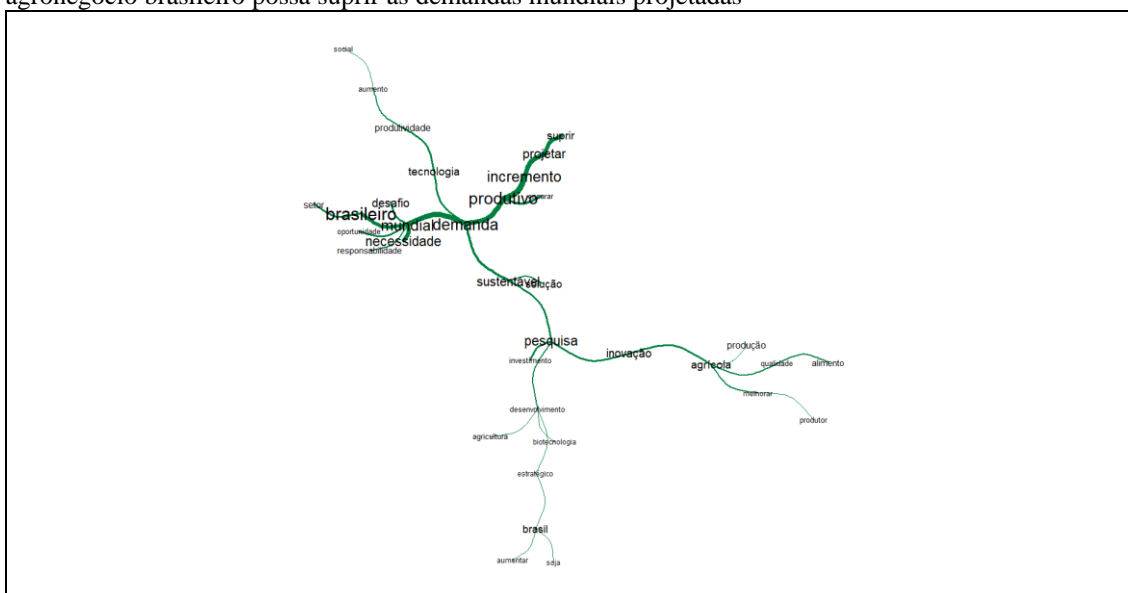
pesquisa com capacidade de desenvolver pesquisa no agronegócio, pois é nesse setor que se concentra a maior parte do PIB brasileiro.

Destarte, investimentos em pesquisa e inovação além da adoção de práticas agrícolas sustentáveis incluindo variedades vegetais adequadas às condições locais são necessários, ou seja, investimentos em soluções sustentáveis são um dos maiores desafios alimentares do século 21.

Nesse contexto os OGMs podem significar a sustentabilidade da agricultura bem como, uma oportunidade para o fortalecimento do agronegócio brasileiro e melhorias no desempenho econômico do país.

A **Análise de Similitude** referente a necessidade de um incremento produtivo vultoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas evidencia tem no Gráfico 23 o detalhamento da árvore de coocorrências com uma ligação entre as formas.

Gráfico 23 - Árvore de similitude - Necessidade de um incremento produtivo vultoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados observados na árvore mostram ligações entre os elementos textuais, com maior conexidade entre as palavras Produtivo, Demanda, Necessidade, Sustentável e Inovação. Estas formas estão posicionadas no centro da árvore, mostrando força do termo no *corpus textual* analisado. Para formação dessa árvore a interface utiliza como critério (quantidade de palavras >ou= a 50 repetições).

4.2.3 Medida de Conhecimento sobre Inovação e Tecnologia (Demandas e Investimento) no setor Agrícola

A **análise estatística** referente a avaliação sobre a importância da pesquisa e da inovação no setor agrícola brasileiro, foi realizada a partir de um *corpus textual* composto por 26 textos, separados em 40 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 35 STs (87,50%), emergiram 1366 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 291 formas ativas e 195 hapax. (14,28% de ocorrências- 57,52% de formas). As formas ativas principais emergidas do *corpus textual* foram: fundamental (13) ocorrências; Desenvolvimento e Tecnologia (12) casos respectivamente; Fomento e Produtividade; (9) episódios concomitantemente e Solução, Avaliar e Conhecimento (7) ocorrências ao mesmo tempo.

4.2.3.1 Avaliação sobre a importância da pesquisa e da inovação no setor agrícola brasileiro.

Nessa questão não foi possível gerar as análises de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** e análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)**, a execução dessas duas estatísticas se torna limitada para ser gerada no *software* IRaMuTeQ em função de um *corpus textual* resultou em **apenas duas classes: Classe 1 (14/35 ST; 40%); Classe 2 (21/35 ST; 60%)**. Apesar de ter ocorrido um aproveitamento de (87,50%/35 STs), o *software* IRaMuTeQ, não gera imagens gráficas com **apenas duas classes**, ao solicitar essa execução o sistema retorna com a seguinte informação (*Erreur-Failde to load image from file*).

Além disso, a representação gráfica, por meio da Análise Fatorial de Correspondência – AFC baseada na CHD, plotada em um plano cartesiano as diferentes palavras e variáveis associadas a cada classe da CHD, possibilitando a visualização da relação entre classes ou palavras também não foi possível em função do número de formas aleatório sem ligações suficientes para compor os resultados gráficos e estatísticos gerados pelo IRaMuTeQ.

Entretanto houve resultados gerados pelo IRaMuTeQ, para **Análise de Similitude** a composição de uma árvore de coocorrências, possibilitou visualizar o

agrícola as **instituições** de pesquisa e **fomento** são **essenciais** nesse processo [...] fornecendo suporte **científico** recursos financeiros e colaboração para o **avanço** da biotecnologia agrícola [E-ADM DO BRASIL-AO].

Na categoria *Ambiente Institucional*, os resultados da instituição APROSOJA, mostram um *score* de (69,70) mantendo-a na segunda posição, os trechos grifados na análise foram, “[...] **essencial** para gerar **novos conhecimentos tecnologias** e **soluções** para os desafios enfrentados pelos **produtores rurais** [E- APROSOJA-AI]”.

O valor de score da CNA foi de (54,79) se mantendo na quarta colocação, tendo os seguintes trechos marcados na análise do *software* IRaMuTeQ,

[...] apoio as **instituições** de pesquisa e **fomento** como universidades e institutos de pesquisa agrícola que contribuem para o **avanço** do **conhecimento científico** relacionado aos **OGMs** [E-CNA-AI].

A **Classe 2** com 21/35 ST, (60%) aproveitamento do *corpus textual* na categoria *Ambiente Institucional*, apresentou para a instituição EMBRAPA três *scores* (41,14), (29,56) e (21,66) somados o valor foi para (92,36), evidenciando as seguintes marcas no texto,

[...] **aumento** da produtividade da qualidade da competitividade e da sustentabilidade da **agricultura** nacional [...] a **inovação** por sua vez traz benefícios **econômicos** sociais e **ambientais** para o **país** como a geração de riqueza emprego e renda a **segurança alimentar** [...] [E-EMBRAPA-AI].

Os valores identificados na categoria *Ambiente Organizacional*, evidenciou a empresa BUNGE Alimentos, com um *score* de (38,89), mostrando no segmento de textos característicos, seguintes grifos na fala do representante dessa empresa,

[...] a pesquisa e a **inovação** desempenham um papel **fundamental** no **setor** agrícola **brasileiro** a BUNGE valoriza a pesquisa como uma ferramenta essencial para impulsionar a produtividade a **segurança alimentar** e a sustentabilidade [E- BUNGE-AO].

“Essencial e Fundamental” é a percepção dos entrevistados quando indagados sobre a importância da pesquisa e inovação no país. O desenvolvimento do setor agrícola, tem sido foco das instituições e organizações contribuindo para o fomento de pesquisas contínuas, envolvendo inovações tecnológicas. Somente por meio do conhecimento científico é que o avanço e crescimento da agricultura e agropecuária serão evidenciados no cenário “OGMs”. Esse é um setor em plena expansão, contudo faz-se necessário cuidados para maior controle com a segurança alimentar, ambiental e produtos, tudo isso só é possível se houver inovação no setor agrícola brasileiro. Além

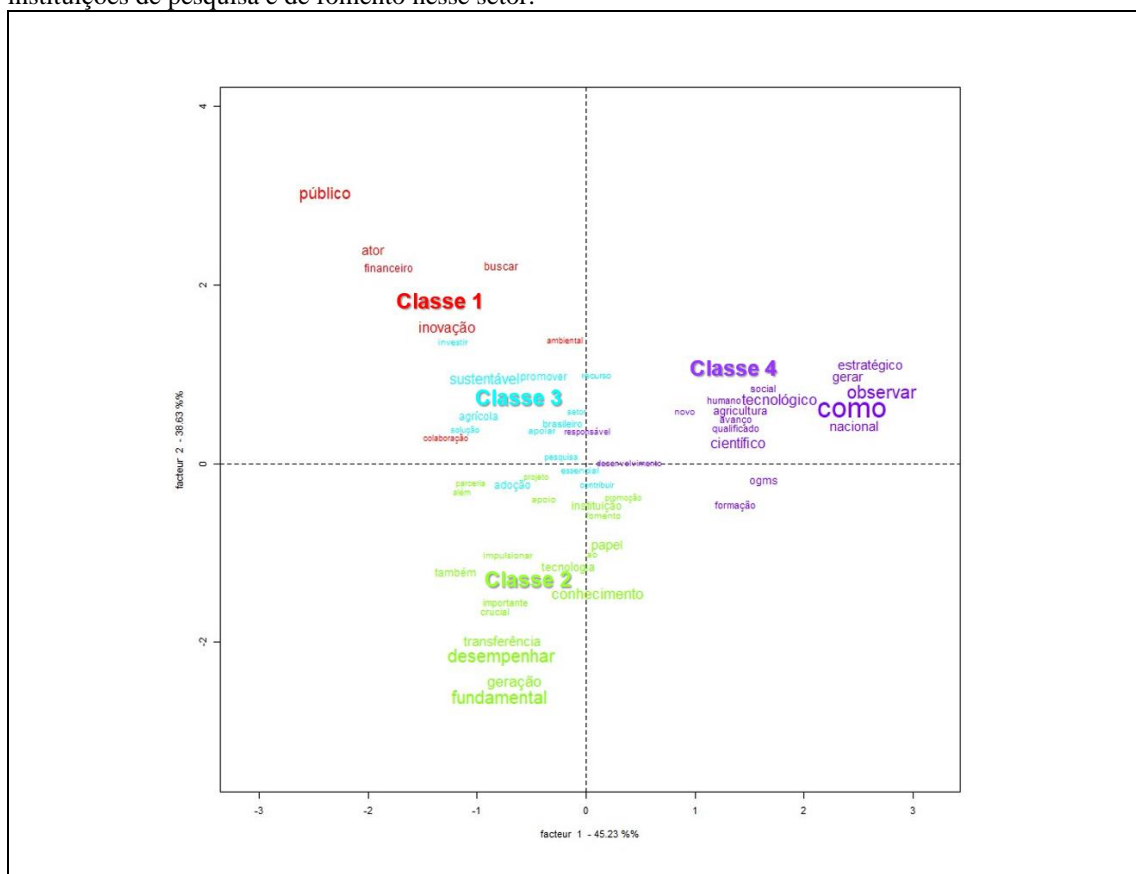
disso, já existem instituições trabalhando nessa questão e, por exemplo, a EMBRAPA e algumas universidades brasileiras têm sido referência internacional nessa área. Cabe ressaltar a relevância na capacitação e repasse das informações aos produtores rurais, é por meio de novos conhecimentos e tecnologias dessa classe que os avanços e crescimento econômico e produtivo, poderão ser alcançados

4.2.3.2 Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.

A **análise estatística** sobre o papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor, tem as imagens gráficas geradas pelo *software* IRaMuTeQ, unificada as categorias *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional* em função do tamanho da amostra exigido para funcionamento do programa (o mínimo de 20 textos) se como essa pesquisa realizou 26 entrevistas sendo 18 classificadas na categoria (*Ambiente Institucional*) e 8 classificadas na categoria (*Ambiente Organizacional*). O corpus de texto geral foi constituído por 22 textos, separados em 39 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 35 STs (89,74%), insurgiram 1245 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 251 formas ativas e 151 (hapax). O conteúdo analisado foi categorizado em cinco classes: classe 1, com 7/35 ST (20%); classe 2, com 9/35 ST (25,71%); classe 3, com 10/35 ST (28,57%) e classe 4 com 9/35 ST (25,71%). As principais formas emergidas nesse *corpus textual* foram “Agrícola ” (18) ocorrências; “Inovação” (18) ocorrências; “Desenvolvimento” (13) ocorrências; “Conhecimento” e “Tecnologia” (12). “Científico” (9) ocorrências.

Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) referente Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor, tem os resultados sumarizados no Gráfico 25.

Gráfico 25 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 7 - Fatorial – Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor.

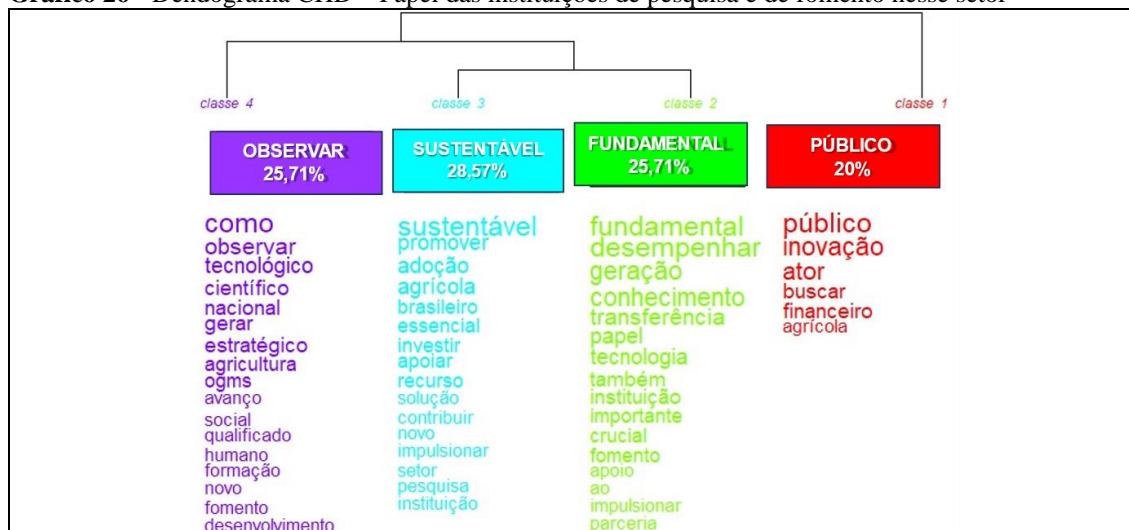
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,360613	45,23466	45,23466
Fator 2	0,307923	38,62525	83,85991
Fator 3	0,12867	16,14009	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

O papel das instituições de pesquisa e de fomento apresenta a análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)** no Gráfico 26. Assim, identificou-se classe 1 denominada “Público” (7/35) 20% de aproveitamento do *corpus textual*. A classe 2 designada de “Fundamental” obteve (9/35) 25,71%; A classe 3, chamada de “Sustentável” com (10/35) 28,57% e a classe 4, “Observar” (9/35) 25,71%.

Gráfico 26 - Dendograma CHD – Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A **Classe 1** obteve (20%) de ($f = 9/35$ UCE/ST) do corpus textual evidenciado entre ($x^2 = 8.54$) Ator e ($x^2 = 13.12$) Público. Os resultados sobre a análise dos *segmentos de texto comuns*, identificou na categoria *Ambiente Institucional*, dois *scores* (27,86) e (14,74) para a instituição EMBRAPA, somados chegou a (42,60), no segmento dos textos comuns, e o seguinte relato obteve as seguintes marcações,

[...] para o apoio **financeiro** e técnico aos projetos de pesquisa e **inovação** para a articulação entre os diferentes **atores** envolvidos com o setor agrícola e para a elaboração e implementação de políticas **públicas** voltadas para o setor [...] parcerias entre o setor **público** privado e acadêmico para estimular a **inovação** no setor agrícola brasileiro [E-EMBRAPA-AI].

A **Classe 2** resultou em (25,71%) de ($f = 9/35$ ST) do *corpus textual*, constituída por palavras com ($x^2 = 2.88$) Importante e Crucial e um ($x^2 = 16.85$) Fundamental. A categoria *Ambiente Institucional*, registrou nos resultados da MMA um *score* (147,25) oriundos de uma fragmentação de (95,61) e (51,64), pontuados pelo sistema em duas ocasiões. Os grifos destacam essa fragmentação,

[...] essas **instituições desempenham** um **papel fundamental** na **geração** de **conhecimento** científico e na **transferência** de **tecnologia** para os produtores rurais além disso as **instituições** de pesquisa e **fomento também desempenham** um **papel fundamental** na capacitação e treinamento de agricultores [...] é **importante** que as **instituições** de pesquisa e **fomento** continuem recebendo investimentos e apoio para que possam continuar **desempenhando** esse **papel fundamental** no setor agrícola brasileiro [E-MMA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, apresentou o terceiro *score* de (66,90) incidiu na empresa BUNGE Alimentos, como dito a seguir,

[...] tem um **papel crucial** na **geração** de **conhecimento** e na promoção da inovação e a BUNGE busca parcerias e colaborações com essas **instituições** para impulsionar o desenvolvimento de **tecnologias** agrícolas avançadas [E-BUNGE-AO]

Os resultados emergidos na Classificação Hierárquica Descendente mostrou na **Classe 3** (28,57%) de ($f = 10/35$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 23.33$) Investir) e ($x^2 = 10.64$) Sustentável. A categoria *Ambiente Institucional*, somou os *scores* (25,14), (21,17) e (7,71) totalizando (54,02) tendo a MMA, os grifos na fala do representante dessa instituição,

[...] **promovendo** a **adoção** de tecnologias **sustentáveis** e contribuindo para a melhoria da gestão dos recursos naturais [...] pesquisa e a inovação são **essenciais** para impulsionar a agricultura **brasileira** em direção a um modelo mais **sustentável** que concilie a produção **agrícola** com a conservação ambiental e o desenvolvimento social [...] [E-MMA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, obteve um *score* de (23,50) na ADM DO BRASIL, ficando em quinto lugar com a fala de seu representante evidenciando os trechos mais importante, “[...] trabalhar em parceria com elas para impulsionar a inovação e **promover** o desenvolvimento **sustentável** do setor **agrícola brasileiro** [E-ADM DO BRASIL-AO]”.

Nesse contexto a **Classe 4** com 9/35 ST, (25,71%) de aproveitamento *do corpus textual*, foi composto por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,88$) Formação e ($x^2 = 16.85$) Observar. No segmento de textos comuns a pontuação para a EMBRAPA foi de (76,95) e (61,48) somando-as o *score* foi de (138,43), sendo grifado os seguintes conteúdos,

[...] as instituições de fomento **como** o ministério da **agricultura** e pecuária mapa o conselho **nacional** de desenvolvimento **científico** e **tecnológico** CNPQ a financiadora de estudos e projetos Finep o Banco **Nacional** de desenvolvimento econômico e **social** BNDES [...] estudos **científicos** em diversas áreas do conhecimento buscando **gerar** [...] desenvolvimento da **agricultura** brasileira [E-EMBRAPA-AI]

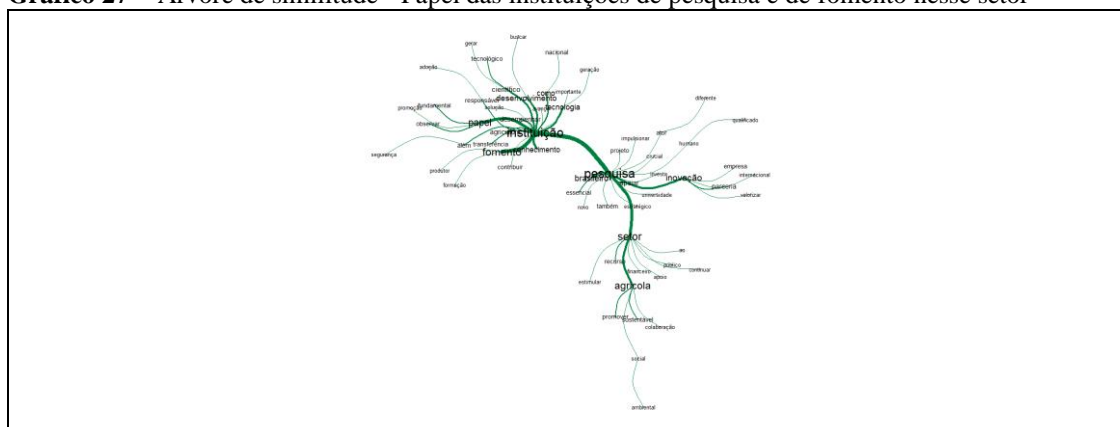
Na categoria *Ambiente Organizacional* *score* de (40,74) foi atribuído a AMAGGI tendo sido grifado apenas dois vocábulos no texto, “[...] os pesquisadores em modificações genéticas enfrentam desafios **como** a avaliação dos efeitos a longo prazo dos **OGMs** e a mitigação de riscos potenciais [E-AMAGGI-AO].

As instituições de pesquisa desempenham um papel crucial na geração de conhecimento e no fomento ao desenvolvimento de tecnologias agrícolas. As instituições de fomento apoiam financeiramente na promoção da inovação, busca por parcerias para impulsionar o desenvolvimento de pesquisas capazes de auxiliar na transferência de tecnologia para o setor produtivo e suas cadeias de suprimento. Além disso o suporte ao desenvolvimento e à aplicação de tecnologias por meio do financiamento de projetos da formação de pesquisadores e da disseminação do conhecimento, se torna estratégico, para o fortalecimento da capacidade científica e tecnológica nacional para a formação de recursos humanos qualificados e para a promoção da competitividade e da soberania do Brasil no cenário global.

O protagonismo de instituições como o Ministério da Agricultura e Pecuária MAPA, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPQ, a financiadora de estudos e projetos FINEP, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social BNDES, a EMBRAPA, dentre outros, são essenciais para gerar, difundir e aplicar o conhecimento científico e tecnológico na agricultura, inclusive no fomento de pesquisas e estímulo para adoção de inovações pelos agricultores tem contribuído de modo impar para o desenvolvimento sustentável do setor agrícola. Não se trata apenas de inovação, tecnologias, fomento científico, técnico e financeiro, é também a promoção de leis e recursos, para elaborar e implementar políticas públicas nesse setor. Além disso é de interesse nacional, ampliar o intercâmbio de informações e experiências e fortalecer a capacidade de inovação do setor agrícola brasileiro.

A **Análise de Similitude** sobre o papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor, apresentou na árvore de coocorrências exposta no Gráfico 27 a ligação entre as formas e palavras por semelhança.

Gráfico 27 - Árvore de similitude - Papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 8 - Fatorial Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas

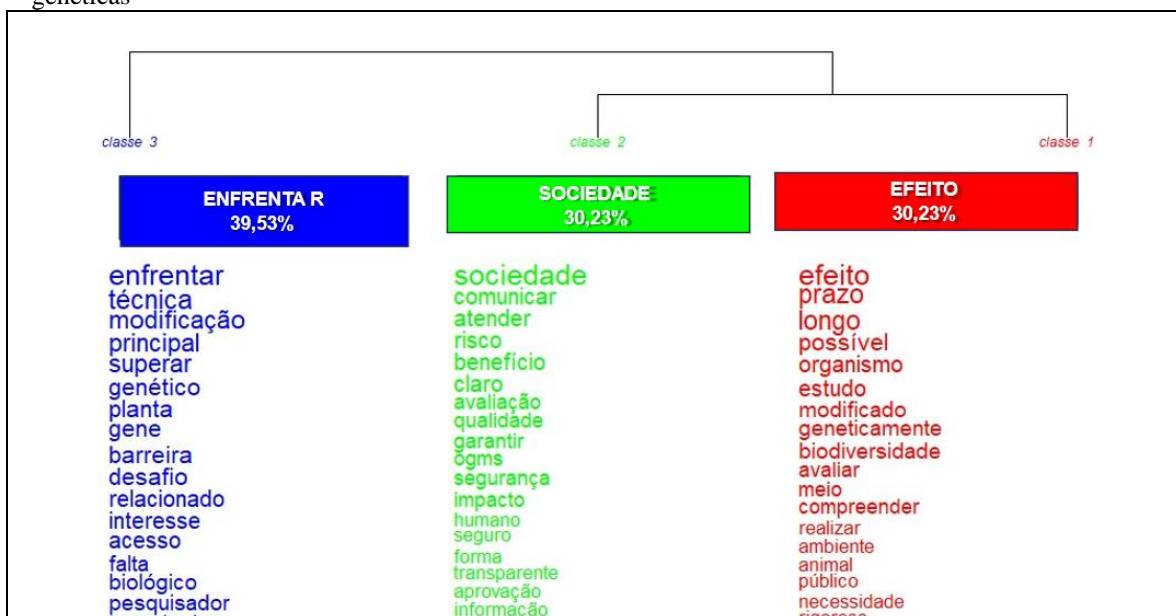
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,371042	57,68328	57,68328
Fator 2	0,272198	42,31672	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados sobre principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas, gerados pela **Classificação hierárquica descendente (CHD)** apresenta no Dendograma (Gráfico 29), o agrupamento composto por ocorrências de palavras. Demonstrando a ligação entre as classes associadas entre si (cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe). O Dendograma gerado pelo *software* IRaMuTeQ, detectou 3 classes, sendo que a partir da classe 3, observou-se uma ligação entre as Classes 1 e 2 o que significa a existência três vocabulários diferentes nesse corpus textual.

Gráfico 29- Dendograma CHD – Principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados evidenciaram na **Classe 1** (30,23%) de ($f = 13/43$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,38$) Ambiente e ($x^2 = 25,8$) Efeito. Os segmentos de texto característicos, evidenciados nessa classe foram na categoria *Ambiente Institucional* constatou-se dois *scores* para o MMA (106,63) e (78,03) somando-se os valores obteve-se (184,66), sendo destacados os seguintes vocábulos identificados no *corpus textual* analisado,

[...] é fundamental **realizar estudos abrangentes** e **rigorosos** para **avaliar** os riscos e benefícios dos OGMs a **longo prazo** considerando a interação com os **ecossistemas** e os **possíveis efeitos** indiretos na **biodiversidade** [...] os pesquisadores em modificações genéticas enfrentam vários desafios um dos principais é a compreensão dos **possíveis efeitos a longo prazo** dos OGMs tanto em termos de impactos ambientais quanto de saúde humana e **animal** [E-MMA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, identificou na empresa CORTEVA dois *scores* (104,85) e (12,21) resultou em (116,95) sendo colocada em segundo lugar ao somar os dois *scores*, extraídos na CHD, com os trechos destacados tem-se,

compreendemos [...] é essencial **avaliar** de forma objetiva e transparente a segurança e os **efeitos a longo prazo** dos **organismos geneticamente modificados** OGMs para embasar as regulamentações e preservar a confiança do **público** [...] desenvolvimento de **estudos** mais **abrangentes** e robustos dessa natureza [E- CORTEVA].

Os resultados obtidos na **Classe 2** (30,23%) de (f = 13/43 ST)) apurados no *corpus textual* constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,38$) Seguro e ($x^2 = 16,09$) Sociedade. O segmento de textos característicos na categoria *Ambiente Institucional* apresentou para o USDA valores de *score* em cinco fragmentos sendo (48,53), (33,37), (29,80), (24,54) e (23,80), ao somá-los o *score* final foi de (160,40), reposicionando essa instituição em primeiro lugar, contendo o maior número marcações no trecho falado por seu representante,

[...] envolver a **sociedade** fornecer **informações claras** e **transparentes** sobre os **benefícios** e **riscos** dos **OGMs** e **garantir** que haja confiança e compreensão por parte dos consumidores [...] **cumprir** as diretrizes e regulamentos estabelecidos pelos órgãos competentes responsáveis pela **avaliação** e **aprovação** de **OGMS** essas etapas incluem a submissão de dados científicos robustos ensaios em larga escala e análises de **risco** para **garantir** que os produtos sejam **seguros** e **atendam** aos critérios regulatórios exigidos [...] assegurar que os **OGMS atendam** aos padrões de **segurança** estabelecidos com **avaliações** rigorosas de seus efeitos sobre a saúde **humana** a biodiversidade e os ecossistemas [...] obtenção da **aprovação** regulatória é outro desafio importante [...] e proteção dos direitos e a **avaliação** dos **impactos** ambientais e socioeconômicos [E-USDA-AI].

Ao analisar a categoria *Ambiente Organizacional*, apenas duas empresas emergiram no *corpus textual* examinado, a BASF (24,10) e a AMAGGI (13,77), sendo ressaltadas as seguintes palavras,

[...] a **comunicação** eficaz e a transparência são fundamentais para fornecer **informações claras** sobre os **benefícios** e a **segurança** dos **OGMs** bem como para esclarecer mal entendidos e desmistificar conceitos equivocados [E-BASF-AO].

A **Classe 3** gerada pela CHD (método *Reinert*) gerou (39,53%) de ($f = 17/43$ ST) do *corpus textual* analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,15$) Resultados e ($x^2 = 13,64$) Enfrentar. Os segmentos de texto comuns nessa classe, apresentou na categoria *Ambiente Institucional* a EMBRAPA com dois *scores* (71,82) e (44,61) ao somar essa fragmentação o resultado foi de (116,43), reposicionando essa instituição para o primeiro lugar e sendo evidenciadas as marcações no texto.

[...] os **principais desafios enfrentados** pelos **pesquisadores** em **modificações genéticas** são desenvolver **técnicas** seguras precisas e eficientes para inserir remover ou editar **genes** em organismos vivos identificar os **genes** responsáveis por determinadas características ou funções de **interesse** agrônomo médico ou industrial [...] **superar** as **barreiras técnicas** econômicas e políticas que dificultam o **acesso** e a difusão das **tecnologias** de **modificação** genética[E- EMBRAPA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, apresentou formas, surgidas no *corpus textual* para empresa CARGILL (65,49), com os seguintes vocábulos, “[...] **desafios** para garantir a segurança e **eficiência** das **técnicas** empregadas **superar** obstáculos e regulamentações e **obter recursos** para suas pesquisas [E-CARGILL-AO]”.

Os principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas incidem especialmente, nas formas de comunicação, as informações, devem ser claras e objetivas, em relação aos benefícios, riscos e qualidade dos OGMs. Outro acentuado obstáculo é a avaliação dos possíveis efeitos colaterais ou não intencionais das modificações genéticas sobre o organismo modificado, a biodiversidade, o respeito aos princípios éticos legais e sociais que regem a manipulação genética considerando os direitos e interesses dos seres humanos dos animais e do meio ambiente. Bem como a resistência e preocupações da sociedade e/ou do público em relação aos OGMs.

Os desafios envolvidos na pesquisa de modificações genéticas, também envolvem a criação de instrumentos capazes de embasar as regulamentações e preservar a confiança do público. Além disso, cumprir as diretrizes e regulamentos estabelecidos pelos órgãos competentes responsáveis pela avaliação e aprovação de OGMs, são etapas que envolvem a submissão de dados científicos robustos ensaios em larga escala e análises de risco para garantir que os produtos sejam seguros e atendam aos critérios regulatórios exigidos, necessitando de estudos mais abrangentes e robustos sobre OGMs.

O monitoramento dos possíveis impactos ambientais e socioeconômicos dos OGMs é um desafio contínuo, avaliar os efeitos dos OGMs nos ecossistemas, na biodiversidade nas práticas agrícolas e nos meios de subsistência dos agricultores, bem como garantir a eficiência das técnicas empregadas, a compreensão dos mecanismos genéticos e moleculares das plantas e a identificação de genes e características desejáveis para aprimorar as plantas a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis a avaliação dos impactos ambientais e da segurança dos OGMs bem como a aceitação social dessas tecnologias e superar as barreiras técnicas e biológicas para a introdução e expressão de genes de interesse nas plantas aumentar a eficiência e a precisão das técnicas OGMs.

A falta de transparência das empresas de biotecnologia, às restrições de acesso a sementes não patenteadas e à pressão para produzir resultados que favoreçam os interesses comerciais, o desenvolvimento de técnicas seguras, precisas e eficientes para inserir, remover, editar e identificar genes em organismos vivos responsáveis por determinadas características ou funções de interesse agrônomo médico ou industrial, a complexidade dos sistemas biológicos, a demora na aprovação dos OGMs, obter resultados consistentes e reproduzíveis, superar as barreiras técnicas e biológicas para a introdução e expressão de genes de interesse nas plantas, são dificuldades enfrentadas nesse setor. E por implementar medidas de mitigação adequadas a pesquisa em modificações genéticas se configura também um desafio nessa área.

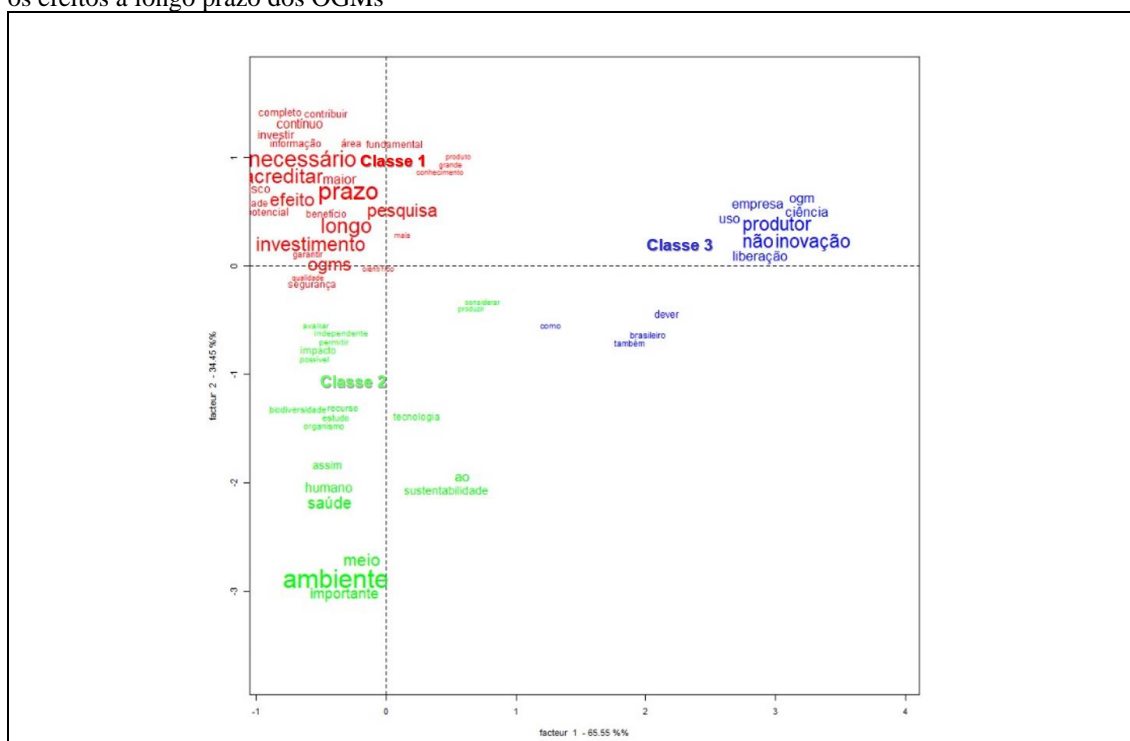
A **Análise de Similitude** referente sobre os principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas apresenta na árvore de coocorrências, as palavras relacionadas a essa indagação e suas ligações. O Gráfico 30 apresenta a árvore de similitude para o *corpus textual* examinado nessa indagação, segundo o (Critério: quantidade de palavras >ou= a 50 repetições).

(entrevistas), distribuídos em (1669) ocorrências, com 50 segmentos, sendo (344) formas ativas, e 235 Hapax³ compreendendo (14,08% ocorrências e 58,02% formas),

A média de ocorrências por texto foi de (69,54) e o índice de aproveitamento de texto foi de (82,00%). O *corpus textual* analisado foi composto por três classes: classe 1 (18/41 ST; 43,9%); Classe 2 (11/41 ST; 26,38%) e classe 3 (12/41 ST; 29,27%). Os vocábulos de maior evidência no texto foram: “OGMs” (40); “Longo” (32); “Prazo” (29); “Efeito” (24); “Investimento” (19); “Segurança” (16); “Necessário” (14); “Acreditar” (13) e “Impacto” (11) ocorrências no texto.

Análise de especificidade e Análise fatorial por correspondência (AFC) – a AFC representada no Gráfico 31 refere-se aos resultados do *corpus textual*, necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs.

Gráfico 31 - Análise Fatorial de Correspondência – Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 9 - Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,576773	65,55089	65,55089
Fator 2	0,303113	34,44911	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

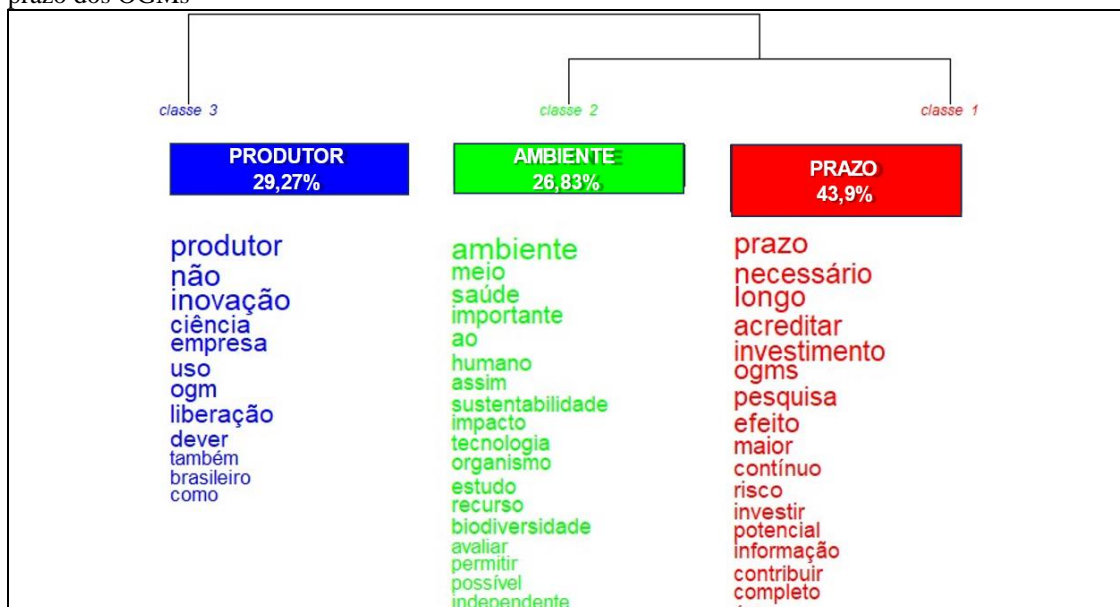
Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

³ Palavras com uma única ocorrência

A **Classificação hierárquica descendente (CHD)** referente a Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs está representada no Dendograma CHD exposto no Gráfico 32, enfatizada a partir da classe 3, observou-se uma ligação entre as Classes 1 e 2. Podendo se inferir que de acordo com a análise do IRaMuTeQ, esse texto tem 3 vocabulários diferentes.

Gráfico 32 - Dendograma CHD – Necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados sobre as classes emergidas na Classificação Hierárquica Descendente mostrou na **Classe 1** (43,9%) de ($f = 18/41$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,6$) Garantir e ($x^2 = 21,47$) prazo. Após a soma absoluta do χ^2 , constatou-se nos segmentos de texto comuns, os *scores* classificados mediante essa contagem gerado conforme a ocorrência da palavra no *corpus textual* analisado. A **Classe 2** evidenciou na categoria *Ambiente Institucional*, o valor de (157,30) atribuídos a MAPA, sendo também demonstrados os trechos relatados na entrevista,

[...] é crucial **investir** em **pesquisas** que produzam evidências científicas sólidas embasando uma análise **completa** dos **riscos** e **benefícios** associados aos **OGMs** portanto **acredito** que é **necessário** um **maior investimento** em **pesquisa** para obter **informações** mais **completas** e embasadas sobre os **efeitos** a **longo prazo** dos **OGMs** [E-MAPA-AI].

Na categoria *Ambiente Organizacional*, nos resultados concernentes a empresa BASF, identificou-se três *scores*: (112,85), (77,11) e (96,13) ao somar essa fragmentação o valor contabilizado foi de (359,22), as palavras grifadas a seguir, mostram as marcações realizadas pelo *Software IRaMuTeQ*,

[...] quanto à necessidade de maiores investimentos em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs acreditado que seja uma questão relevante embora haja uma extensa pesquisa científica que respalde a segurança dos OGMs atualmente disponíveis no mercado [...] portanto investimentos contínuos em pesquisa são necessários para continuar a expandir o conhecimento sobre os OGMs aprimorar as técnicas de avaliação de riscos e fornecer informações atualizadas e confiáveis para a sociedade e os órgãos regulatórios [...] essa abordagem contribui para uma avaliação mais completa e precisa dos benefícios e possíveis impactos dos OGMs a longo prazo [E- BASF-AO].

Na busca de se obter melhor compreensão sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs é fundamental investir em pesquisas, garantindo segurança e aceitação pública. Além disso, a realização de pesquisas e/ou estudos independentes por meio de recursos adequados podem facilitar a colaboração entre instituições de pesquisa governos e a indústria para enfrentar esses desafios como segurança, riscos potenciais, e apoio financeiro. Somente com o incentivo às pesquisas nessa área será possível fornecer informações confiáveis e embasadas cientificamente. E ainda, proteger a biodiversidade garantindo que as modificações genéticas sejam benéficas tanto para a população quanto para o meio ambiente, são complexidades relacionadas ao OGMs, por isso para uma avaliação completa e precisa dos benefícios e possíveis impactos dos OGMs a longo prazo, demandam a necessidade investimentos e o desenvolvimento de tecnologias, que possam contribuir para o aprimoramento dos OGMs e para o monitoramento dos seus riscos e benefícios, inclusive os impactos relacionados a saúde humana, meio ambiente e biodiversidade assegurando assim a proteção e a viabilidade desses organismos.

Os resultados oriundos da CHD apresentaram na Classe 2 (26,83%) de ($f = 11/41$ ST)) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,62$) Biodiversidade e ($x^2 = 11,43$) Saúde. Nesse contexto os segmentos de texto comuns, identificados nessa classe para a categoria *Ambiente Organizacional* registrou na empresa BASF, um score de (75,74) sendo destacadas as palavras extraídas da entrevista, “[...] é importante continuar a avaliar seus efeitos a longo prazo a pesquisa a longo

prazo nos permite monitorar possíveis **impactos** e interações dos OGMs com o **meio ambiente** e a **saúde humana** ao longo do tempo [E- BASF-AO]”.

A categoria *Ambiente Institucional*, evidenciou na CONAB, a maior pontuação (58,01) quando se analisou o segmento de textos comuns, como dito na fala do entrevistado,

[...] isso permitirá o desenvolvimento de **tecnologias** agrícolas [...] evidências **ao** tratar de questões relacionadas a OGMs e seus **impactos** no **ambiente** e na **saúde humana** [E-CONAB-AI]

A **Classe 3** surgida na CHD) mostra (29,27%) de ($f = 12/41$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 1,48$) Dever e ($x^2 = 13,76$) Produtor. A análise dos *segmentos de texto característicos* dessa classe apresentou na categoria *Ambiente Institucional* a FAO BRASIL com os *scores* (61,40), (47,64), (35,34), (27,94), (21,58) e (13,76), essa fragmentação realizada pelo sistema ao somá-las obteve-se um *score* de (207,63), sendo destacadas as seguintes marcações no texto.

[...] ou seja **deveria** ser a cargo da **empresa** biotecnológica e **não** do estado de **liberação** e ainda menos dos **produtores** que adotarem a tal **inovação** [...] a meu ver as pesquisas de biossegurança **deveriam** ser acompanhadas de pesquisas de tipo socioeconômico para analisar se os **produtores** os intermediários da cadeia de valor de sementes e os consumidores tem uma verdadeira vantagem no **uso** destas **inovações** biotecnológicas **OGM** [...] como isso **não** faz parte do dispositivo de **liberação** comercial e **não** é vinculada ao comércio destas **inovações** ninguém se faz cargo das pesquisas de longo prazo [...] sobre pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs esta pesquisa **deveria** estar embutida na concessão de **uso** comercial de uma variedade ou raça **OGM** por parte da autoridade de biossegurança do país onde a **liberação** destas sementes ou reprodutores foi autorizada [...] **não** é o caso com o panorama de oferta de produtos **OGM** no país [...] [E- FAO BRASIL-AI].

Na categoria *Ambiente Organizacional*, o valor do *score* (37,53) atribuído e organização BUNGE, apresentou grifo nos seguintes vocábulos comuns,

[...] a **empresa também** participa de iniciativas de **inovação** aberta como o AGTECH garage um hub de **inovação** que conecta startups **empresas** e **produtores** rurais para desenvolver soluções sustentáveis para o agronegócio [E- BUNGE-AO].

A CORTEVA obteve um *score* de (15,95), com os grifos, “[...] isso é crucial para apoiar a **inovação** e fomentar a sustentabilidade na agricultura brasileira [E-CORTEVA-AO].

Nesse contexto, investir em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs significa garantir a segurança e minimizar riscos potenciais o apoio financeiro e o incentivo às pesquisas nessa área são necessários para ampliar o conhecimento científico sobre os OGMs e seus possíveis impactos a longo prazo.

Portanto investimentos podem auxiliar no desenvolvimento de pesquisas para captar informações confiáveis, fortalecer a base científica e permitir uma análise mais completa e contínua dos OGMs, até mesmo porque os OGMs estão sujeitos a apresentar riscos potenciais para a saúde humana o bem-estar animal e a biodiversidade, por isso quanto maior os investimentos melhores a contribuição para pesquisas, que avaliem os impactos, a segurança e aceitação a longo prazo dos OGMs.

Além de investimentos em ciência e tecnologia, o desenvolvimento de empresas como a EMBRAPA que disponibiliza materiais editados, como, por exemplo, o RNA⁴ (na substituição de uso de agrotóxicos).

O cenário do agronegócio brasileiro, pode contar também com iniciativas de inovação aberta como o “AgTech Garage”⁵ um hub de inovação que conecta startups empresas e produtores rurais para desenvolver e fomentar soluções sustentáveis e inovadoras para a agricultura brasileira.

Sobre a necessidade de mais investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs apresenta a **Análise de Similitude** exposta na árvore de coocorrências no Gráfico 33.

⁴ Ácido Ribonucleico (RNA) por aplicação tópica de moléculas ou alteração genética das plantas.

⁵ O AgTech Garage, Em parceria com empresas líderes nos seus segmentos e conectado ao network PWC, o Hub é protagonista de uma nova dinâmica da inovação no Agro: aberta, em rede, colaborativa e ágil, focado em potencializar a capacidade de inovação de todos os envolvidos. As iniciativas do AgTech Garage promovem a conexão entre grandes empresas, startups, produtores, investidores, academia entre outros atores do ecossistema de inovação e empreendedorismo do Agro, para desenvolver soluções tecnológicas que tornam o agronegócio mais inclusivo, competitivo e sustentável.

sua frequência e contribuição para a formação da árvore de conexões, conforme as formas destacadas na árvore de similitude.

4.2.3.5 Apoio e investimentos da instituição em pesquisas sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs

A análise estatística as formas na qual a instituição investe, contribuí, apoia ou desencoraja as pesquisas sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo) estão apresentadas nas imagens gráficas unificadas categorias do (Ambiente Institucional e o Ambiente Organizacional) foram unificadas em função do tamanho da amostra. Essa questão foi composta por 26 textos, separados em 55 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 39 STs (65,45%), insurgiram 1880 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 304 palavras distintas e 249 (hapax) palavras com uma única ocorrência. Identificou-se nessa questão duas classes: classe 1, com 18/36 ST (50%); classe 2, com 18/36 ST (50%). As principais formas que emergiram desse corpus textual foram as palavras “OGMs” (47) ocorrências; “Pesquisa” (40) ocorrências; “ambiental” (26) ocorrências; “Social” (24) ocorrências; “Econômico” (23) eventos; “Investir” (20) vezes.

4.2.3.5.1 Formas na qual a instituição investe, contribuí, apoia ou desencoraja as pesquisas sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo)

Os resultados referente a **Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** e a **Classificação hierárquica descendente (CHD)** referente as formas na qual a instituição investe, contribuí, apoia ou desencoraja as pesquisas sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo), ao ser aplicadas a informação gerada pelo *software* IRaMuTeQ resultou em um **“segmentos de texto de 55 ST para um aproveitamento de texto de 65,45%”**. Ou seja, esse texto possui um alto número de formas distintas, dificultando essa análise. Uma vez que as orientações são de que para se realizar uma análise coerente é preciso atingir um **valor superior >70%** de aproveitamento do texto. E ainda, pode se inferir que nesses casos a maioria das respostas sobre o assunto abordado obteve diferentes vocabulários no *corpus textual*.

[...] valoriza a diversidade genética e o patrimônio genético **nacional** a **EMBRAPA desencoraja** pesquisas que **visam gerar** OGMs que possam **trazer** riscos ou prejuízos para a **saúde humana** o bem estar **animal** e a **biodiversidade**[...] a **EMBRAPA** investe em pesquisas que **visam gerar** conhecimentos e tecnologias para o **desenvolvimento** de OGMs que possam **trazer** benefícios para a agricultura **brasileira como** o aumento da produtividade da qualidade da resistência a pragas e doenças [...] **desencoraja** pesquisas que **visam gerar** OGMs que afetem negativamente a **soberania** alimentar e nutricional a segurança alimentar e nutricional a identidade cultural e a autonomia dos agricultores [E-EMBRAPA-AI].

Na categoria *Ambiente Organizacional* a BUNGE obteve dois *scores* (19,42) e (14,53) somando-se (33,95), evidenciando as seguintes marcações no texto,

[...] **trazer** benefícios para a produção **agrícola** para a segurança alimentar para a proteção do meio **ambiente** e para o **desenvolvimento** econômico mas **também** reconhecemos que existem incertezas e riscos associados à sua utilização [...] nós **também** participamos de iniciativas de inovação aberta **como** o AGTECH garage um hub de inovação que conecta startups empresas e produtores rurais para **desenvolver** soluções sustentáveis para o agronegócio [E-BUNGE-AO].

Os resultados gerados na **Classe 2** para os segmentos de textos característicos, mostram 18/36 ST, (50%) de aproveitamento do texto. A categoria *Ambiente Organizacional* somou um *score* de (196,33) para a empresa Basf, os trechos do relato a seguir enfatizam as marcações elaboradas pelo *software* IRaMuTeQ,

[...] **compreender** melhor os **reflexos sociais ambientais** e **econômicos** dos **OGMs** em diferentes **prazos curto médio e longo prazo buscamos apoiar estudos independentes** e colaborativos que forneçam **informações científicas** sólidas sobre os **impactos** dos **OGMs** [E-BASF-AO]

A categoria *Ambiente Institucional*, mostrou no segmento de textos característicos o GREENPEACE com um *score* de (181,21), tendo recebido os seguintes grifos,

[...] nossa **instituição investe** em **pesquisas** e **estudos científicos** para **avaliar** os **reflexos sociais ambientais** e **econômicos** dos **OGMs** a **curto médio e longo prazo** também **buscamos** influenciar as políticas públicas existentes por meio de Advocacy e ações de conscientização [E-GREENPEACE-AI]

Os resultados concernentes às informações sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo) mostram apoio a pesquisas que buscam desenvolver OGMS benéficos para o meio ambiente e sociedade, sendo

desencorajado qualquer tipo de pesquisa capaz de gerar OGMs prejudiciais a conservação da biodiversidade da proteção à saúde humana animal.

Constatou-se nesse estudo que o foco da EMBRAPA, é principalmente, o desenvolvimento de OGMs que tragam benefícios para a agricultura brasileira, tais o aumento da produtividade da qualidade da resistência a pragas e doenças, redução do uso de agroquímicos, valorização da diversidade genética e o patrimônio genético nacional. Além disso a instituição apoia pesquisas para ampliar o conhecimento sobre os mecanismos moleculares envolvidos na modificação genética e técnicas de inserção remoção ou edição de genes em organismos vivos. No caso da ANVISA, constatou-se uma contribuição por meio de parcerias com instituições de pesquisa apoio à realização de estudos e monitoramento dos impactos dos OGMs. Por sua vez a CNA apoia a promoção de pesquisas sobre os OGMs a curto médio e longo prazo. A FPA, apoia, incentiva e reconhece a importância de compreender os possíveis efeitos dos OGMs e suas tecnologias para tomar decisões embasadas cientificamente. A SUPES-DF, investe em pesquisas para avaliar os impactos ambientais dos OGMs, em suas próprias unidades e de modo externo procurando contribuir com as pesquisas realizadas por outras instituições que envolvem OGMs. Mas, todas as iniciativas no âmbito do Distrito Federal.

Outra importante contribuição é a de instituições e organizações acatar a leis como 041 2007 o plano nacional de agroenergia decreto número 6 040 2007 e a lei de biossegurança Lei n 11 105 2005 o decreto número 5 591 2005 a política nacional de biotecnologia decreto n 6, bem como cooperar com a elaboração de normas e regulamentações para garantir a segurança, qualidade e rastreabilidade dos OGMs. Além disso, a produção de estudos científicos relatórios técnicos e publicações que fornecem informações sobre os impactos dos OGMs e a influência de políticas públicas existentes por meio de *Advocacy* e ações de conscientização, juntamente com a capacitação de profissionais e técnicos participação em fóruns de discussão e consulta pública foram pontos acentuados nos resultados dessa pesquisa. Incentivar estudos científicos, pesquisas independentes e colaborativas, estabelecer parcerias com instituições de pesquisa renomadas, garantir uma avaliação completa dos impactos dos OGMs em projetos de pesquisa e compreender os impactos relacionados à segurança alimentar, que envolvem a soberania nacional, a distribuição de renda, a geração de emprego e a competitividade do agronegócio podem ser vistos como reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs de (curto, médio e longo prazo).

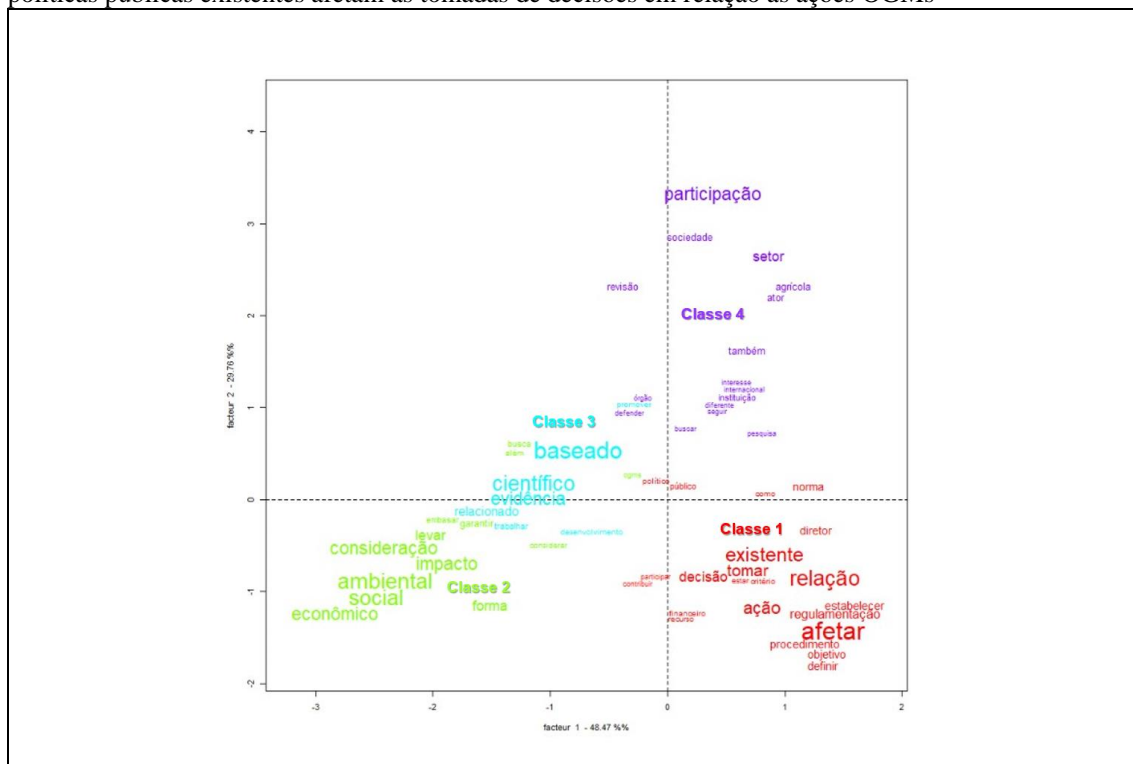
Ademais, contribuir para um diálogo aberto e transparente compartilhando os resultados dessas pesquisas com governos órgãos reguladores e outras partes interessadas. Os estudos sobre o impacto dos OGMs na biodiversidade na saúde humana e animal precisam de financiamento, ainda que em projetos de pesquisa básica e aplicada por meio de coordenação de redes ou de colaboração científica, a divulgação dessas informações e/ou dados sobre os OGMs são fundamentais e devem ser compartilhados. Constatou-se instituições que buscam apoiar estudos independentes e colaborativos que forneçam informações científicas sólidas sobre os impactos dos OGMs. O desenvolvimento científico tecnológico e inovador do setor agrícola brasileiro e internacional, e o estudo dos OGMs podem trazer benefícios para a produção agrícola para a segurança alimentar para a proteção do meio ambiente e para o desenvolvimento econômico mas também reconhecemos que existem incertezas e riscos associados à sua utilização. Até porque esses são temas polêmicos e controversos na sociedade e somente por meio de pesquisas até mesmo de marketing é possível avaliar quais são as melhores estratégias de abordagem do tema, especialmente por envolver aspectos de saúde humana, meio ambiente, economia competitiva, soberania alimentar, biodiversidade e biossegurança. Ressalta-se que o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais não possui um papel direto no financiamento ou condução de pesquisas sobre os reflexos sociais ambientais e econômicos dos OGMs.

4.2.3.5.2 Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs

Sobre o modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs a **análise estatística** que procurou compreender essa indagação, está apresentada nas categorias do *Ambiente Institucional* e o *Ambiente Organizacional* tendo as imagens unificadas em função do tamanho da amostra. Essa questão foi constituída por 23 textos, separados em 32 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 31 STs (96,88%), insurgiram 1087 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 232 formas ativas e 133 (hapax). Esse *corpus textual* foi caracterizado por quatro classes: classe 1, com 11/31 ST (35,48%); classe 2, com 6/31 ST (19,35%), classe 3, com 8/31 ST (25,81%), classe 4, com 6/31 ST (19,35%). As principais formas que emergiram desse *corpus textual* foram “OGMS” (34) ocorrências; “Político” (33) ocorrências; “Público” (32) ocorrências e “OGMs” (25) ocorrências.

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** sobre o modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs, representa sua imagem no Gráfico 35.

Gráfico 35 -Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 10 - Fatorial Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,459779	48,47497	48,47497
Fator 2	0,282236	29,75648	78,23145
Fator 3	0,206472	21,76855	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

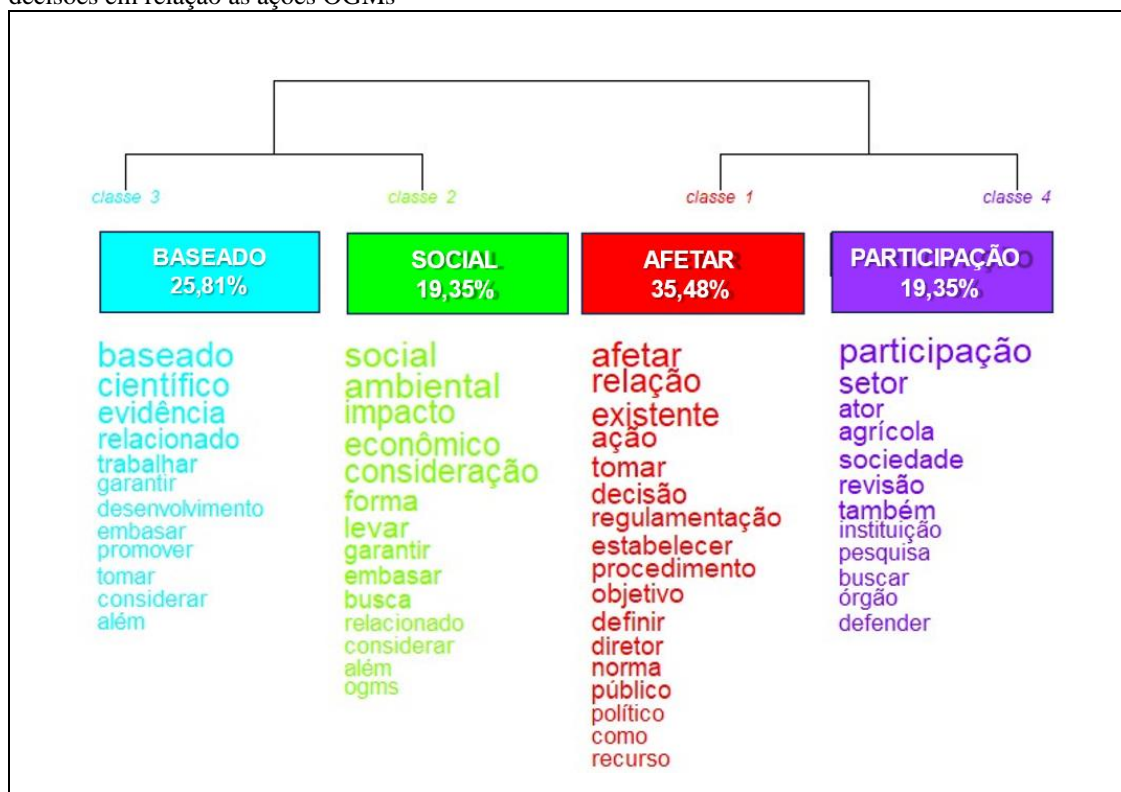
Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados sobre a **Classificação hierárquica descendente (CHD)** representando o modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs, está descrito no Dendograma (Gráfico 35) conforme o agrupamento composto por ocorrências de palavras. Esse Gráfico demonstra a ligação entre as quatro classes associadas entre si. Assim, cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. O Dendograma gerado pelo *software* IRaMuTeQ, detectou 4 classes, sendo que a partir da

classe 4, observou-se uma ligação entre as Classes 1, 2 e 3 determinando a existência de quatro vocabulários diferentes nesse *corpus textual*.

Gráfico 36 - Dendograma CHD – Modo como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação as ações OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essa questão expõe na **Classe 1** (35,48%) de ($f = 11/31$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,53$) Público e ($x^2 = 23,06$) Afetar. Assim os segmentos de texto característicos, referente a categoria *Ambiente Institucional* pontuadas, apresentaram nos resultados da ABRAMILHO um *score* de (112,93) e outro de (108,26) somando assim (221,22), expondo-se a seguir os grifos dos vocábulos emergidos do sistema,

[...] as políticas **públicas existentes afetam** as **tomadas** de **decisões** em **relação** a essas **ações** na medida em que **definem** os **objetivos** as prioridades os critérios e os **procedimentos** para a regulação e a promoção dos OGMs nos estados unidos [...] participação ativa das políticas **públicas existentes** que **afetam** as **tomadas** de **decisões** em **relação** a essas **ações** buscando defender os interesses dos produtores de algodão e contribuir para o aprimoramento das **normas** e **regulamentações** sobre os OGMs [E-ABRAMILHO-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional*, teve seu maior *score* para a empresa BUNGE Alimentos com uma pontuação na casa dos (114,30) e os grifos na fala do entrevistado foram,

[...] nós consideramos que as políticas **públicas existentes afetam** as **tomadas** de **decisões** em **relação** às **ações** envolvendo os OGMs pois elas **estabelecem normas** e **regulamentações** que devem ser seguidas pelos diferentes atores do setor agrícola [E-BUNGE-AI]

Esse corpus textual apresenta na **Classe 2** (19,35%) de ($f = 6/21$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,27$) Relacionado e ($x^2 = 19,14$) Social. Desse modo os segmentos de texto comuns, na categoria *Ambiente Institucional* registrou destaque para o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais com um *score* de (102,71), como relata o trecho a seguir,

[...] colaboração com órgãos regulatórios para **garantir** que as políticas públicas sejam implementadas de **forma** consistente e **levem** em **consideração** os **impactos sociais ambientais** e **econômicos** dos OGMs no curto médio e longo prazo [E- Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI]

A **Classe 3** obteve (25,81%) de ($f = 8/31$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,27$) Garantir e ($x^2 = 21,39$) baseado. Os segmentos de textos característicos, evidenciados na categoria *Ambiente Institucional* para o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais um *score* fragmentado sendo: (36,69) e (25,47) ao somá-los obteve o valor final de (62,16), contendo nos vocábulos as marcações realizadas pelo IRaMuTeQ,

[...] no entanto como instituição responsável pela proteção das variedades vegetais estamos atentos a essas questões e **trabalhamos** em colaboração com outras entidades como instituições de pesquisa e órgãos regulatórios para **garantir** que as políticas públicas existentes sejam embasadas em **evidências científicas** sólidas [...] nossa contribuição ocorre principalmente por meio do compartilhamento de informações técnicas e **científicas** relevantes para embasar as tomadas de decisões **relacionadas** aos OGMs [E-Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional*, pontuou na empresa BASF um *score* de (60,49), destacando-se as seguintes formas extraídas do *corpus textual*,

[...] as políticas públicas existentes desempenham um papel importante na tomada de decisões **relacionadas** aos OGMs a minha instituição busca contribuir para o desenvolvimento de políticas **baseadas** em **evidências científicas** participando de consultas públicas compartilhando dados e

conhecimentos e promovendo a comunicação transparente sobre os OGMs [E- BASF-AO].

As políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação aos OGMs, as diretrizes, objetivos, normas e instrumentos determinados por entidades competentes afetam as tomadas de decisões envolvendo os OGMs pois elas estabelecem normas e regulamentações que devem ser seguidas pelos diferentes atores do setor agrícola, inclusive os critérios para avaliação, regulamentação, comercialização, recursos financeiros e humanos disponíveis para as pesquisas relacionadas aos OGMs. Segundo o USDA a regulação e a promoção dos OGMs nos Estados Unidos envolvem políticas públicas que afetam as tomadas de decisões na medida em que definem as ações, objetivos, prioridades, critérios e procedimentos para os OGMs no país.

As políticas públicas estão envolvidas desde o cultivo, importação, exportação, armazenamento, transporte, consumo, fiscalização, produção comercialização rotulagem, segurança dos de OGMs e seus derivados, bem como a defesa dos interesses dos produtores de (soja, algodão e milho). Adaptar a soja para as baixas latitudes, corrigir a fertilidade do solo e desenvolver práticas de manejo para a controle de pragas foram tomadas de decisões no setor agrícola brasileiro. Ou seja, as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação às ações envolvendo OGMs pois estabelecem normas e procedimentos para a pesquisa em relação a essas ações como a Lei de Biossegurança o Protocolo de Cartagena a Convenção sobre Diversidade Biológica, além de estar em conformidade com as regulamentações e necessário promover práticas sustentáveis, que levem em consideração os impactos sociais ambientais e econômicos dos OGMs no curto médio e longo prazo.

Devendo também levar em consideração os impactos socioeconômicos e ambientais com o objetivo de embasar decisões seguras e somente por meio de estudos fundamentados em evidências científicas é possível avaliar a segurança dos OGMs de forma adequada. Uma vez que existem diferentes impactos envolvidos quer seja em âmbito nacional e internacional sobre biossegurança.

Assim, quer seja por meio dos princípios do pacto global das nações unidas ou de políticas públicas baseadas em evidências científicas sólidas e em avaliações de risco equilibradas, devendo se prioritariamente considerar e promover o diálogo e a participação dos diversos atores envolvidos na pesquisa e na inovação agropecuária (instituições de pesquisa, órgãos governamentais, organizações da sociedade civil, setores produtivos e consumidores), por meio desses atores é possível integrar essas

4.2.4 Medida de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas e suas consequências e os ODS

A **análise estatística** sobre as formas de preparação da instituição para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos, foi realizada unificando as categorias *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional* tendo as imagens unificadas em função do tamanho da amostra.

Esse *corpus textual* foi baseado em 26 textos, separados em 84 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 58 STs (69,05%), insurgiram 2938 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 501 formas ativas e 278 (hapax).

Essa análise foi caracterizada por quatro classes, sendo na classe 1 (24,14%) de ($f = 14/58$ ST); classe 2 (36,12%) de ($f = 21/58$ ST) e classe 3 (39,66%) de ($f = 23/58$ ST). As principais formas ativas insurgidas no texto abarcaram os vocábulos “Climático” (63); “Mudança” (49); “Agrícola” (41); “Produção” (32); “Sustentável” (31); “Prático” (30); “Alimento” (26); “Sistema” (19); “Recurso” (19); “Promover e Impacto (18); “Lidar, “Instituição e “Cultura” (17).

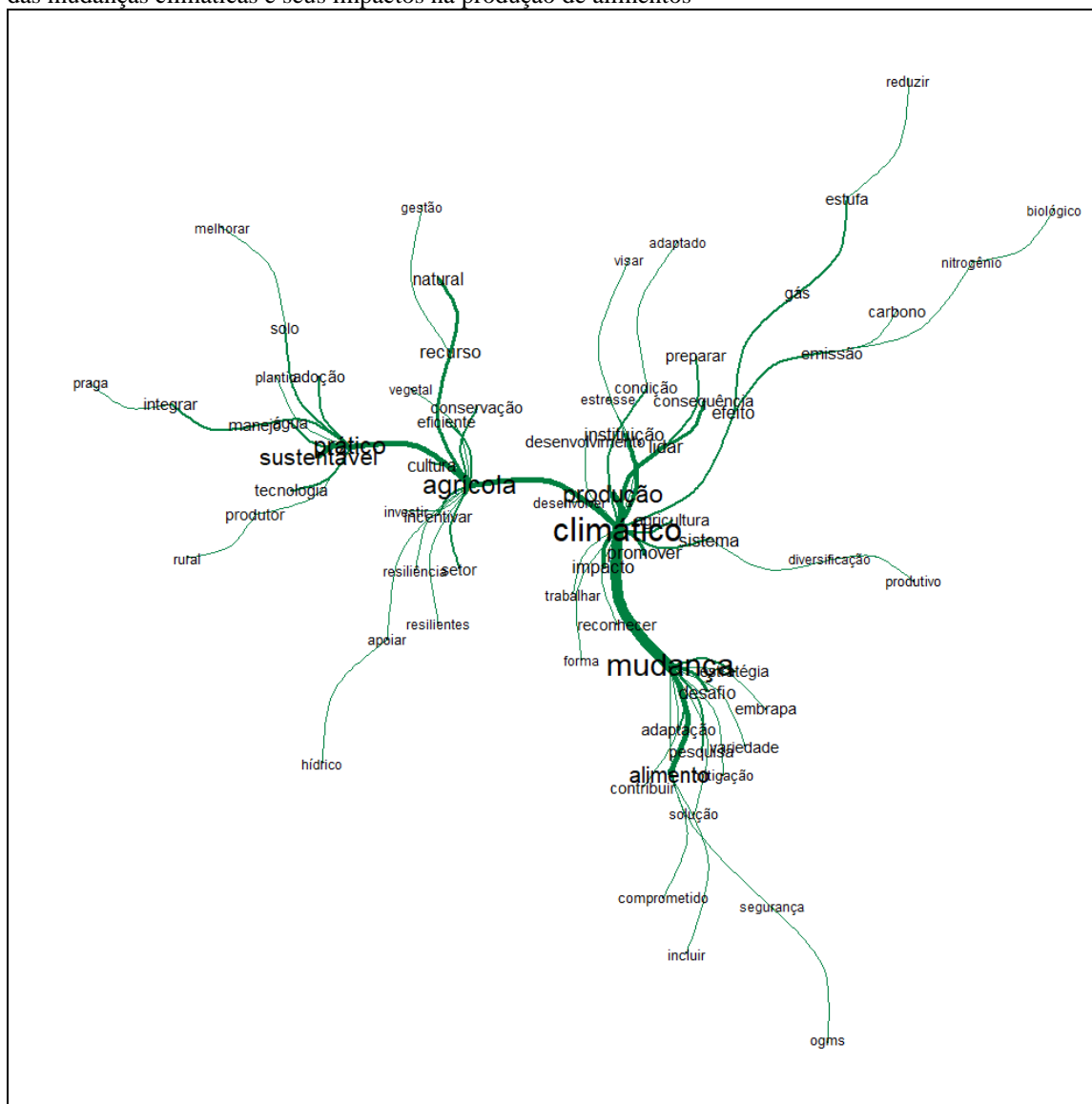
4.2.4.1 Formas de Preparação da Instituição para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos

Os resultados da **Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** e a **Classificação hierárquica descendente (CHD)** referente as Formas de preparação da instituição para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos, ao ser aplicadas a informação gerada pelo *software* IRaMuTeQ resultou em um **“segmento de texto de 58 ST para um aproveitamento de apenas 69,05%”** do *corpus textual*.

Constatou-se a existência de um alto número de formas distintas, o que dificulta esse tipo de análise. Uma vez que as orientações são de que para se realizar uma análise coerente é preciso atingir um **valor superior >70%** de aproveitamento do texto. E ainda, pode se inferir que nesses casos a maioria das respostas sobre o assunto abordado obteve diferentes vocabulários no *corpus textual*.

Os resultados gerados pelo IRaMuTeQ, evidenciou por meio da **Análise de Similitude** as principais formas e suas ligações. (Gráfico 38).

Gráfico 38 - Árvore de similitude - Formas de preparação da instituição para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A composição de uma árvore de coocorrências, baseou-se nas ligações entre as palavras, oriunda de uma subdivisão das classes (1, 2 e 3), por meio do relatório de segmento de textos característicos, baseado na pontuação oriunda da soma de qui-quadrado do conteúdo surgidos no *corpus textual*. Estes estão apresentados conforme a categoria *Ambiente Institucional* e categoria *Ambiente Organizacional*. Para tanto considerou-se na execução da árvore como critério: quantidade de palavras >ou= a 50 repetições.

Nesse contexto a **Classe 1** com 14/58 ST, (24,14%) de aproveitamento do *corpus textual* apresentou na categoria *Ambiente Organizacional* observado na empresa BAYER pontuada com um *score* fragmentados (131,15) e (18,96), alcançou um valor final de (150,11) e obtendo as marcas nos segmentos de textos comuns,

[...] **promover** a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis **ajudem** a **reduzir** as **emissões** de **gases** de **efeito estufa** e a aumentar a capacidade das culturas em se adaptar a **diferentes condições** climáticas [...] **inclui** o apoio **ao** desenvolvimento de políticas públicas que fomentem a adaptação climática e a promoção de iniciativas de engajamento comunitário que **ajudem** a sensibilizar e capacitar agricultores e outras partes interessadas para **lidar** com os impactos das mudanças climáticas na produção de alimentos [E- BAYER-AO].

Nos resultados mostrados na categoria *Ambiente Institucional*, o GREENPEACE obteve o maior *score* (130,43), sendo marcados os seguintes vocábulos emergidos no segmento de textos comuns,

[...] nossa instituição está trabalhando para **promover** práticas agrícolas sustentáveis que **ajudem** a **lidar** com as **consequências** das mudanças climáticas na produção de alimentos isso envolve incentivar a agroecologia a **conservação** de **recursos naturais** e a redução das **emissões** de **gases** de **efeito estufa** [E-GREENPEACE-AI]

Os resultados gerados na **Classe 2** para os segmentos de textos característicos, mostram 21/58 ST, (36,21%) de aproveitamento do texto mostrou na categoria *Ambiente Institucional* oito *scores* fragmentados, sendo (99,87), (84,57), (72,45), (65,40), (48,06), (46,44), (14,02) e (30,82) somando-se esses *scores* o valor final foi de (461,80), enfatizando na fala do entrevistado do USDA, as seguintes marcações,

[...] **investindo** em **tecnologias** de irrigação **eficientes** e **incentivando** a **implementação** de **práticas** de **manejo** de **água** e **solo** que reduzam a erosão e **melhorem** a capacidade de retenção de **água** do **solo** estimular a **diversificação** das **culturas** e dos sistemas **produtivos** [...] estamos promovendo o **uso eficiente** da **água** na agricultura **incentivando** a captura e o armazenamento de **água** da chuva bem **como** a **implementação** de **práticas** de conservação do **solo** **como** o **plantio** em curvas de nível a cobertura vegetal e o **manejo** adequado de resíduos agrícolas [...] **incentivando** **práticas** agrícolas **sustentáveis** **apoiando** o desenvolvimento de **biocombustíveis** **diversificação** das **culturas** e dos sistemas **produtivos** e **melhorando** a gestão dos recursos **hídricos** e do **solo** [...] [E-USDA-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional*, obteve maior pontuação para a empresa AMAGGI com um *score* de (75,41) sendo destacados os segmentos nos textos comuns,

[...] produção de alimentos **investimos** em **práticas** agrícolas **sustentáveis** **como** o **manejo integrado** de **culturas** a conservação do **solo** e o **uso eficiente** de recursos naturais [E-AMAGGI-AO]

Os resultados revelaram na **Classe 3** (39,66%) de ($f = 23/58$ UCE/ST) do *corpus* total analisado. No que tange aos segmentos de textos característicos, mostram 21/58 ST, (36,21%) de aproveitamento do texto mostrou na categoria *Ambiente Institucional* observou-se no Instituto Comunitário das Variedades Vegetais contabilizou dois *scores* (58,39) e (27,78) totalizando (86,17) e sendo formados os destaques no conteúdo extraído da fala do representante dessa instituição,

[...] como centros de **pesquisa** e universidades para compartilhar **conhecimentos** e avançar em **pesquisas relacionadas** à **adaptação** das variedades vegetais às **mudanças climáticas** também **trabalhamos** para disseminar **informações** e promover boas práticas agrícolas que possam **contribuir** para a resiliência do **setor** diante dos **desafios climáticos** [...] como instituto comunitário das variedades vegetais reconhecemos a importância das **mudanças climáticas** e seus impactos na produção de alimentos estamos comprometidos em apoiar a **adaptação** do **setor** agrícola a essas **mudanças** especialmente no que diz respeito às variedades vegetais [...] [Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional*, representada inicialmente pela empresa BAYER obteve três *scores* (24,50), (21,40) e (17,60) ao somá-los o valor foi de (63,50) cujos grifos foram ressaltados a seguir,

[...] na Bayer brasil estamos fortemente comprometidos em enfrentar os **desafios** das **mudanças climáticas** e seus impactos na produção de alimentos como empresa líder em inovação agrícola estamos investindo em **pesquisas** para **desenvolver** culturas que sejam mais resistentes às condições **climáticas** adversas como secas inundações e altas temperaturas [...] produzir alimentos de maneira sustentável e resiliente às **mudanças climáticas** [...] estamos focados no fortalecimento da capacidade das comunidades locais em enfrentar os **desafios** das **mudanças climáticas** e em tornar as cadeias produtivas agrícolas mais resilientes [E-BAYER-AO]

4.2.4.2 Capacidade Dos OGMs De Contribuir Para A Solução Dos Problemas Relacionados Às Mudanças Climáticas

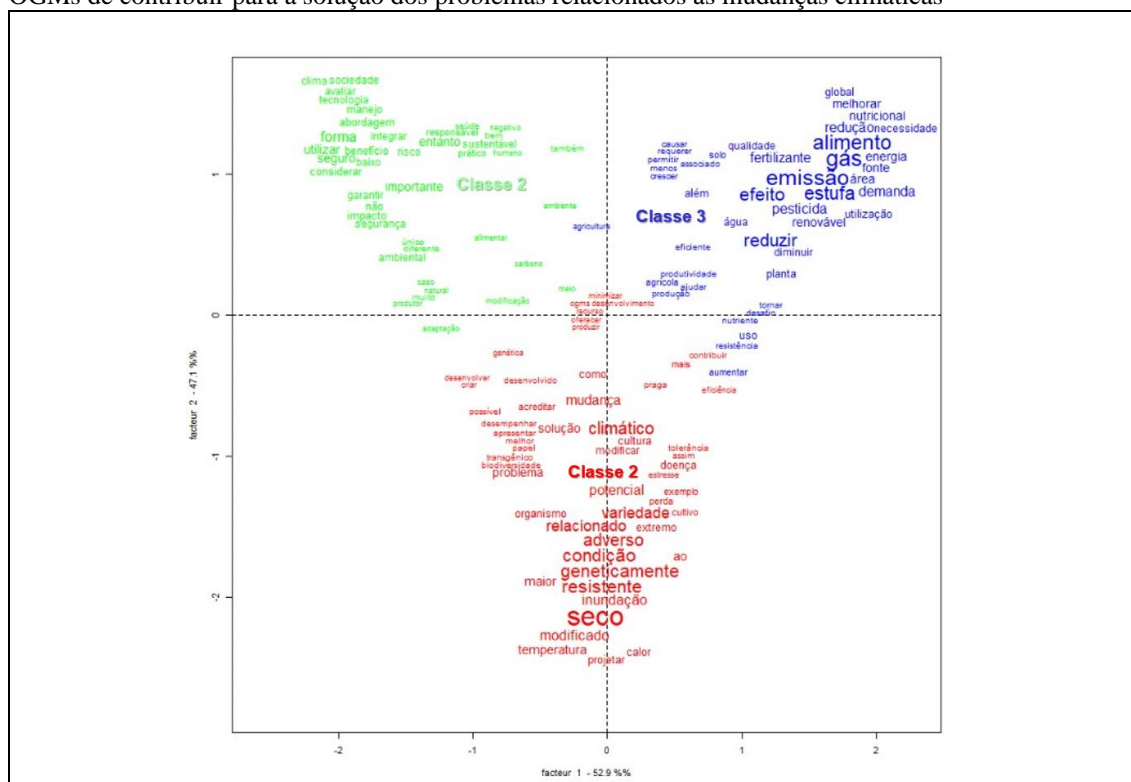
Sobre a capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas a **análise estatística** que procurou compreender essa indagação, está apresentada nas categorias do *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional* tendo as imagens unificadas em função do tamanho da amostra. Essa questão foi constituída por 26 textos, separados em 92 segmentos de texto (ST), com

aproveitamento de 71 STs (77,17%), insurgiram 3189 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 554 formas ativas e 333 (hapax).

Esse *corpus textual* foi caracterizado por três classes: classe 1, com 21/71 ST (29,58%); classe 2, com 27/71 ST (38,03%) e classe 3, com 23/71 ST (32,39%). As principais formas ativas que emergiram desse *corpus textual* foram “OGMs” (66) ocorrências; “climático”(53) ocorrências; “mudança” (48) ocorrências; “solução” (32) ocorrências; “contribuir” (25) eventos; “agrícola” (23) vezes; “reduzir” (18) ocorrências e “potencial cultura e agricultura” (18) vezes respectivamente.

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** sobre a capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas, representa sua imagem no Gráfico 39.

Gráfico 39 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 11 - Fatorial Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,442285	52,9004	52,9004
Fator 2	0,393786	47,0996	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

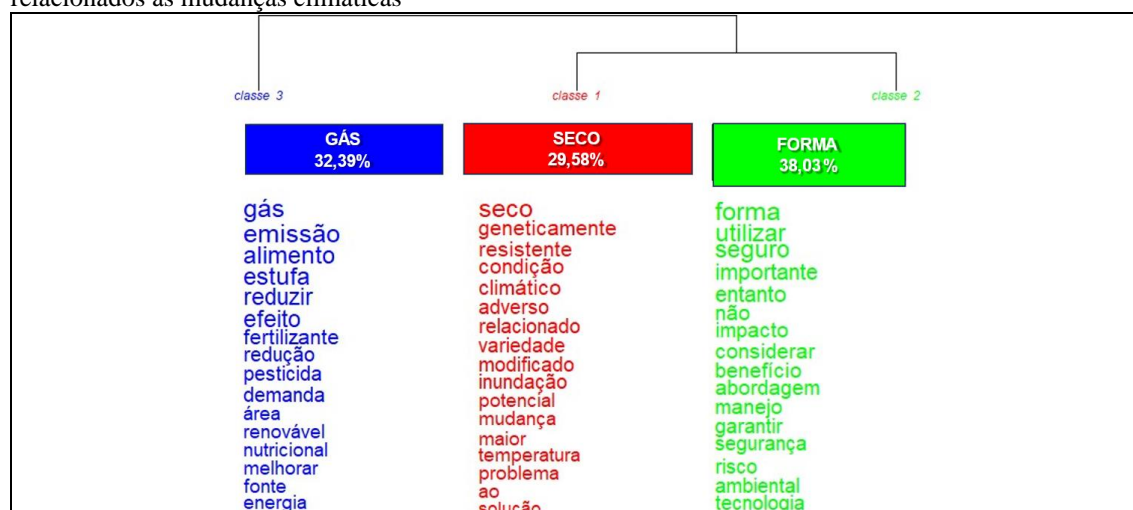
Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados sobre a **Classificação hierárquica descendente (CHD)** capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas tem na CHD/Dendograma (Gráfico 40) o agrupamento composto por ocorrências de palavras. Esse Gráfico demonstra a ligação entre as classes associadas entre si. Assim, cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe.

O Dendograma gerado pelo *software* IRaMuTeQ, detectou três classes, sendo que a partir da classe 3, observou-se uma ligação entre as Classes 1 e 2 determinando a existência de três vocabulários distintos nesse *corpus textual*.

Gráfico 40 - Dendograma CHD – Capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Em função da quantidade de informações relativas ao χ^2 , optou-se por apresentar o resumo do χ^2 para as classes (1, 2 e 3) examinadas. Os resultados mostram na **Classe 1** (29,58%) de ($f = 21/71$ ST) com um intervalo entre ($\chi^2 = 2.07$) Transgênico, Papel, Estresse, Biodiversidade, Tolerância, Melhor, Desempenhar e Apresentar respectivamente e ($\chi^2 = 37.89$) Seco. Nesse contexto os segmentos de texto característicos, baseados na pontuação de *score* (absoluta: soma do qui-quadrado de formas marcadas no segmento), apresenta na categoria *Ambiente Organizacional* a empresa ADM DO BRASIL com uma pontuação de (218,36),

[...] **acreditamos** cabalmente que os OGMs têm o **potencial** de **contribuir** significativamente para a **solução** dos **problemas relacionados** às **mudanças**

climáticas por meio de técnicas de modificação genética é possível desenvolver culturas mais resistentes a condições adversas como seca doenças e temperaturas extremas [E-ADM DO BRASIL-AO]

Nos termos analisados pelo IRaMuTeQ, a categoria *Ambiente Institucional* apresentou para a ANVISA um *score* de (213,12) sendo marcados o seguinte conteúdo,

[...]eu acredito que os organismos geneticamente modificados possuem um potencial valioso para ajudar na solução dos desafios das mudanças climáticas manipulação genética é possível criar culturas mais resistentes a condições adversas tais como seca e infestações de pragas o que reduziria as perdas na produção agrícola [ANVISA]

Os valores referentes a Classe 2 (38,03%) de ($f = 27/71$ ST) com um intervalo entre ($x^2 = 2.28$) Muito e ($x^2 = 12.66$) Forma. Os segmentos de texto característicos, baseados na pontuação de *score* (absoluta: soma do qui-quadrado de formas marcadas no segmento), apresentam na categoria *Ambiente Institucional* a EMBRAPA somou os *scores* (69,19), (43,19), 24,01) e (17,72), totalizando uma pontuação de (154,11), sendo visualizadas as seguintes marcações no texto,

[...] no entanto os OGMs também podem apresentar riscos potenciais para a saúde humana o bem estar animal e a biodiversidade se não forem desenvolvidos e utilizados de forma responsável segura e sustentável [...] a minha opinião é que os OGMs podem contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas desde que sejam desenvolvidos e utilizados de forma responsável segura e sustentável [...] por isso é preciso realizar estudos rigorosos e independentes para avaliar os impactos dos OGMs sobre o organismo modificado e sobre o ambiente também é preciso estabelecer normas e regulamentações para garantir a segurança a qualidade e a rastreabilidade dos OGMs [...] Além disso é preciso informar e consultar a sociedade sobre os benefícios e os riscos da modificação genética [E-EMBRAPA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, apresentou na empresa BAYER dois *scores* sendo (57,90) e (25,22) um total de (83,12) sendo grifadas as formas,

[...] no entanto é importante destacar que os OGMs devem ser desenvolvidos e utilizados de forma responsável e segura levando sempre em consideração o meio ambiente e a saúde pública [...] é importante que os cientistas e produtores trabalhem juntos para garantir a segurança e a eficácia dos OGMs para o meio ambiente e para a sociedade como um todo [E-BAYER]

A Classe 3 (32,39%) de ($f = 23/71$ ST) extraídos do corpo de texto analisado, encontrou-se. intervalo entre ($x^2 = 2.92$) Produtividade e Ajudar respectivamente e ($x^2 = 27.17$) Gás e Emissão concomitantemente. Desse modo, os segmentos de texto

característicos, baseados na pontuação de score (absoluta: soma do qui-quadrado de formas marcadas no segmento), apresentaram na categoria *Ambiente Institucional* o MAPA com um *score* de (188,17),

[...] e requerem menos água e fertilizantes para crescer o que pode reduzir as emissões de gases de efeito estufa além disso as culturas geneticamente modificadas têm o potencial de aumentar a produtividade agrícola ajudando a atender à crescente demanda por alimentos em todo o mundo [E-MAPA-AI].

A categoria *Ambiente Organizacional*, apresentou um *score* de (166,47) como mostra os trechos grifados no segmento de textos comuns,

[...] OGMs podem ser desenvolvidos para serem mais eficientes no uso de recursos como água e nutrientes do solo o que pode ajudar a reduzir as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção de alimentos [E-BASF-AI].

O *score* detectado na empresa CORTEVA foi de (163.91), com os seguintes grifos,

[...] certas culturas OGMs podem ajudar na redução das emissões de gases de efeito estufa (variedades de soja e milho) que foram modificadas para serem mais eficientes na utilização de nutrientes reduzindo a necessidade de fertilizantes que liberam esses gases [E- CORTEVA]

Os OGMs podem ser desenvolvidos para terem características que os tornem mais resistentes a condições climáticas adversas desenvolver plantas para aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas (ex., variedades de cultivos geneticamente modificados), o desenvolvimento de culturas agrícolas mais resistentes à seca, temperaturas extremas (calor), doenças e infestações de pragas e inundações, aumentando a produtividade e reduzindo as perdas na produção agrícola por intempéries, além disso o uso de OGMs pode favorecer a conservação da biodiversidade

Em muitos casos as culturas transgênicas foram desenvolvidas para suportar melhor as condições climáticas extremas especialmente por que podem ser projetadas para serem mais resistentes a pragas tolerantes a períodos de seca e eficientes no uso de recursos naturais, com variedades de OGMs mais resistentes a pragas e doenças e com maior desempenho também no uso de recursos como água e nutrientes e reduzindo o uso de defensivos agrícolas minimizando impactos ambientais (reduzindo assim a pressão sobre o meio ambiente) e aumentando a eficiência da produção agrícola. Essa maior eficiência pode impactar positivamente para aumentar a produtividade das

culturas em cenários de mudanças climáticas, menor uso de insumos maior resistência ao estresse abiótico e maior diversificação de culturas. Por isso, pode se afirmar que a modificação genética de culturas agrícolas é uma das soluções que têm sido propostas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na agricultura.

Entretanto OGMs também podem apresentar riscos potenciais para a saúde humana, para o bem-estar animal e a biodiversidade se não forem desenvolvidos e utilizados de forma responsável segura e sustentável. O descuido pode ocasionar, contaminação genética, surgimento de pragas e doenças resistentes a dependência tecnológica e econômica dos produtores rurais, além do desequilíbrio social e cultural, existe também a falta de informação e transparência sobre os OGMs sobre os perigos existentes. Portanto é importante que os cientistas e produtores trabalhem juntos para garantir a segurança e a eficácia dos OGMs para o meio ambiente, a biodiversidade e a sociedade como um todo.

Bem como é importante considerar a adoção de abordagens integradas que combinem diferentes tecnologias e práticas agrícolas sustentáveis para alcançar uma agricultura resiliente e de baixa emissão de carbono, uma das vertentes observadas é fomentar o manejo biológico para agregar muito a produtividade unida a tecnologia dos OGMs.

Constatou-se investimentos em programas de educação e comunicação para explicar os benefícios e os riscos dos OGMs para os consumidores e a sociedade, sendo importante a realização de consultas, ou seja, é preciso informar e consultar a sociedade sobre os benefícios e os riscos da modificação genética. Os OGMs devem ser utilizados de forma integrada com outras estratégias de melhoramento genético convencional e agroecológico respeitando a diversidade genética cultural e ambiental.

Por outro lado, os OGMs não devem ser vistos como a única solução para os problemas climáticos, observar como os agricultores tradicionais e indígenas sempre fizeram, isso é, diversificar ao máximo os cultivos no espaço e no tempo plantando em diferentes épocas e com diferentes variedades e espécies, é uma possibilidade, além disso, é importante considerar outras práticas e formas de manejo que impliquem em um desenvolvimento da agricultura sustentável como, por exemplo, a produção orgânica e agricultura de baixo carbono.

A diversidade de práticas agrícolas sustentáveis incluindo a conservação da agro biodiversidade e o manejo adequado dos recursos naturais são possibilidades. Cabe

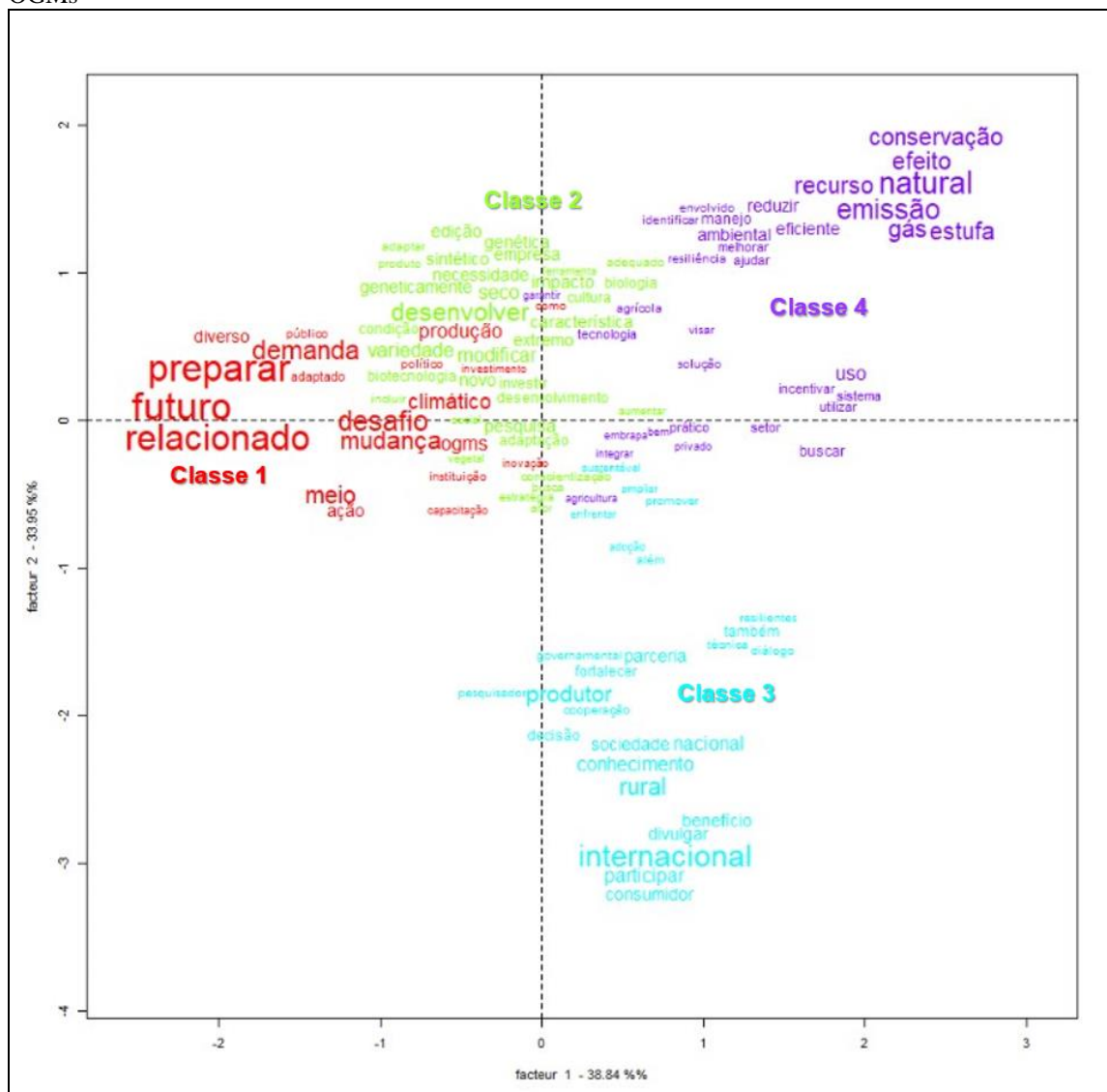
A árvore de coocorrências destaca maior conexidade entre as formas evidenciadas no texto: Gás, Emissão, Alimento, Estufa, Reduzir, Efeito, Fertilizante, Redução, Pesticida, Demanda, Área, Renovável, Nutricional, Melhorar, Fonte, Energia dentre outras.

4.2.4.3 Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção De OGMS

A **análise estatística** de a Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMS que procurou compreender essa indagação, está apresentada nas categorias do *Ambiente Institucional* e o *Ambiente Organizacional* tendo as imagens unificadas em função do tamanho da amostra. Essa questão foi constituída por 26 textos, separados em 75 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 61 STs (81,33%), insurgiram 2534 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 470 formas ativas e 267 (hapax). Esse *corpus textual* foi caracterizado por quatro classes: classe 1, com 16/31 ST (26,22%); classe 2, com 17/61 (27,87%), classe 3, com 16/61 ST (26,23%) e classe 4, com 12/61 ST (19,67%). As principais formas que emergiram desse *corpus textual* foram “OGMs” (53) ocorrências; “Climático” (50) ocorrências; “Mudança” (43) ocorrências; “Produção” (38) ocorrências; “Desafio” (33) eventos; “Sustentável” e “Relacionado” (19) ocorrências.

Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** sobre preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMS no Gráfico 42.

Gráfico 42 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 12 - Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,430839	38,84424	38,84424
Fator 2	0,376501	33,94512	72,78937
Fator 3	0,301806	27,21063	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

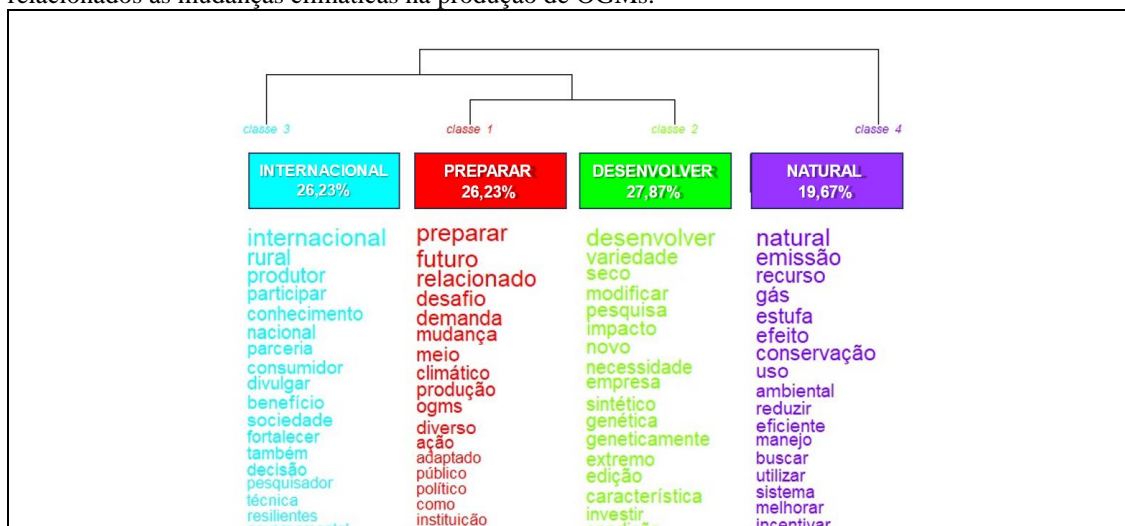
Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A **Classificação hierárquica descendente (CHD)** para preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs (Gráfico 43) forma o Dendograma conforme o agrupamento composto por ocorrências de palavras, demonstra a ligação entre as classes associadas

entre si. Assim, cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. Nessa questão foi detectado pelo Dendograma gerado pelo *software* IRaMuTeQ, 4 classes, sendo que a partir da classe 4, observou-se uma ligação entre as Classes 1, 2 e 3 determinando a existência de quatro vocabulários diferentes nesse *corpus textual*.

Gráfico 43 - Dendograma CHD – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados sobre as classes emergidas na Classificação Hierárquica Descendente mostrou na **Classe 1** (26,63%) de ($f = 16/61$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,67$) Político e ($x^2 = 18,36$) Meio. Os segmentos de texto característicos, obtiveram na categoria *Ambiente Institucional* o maior *score* para a instituição IBAMA com (256,94) tendo destaque os seguintes grifos a seguir,

[...] a SUPES DF está se **preparando** para as **futuras demandas** e **desafios relacionados** às **mudanças climáticas** na **produção** de **OGMs** por **meio** de **diversas ações** tais **como** acompanhar as pesquisas e as inovações sobre os **OGMs adaptados** às **mudanças climáticas** [E- IBAMA-AI]

Os resultados referentes a categoria *Ambiente Organizacional*, evidenciou a BUNGE com um *score* de (211,54) sendo pontuando as seguintes marcações, “A BUNGE está se **preparando** para os **futuros desafios** relacionados aos **OGMs** e às **mudanças climáticas** na **produção** agrícola por **meio** de investimentos em pesquisa e inovação [E-BUNGE-AO]”.

A **Classe 2** apresentou na Classificação Hierárquica Descendente (27,87%) de ($f = 17/61$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo

entre ($x^2 = 19,56$) Desenvolver e ($x^2 = 2,36$) Produto, Busca, Adaptar, Estratégia, Conscientização, Ator, adequado e Agrícola respectivamente. Os segmentos de texto característicos, obtiveram na categoria *Ambiente Institucional* o maior score para o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais com (97,66) tendo destaque os seguintes grifos a seguir,

[...] investimento em **pesquisa** e **desenvolvimento** alocando recursos para entender os **impactos** das mudanças climáticas nas **culturas** e **desenvolver variedades** vegetais **geneticamente modificadas** com **características** de resistência e **adaptação** a essas mudanças [E-INSTITUTO COMUNITÁRIO DAS VARIEDADES VEGETAIS-AI]

O segundo *score* com uma pontuação de (75,17) foi notado na instituição EMBRAPA, evidenciando os seguintes trechos na fala do entrevistado,

[...] a EMBRAPA **investe** em **pesquisas** para **desenvolver** OGMs que possam apresentar **características** que aumentem a sua tolerância a **condições** adversas como **seca** calor salinidade inundações, redução de perdas de produtividade e de qualidade dos **produtos agrícolas** causadas pelos eventos climáticos **extremos** [E- EMBRAPA-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional* registrou na empresa AMAGGI, uma pontuação de (85,96) tendo sido denotado na fala de seu representante os seguintes assuntos,

[...] além disso estamos **investindo** em **pesquisa** e **desenvolvimento** para criar **novas variedades** de **culturas** OGMs que possam resistir a **condições extremas** de clima como **seca** calor e enchentes essas **variedades** irão aumentar a resiliência das produções dos nossos fornecedores contra os **impactos** das mudanças climáticas [E- AMAGGI-AO]

A Classificação Hierárquica Descendente mostrou na **Classe 3** (26,23%) de ($f = 16/61$ ST) do corpus total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,67$) Cooperação, Técnica, Resilientes, Pesquisador, Governamental e Diálogo respectivamente e ($x^2 = 25,9$) Internacional). Os segmentos de texto característicos, identificou na categoria *Ambiente Institucional* o IBAMA com um *score* de (96,93) tendo destaque os seguintes grifos a seguir,

[...] orientar os **produtores rurais** sobre as normas e os procedimentos para o uso seguro dos OGMs educar os **consumidores** sobre os direitos e os deveres relacionados aos OGMs **participar** das discussões e das **decisões** sobre os OGMs em âmbito **nacional** e **internacional** [E-IBAMA-AI]

Os valores observados na categoria Ambiente Organizacional foram sinalizados para as empresas Bayer e Cargill com *scores* de (96,93) e (25,75) na sequência contendo os seguintes grifos na fala de seus entrevistados, “[...] **parceria** com **produtores rurais** oferecendo orientações **técnicas** e soluções integradas para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas [E-BAYER-AO]”.

A Classificação Hierárquica Descendente apresentou na **Classe 4** (19,67%) de ($f = 12/61$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,49$) Identificar, Envolvido e Resiliência ao mesmo tempo e ($x^2 = 22,24$) Emissão. Os segmentos de texto característicos, obtiveram na categoria *Ambiente Institucional* o maior *score* para a instituição FPA com (162,82) tendo destaque os seguintes grifos a seguir,

[...]diálogo entre os diferentes **setores envolvidos incentivando práticas** sustentáveis e apoio no desenvolvimento de **tecnologias** que **ajudem** a enfrentar os desafios climáticos como o **uso eficiente** de **recursos naturais** e a redução das **emissões** de **gases** de **efeito estufa** [E- FAP-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional* registrou identificou na empresa BASF um *score* de (158,69), com os seguintes grifos,

[...] também estamos investindo em **práticas agrícolas** sustentáveis como o **uso eficiente** de **recursos naturais** a redução de **emissões** de **gases** de **efeito estufa** e a preservação da biodiversidade **buscamos** fornecer orientações e treinamentos aos agricultores sobre técnicas de **manejo** sustentável e boas **práticas agrícolas** [E-BASF-AO]

Os resultados indicam que ampliar a infraestrutura e os equipamentos necessários para as pesquisas, estabelecer parcerias com outras instituições nacionais e internacionais participar dos debates internacionais e fóruns de discussão sobre os OGMs e mudanças climáticas. Outra maneira de preparação é fortalecer a cooperação internacional e o intercâmbio de conhecimentos sobre os OGMs entre os países produtores e consumidores ou seja, estabelecer parcerias estratégicas com outras instituições de pesquisa e de inovação nacionais e internacionais, capacitar os pesquisadores e os estudantes para lidar com os novos desafios e oportunidades da biotecnologia vegetal e também divulgar os resultados das pesquisas e os benefícios os para a sociedade e para os tomadores de decisão.

A **Análise de Similitude** referente Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs,

4.2.5 Opinião sobre a tecnologia dos OGMs - Aplicação, Amplitude, Alcance, Sustentabilidade e Papel (Ambiental, Social e Econômico)

A **análise estatística** sobre uso da tecnologia dos OGMs na agricultura, foram analisados a partir de uma única base de dados englobando os dados referentes a categoria *Ambiente Institucional* e categoria *Ambiente Organizacional*, para possibilitar o *software* gerar as análises.

Esse *corpus textual* baseou-se em 26 textos, separados em 135 segmentos de texto (ST), emergiram 4.774 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 700 formas ativas e 366 hapax (7,67% de ocorrências – 46,92% de formas).

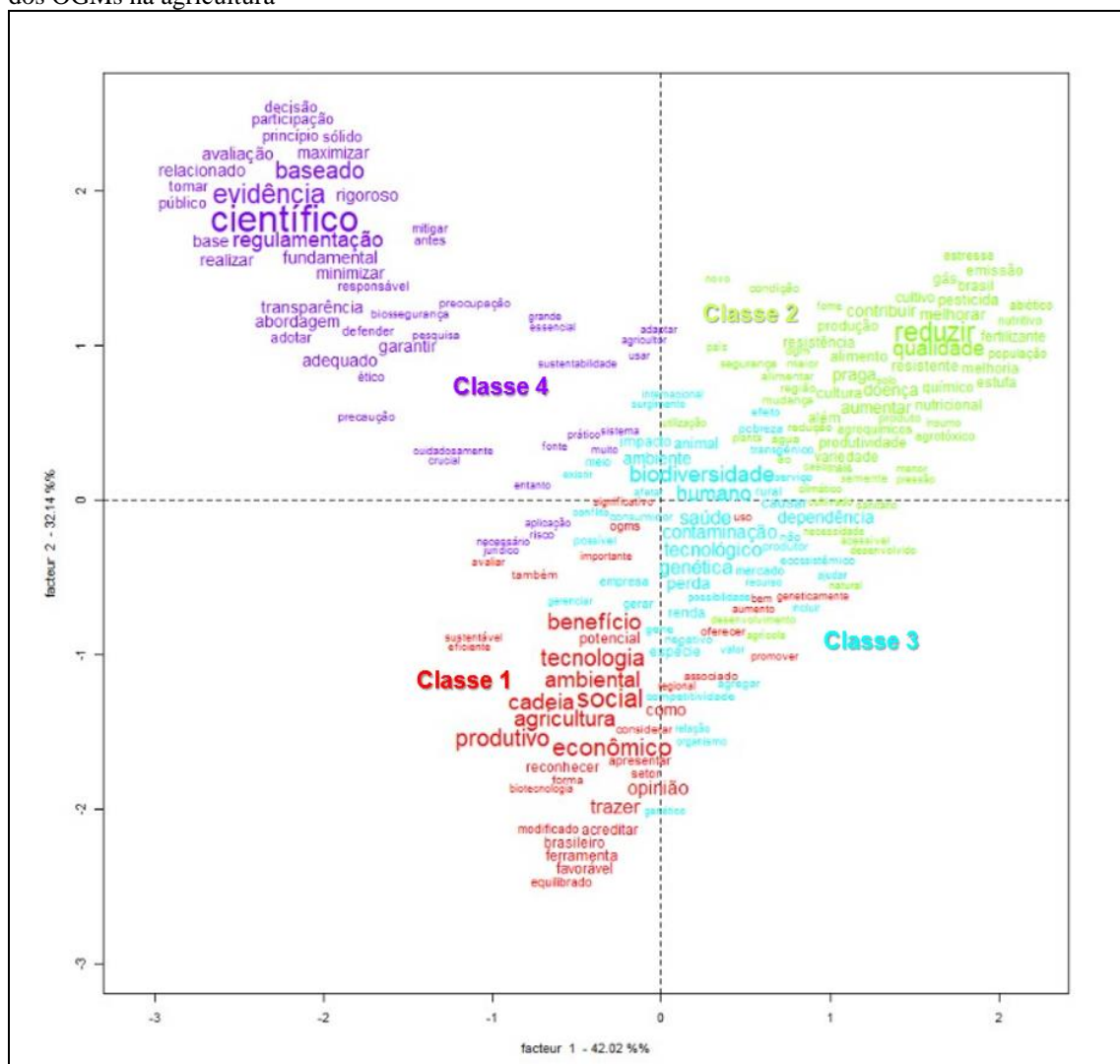
A média de ocorrências por texto foi de 183,62. O conteúdo analisado obteve um aproveitamento de textos de 108 STs (80,00%), categorizado em cinco classes: classe 1, com 29/108 ST (26,85%); classe 2, com 33/108 ST (30,56%), classe 3, com 24/108 ST (22,22%) e classe 4, com 22/108 ST (20,37%)

Assim, o Dendograma CHD uso da tecnologia dos OGMs na agricultura distribuído nessa questão, demonstra que a classe 4 foi subdividida na classe 1, ligadas a classe 3 e 2, resultando de acordo resultados expressos pelo *software* IRaMuTeQ, um texto constituído por 4 vocabulários distintos.

4.2.5.1 Uso Da Tecnologia Dos OGMs Na Agricultura.

A Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – sobre o uso da tecnologia dos OGMs na agricultura, tem por finalidade comparar a distribuição de formas linguísticas em diferentes partições de um texto com realizando observações baseadas em probabilidades, os resultados gerados pelo IRaMuTeQ, e está representado no Gráfico 45.

Gráfico 45 - Análise de especificidade e Análise fatorial por correspondência (AFC) - Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 13 - Fatorial Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,495839	42,02128	42,02128
Fator 2	0,379208	32,13703	74,15831
Fator 3	0,304925	25,84169	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

Análise da **Classificação hierárquica descendente (CHD)** – sobre o uso da tecnologia dos OGMs na agricultura mostra no Gráfico 46 as classes e as respectivas ligações associadas entre si. Cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe.

Gráfico 46 - Dendograma CHD – Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados sobre as classes insurgidas na CHD revelaram na **Classe 1** (26,85%) de ($f = 29/108$ UCE/ST) do *corpus* total analisado. Essa classe foi constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,16$) Avaliar e ($x^2 = 40,64$) Social. Ao analisar o segmento de textos comuns, denotou-se na categoria *Ambiente Institucional* com quatro *scores* fracionados (367,00), (275,80), (164,17), (69,43) que somados totalizou (876,4) para o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais, tendo sido marcados os seguintes trechos no segmento de textos comuns,

[...] o **uso** da **tecnologia** dos organismos geneticamente **modificados OGMs** na **agricultura** tem o **potencial** de **trazer** tanto **benefícios** quanto **riscos** tanto do ponto de vista **econômico social** quanto **ambiental** nas **cadeias produtivas** [...] em resumo **reconhecemos** os **potenciais benefícios econômicos sociais** e **ambientais** dos **OGMs** na **agricultura** mas **também** estamos cientes dos **riscos associados** a essa **tecnologia** nosso objetivo **como** instituto comunitário das variedades vegetais é promover uma abordagem **equilibrada** [...] em relação aos **benefícios econômicos sociais** e **ambientais** é crucial **considerar** os contextos locais [...] [E- Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI]

A categoria *Ambiente organizacional*, obteve maior *score* (356,87) para a empresa BUNGE, tendo tido os grifos a seguir,

[...] eu tenho uma **opinião favorável** ao **uso** da **tecnologia** dos **OGMS** na **agricultura** e entendo os seus **potenciais riscos** e **benefícios econômicos sociais** e **ambientais** nas **cadeias produtivas** eu **acredito** que os **OGMS** podem **oferecer** vantagens para os agricultores [E-BUNGE-AO]

A **Classe 2** com (30,56%) de ($f = 33/108$ UCE/ST) do *corpus textual*, apresentou nessa classe formas constituídas por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,14$)

Necessidade, Desenvolvido e Climático obtiveram o mesmo valor e ($x^2 = 44,76$) Reduzir. O segmento de textos característicos para a categoria Ambiente Institucional gerou para o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais sete *scores* fragmentados (147,2), (96,28), (79,86), (63,17), (64,76), (114,35), (162,06) ao soma-los obteve-se um *score* de (727,68), os principais vocábulos evidenciados no texto foram,

[...] algumas **variedades** de **plantas** geneticamente modificadas podem ser **mais resistentes** a **pragas** e **doenças** **reduzindo** a **necessidade** de **pesticidas** e **umentando** a eficiência na utilização de recursos agrícolas como **água** e **fertilizantes** [...] certas **culturas** geneticamente modificadas podem ser projetadas para serem **resistentes** a **pragas** **reduzindo** a **necessidade** de **pesticidas** e consequentemente o impacto ambiental associado **ao** seu **uso** conservação da biodiversidade [...] OGMs podem **contribuir** para a preservação da biodiversidade **ao** **reduzir** a pressão sobre áreas naturais uma vez que podem ser cultivados em menor quantidade de terra [...] **variedades** de OGMs **resistentes** a **pragas** e **doenças** **reduzem** a exposição de agricultores a **produtos químicos** nocivos promovendo a **segurança** e o bem estar dos trabalhadores rurais benefícios ambientais **redução** do **uso** de **pesticidas** [...] **contribuir** para a **segurança alimentar** e para a **melhoria** da nutrição em comunidades carentes **melhoria** das **condições** de trabalho [E-Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI]

No contexto do Ambiente Organizacional, a empresa BASF, contabilizou quatro *scores*, (145,48), (126,82), (117,42), (50,6) totalizando um *score* de (440,32), sendo evidenciados os seguintes vocábulos,

[...] a **resistência** a **pragas** e **doenças** a adaptação às **condições climáticas** em **mudança** e a **melhoria** das **qualidades nutricionais** dos **alimentos** esses benefícios podem **contribuir** para a **segurança alimentar** a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico [...] **além** disso os OGMs podem ser **desenvolvidos** para resistir a **pragas** e **doenças** **reduzindo** a **necessidade** de **pesticidas** e outros **produtos químicos** o que é importante para a saúde do meio ambiente e dos seres humanos [...] o **uso** de OGMs pode **aumentar** a **produtividade** dos **cultivos** **reduzindo** a pressão sobre a terra e permitindo que a **produção** de **alimentos** acompanhe o crescimento da **população** mundial [...] **reduzindo** a pobreza e a insegurança **alimentar** no mundo [E- BASF-AO]

Os resultados sobre as classes insurgidas na CHD revelaram na **Classe 3** (22,22%) de ($f = 24/108$ UCE/ST) do *corpus* total analisado. Essa classe foi constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,02$) Considerar e ($x^2 = 31,24$) Biodiversidade. Para os segmentos de textos comuns, na categoria *Ambiente Institucional*, o destaque foi para a EMBRAPA com três *scores* (161), (113,59) e (106,52) a soma desses valores contabilizou (381,11), esses números resultaram na seguinte marcação de textos,

[...] afetar negativamente a **saúde humana** o bem estar **animal** e a **biodiversidade** ao **causar** reações alérgicas resistência a antibióticos transferência horizontal de **genes perda** de variabilidade **genética** [...] entre outros **efeitos** indesejáveis que podem decorrer da modificação **genética gerar dependência tecnológica** econômica e social dos **produtores rurais** em relação às **empresas** detentoras das patentes dos OGMs ao restringir o acesso aos **recursos** genéticos aos insumos agrícolas e aos **mercados consumidores** [...] [E-EMBRAPA-AI]

Na categoria *Ambiente Organizacional*, os valores da empresa BUNGE, foram dois *scores* de (102,21) e (91,78) ao soma-los houve um *score* de (193,99), tendo sido marcados os seguintes vocábulos na fala de seu representante,

[...] geração de **renda** a redução da **pobreza** a segurança alimentar e a **competitividade** no **mercado** os OGMs podem apresentar riscos para a **saúde humana** e para o **meio ambiente** [...] possibilidade de alergias toxicidade **efeitos** imprevistos poluição **genética perda** da **biodiversidade** e **impactos** nos organismos **não** alvo [...] [E-BUNGE-AO]

A Classificação Hierárquica Descendente apresentou na **Classe 4** (20,37%) de ($f = 22/108$ ST) do *corpus* total analisado. Constituída por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,25$) Crucial, Grande, Essencial e Cuidadosamente respectivamente e ($x^2 = 76,07$) Científico. Os segmentos de texto característicos, obtiveram na categoria *Ambiente Institucional* o maior *score* para o Instituto Comunitário das Variedades Vegetais, detectando-se três fragmentações (248,26), (304,44) e (46,26) gerando um *score* de (598,96), tendo destaque os seguintes grifos,

[...] **baseada** em **evidências científicas participação pública** e **regulamentações adequadas** para **garantir** que o uso dos OGMs esteja em consonância com os **princípios** de sustentabilidade e respeito aos direitos dos agricultores consumidores e ao meio ambiente [...] é importante que a utilização dos OGMs seja **cuidadosamente** regulamentada com **base** em **evidências científicas sólidas** e **avaliação rigorosa** de seus impactos é **fundamental garantir** a **transparência** e a **participação pública** na **tomada de decisões relacionadas** aos OGMs [...] [E-Instituto Comunitário das Variedades Vegetais-AI]

Os resultados sobre a categoria *Ambiente Organizacional*, trouxe para a empresa Cargill, dois *scores* (265,41) e (154,91) ao soma-los o valor de (420,32) foi identificado, tendo sido realizada no texto dito pelo representante dessa organização os grifos,

[...] **adotar** práticas **responsáveis regulamentações adequadas** e uma **abordagem baseada** em **evidências científicas** para **minimizar** os **riscos** e **maximizar** os benefícios dos OGMs nas cadeias produtivas [...] no entanto os OGMs enfrentaram resistências de grupos ambientalistas de agricultores

tradicionais e de consumidores que preferiam o arroz branco esses **riscos** devem ser **cuidadosamente** avaliados e gerenciados com **base** em **evidências científicas** e em uma **abordagem** precaucionária [E- CARGILL-AO]

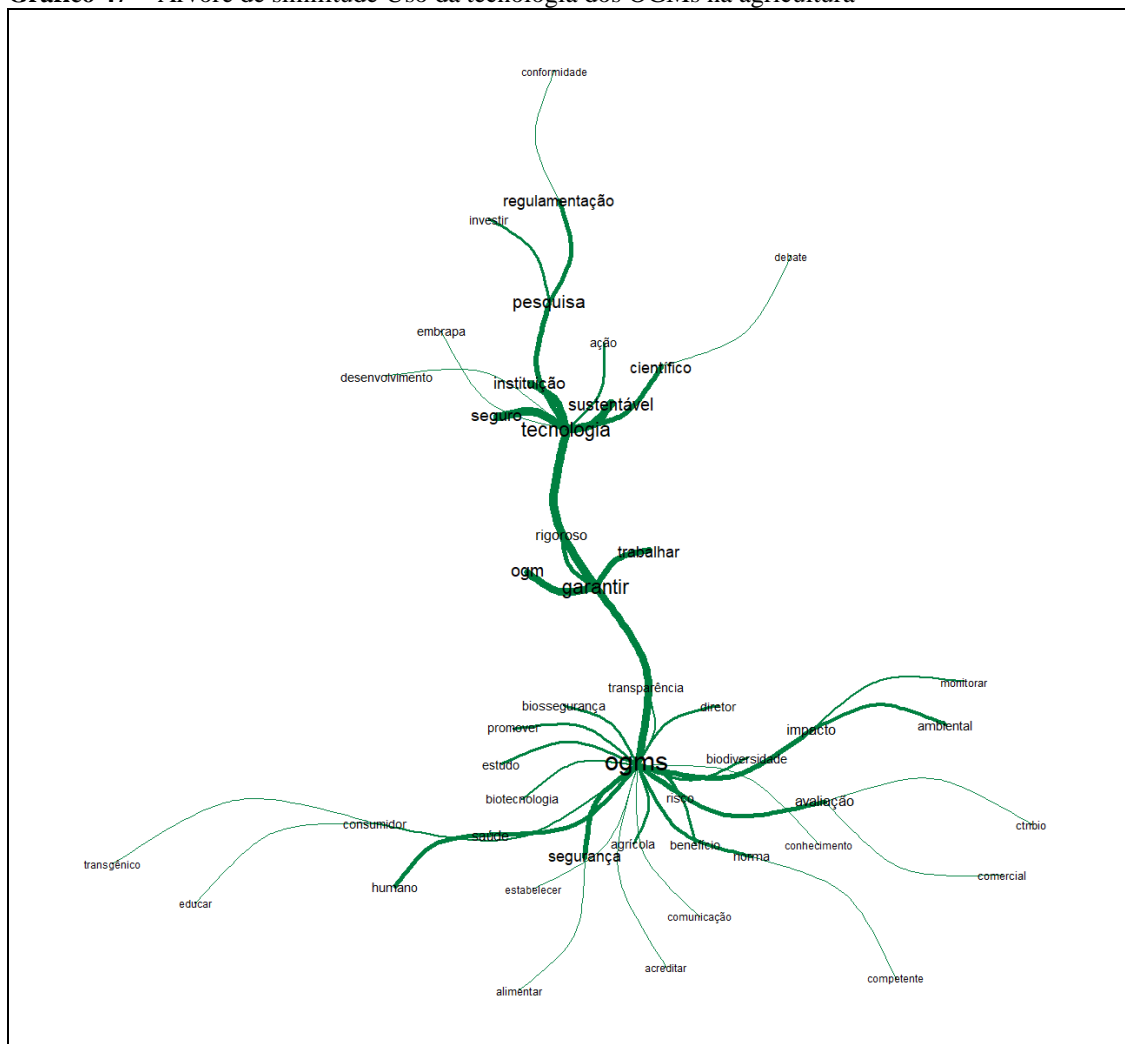
Nesse contexto o uso da tecnologia OGMs na agricultura, se baseia em uma das principais premissas que é o aumento da produtividade e qualidade das culturas e/ou dos cultivos, com isso é possível aumentar a rentabilidade dos produtores rurais. Por meio do OGM, é possível aumentar a resistência a pragas e doenças e contribuir para a segurança alimentar, reduzindo o uso de agrotóxicos e de recursos naturais, ao adaptar as plantas e os animais às novas condições ambientais e gerar novas fontes de energia renovável, melhora-se a resistência das plantas aos estresses bióticos e abióticos, além de introduzir novas características de interesse agrônomo ou industrial na agricultura contribui com enfrentamento das mudanças climáticas, reduzindo a pressão sobre a terra e permitindo que a produção de alimentos acompanhe o crescimento da população mundial. O uso da tecnologia OGM, ajuda a agregar valor aos produtos agrícolas diversificar as fontes de renda dos produtores rurais promover a inclusão social e o desenvolvimento regional. É, também uma forma de satisfazer às exigências de os consumidores preservar o meio ambiente e o clima colaborando para o desenvolvimento rural e combate à fome e a pobreza. Em consequência amplia-se os mercados e as exportações gerando emprego e renda e estimulando a pesquisa e a inovação

Nesse cenário é possível reduzir os custos de produção e os impactos ambientais adaptar se às mudanças climáticas e aos novos cenários socioeconômicos atender às exigências sanitárias e fitossanitárias dos mercados internacionais. Além disso reduzir o uso de insumos agroquímicos e o desperdício de alimentos melhorar a qualidade nutricional e a segurança sanitária dos alimentos, bem como o uso de agrotóxicos e fertilizantes resultando em maior resistência ao estresse abiótico maior diversificação de culturas maior valor agregado aos produtos agrícolas. Entretanto deve ser baseado em evidências científicas, normas éticas diálogo social e cooperação internacional, pois são inúmeros os riscos dentre eles a perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, contaminação genética, afetar a soberania alimentar, a segurança jurídica dos países e provocar conflitos sociais e éticos na sociedade esses riscos devem ser avaliados prevenidos e mitigados por meio de uma regulamentação rigorosa baseada em evidências científicas e em princípios de precaução e biossegurança. Além disso é importante avaliar e gerenciar esses aspectos econômicos

sociais e ambientais nas cadeias produtivas dependendo da forma como são desenvolvidos e utilizados, é importante realizar uma avaliação criteriosa com base científica para garantir a segurança dos OGMs antes de sua liberação comercial.

A **Análise de Similitude** referente ao Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura apresentou uma árvore de coocorrências com uma ligação entre as formas de 91 palavras ligadas por semelhança como descrito no Gráfico 47.

Gráfico 47 - Árvore de similitude Uso da tecnologia dos OGMs na agricultura



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

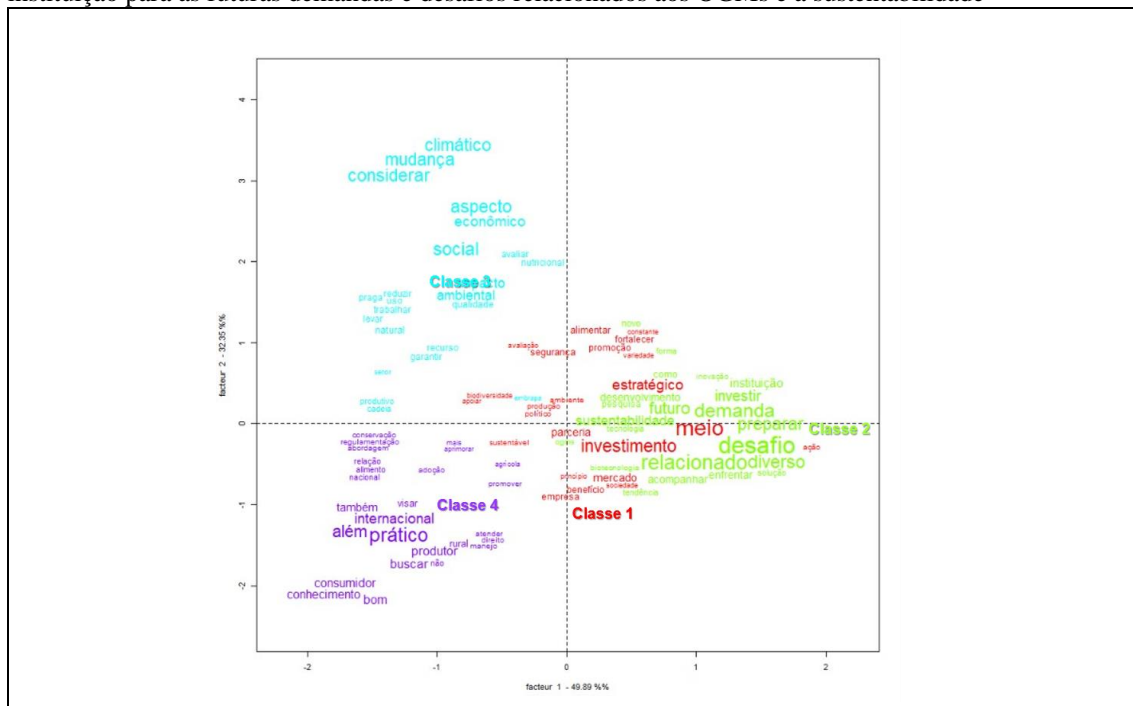
A árvore mostra ligação entre os elementos textuais, com a conexão entre as palavras sendo o maior destaque para as palavras OGMs, Benefício, Agricultura, Risco, Social, Tecnologia, Ambiental, Econômico, Praga, Agrícola, Cadeia, Produtividade, Segurança, Reduzir, Resistência e Científico. Para formação dessa árvore a interface utilizou como critério (quantidade de palavras >ou= a 50 repetições).

4.2.5.2 Preparação Da Instituição Para As Futuras Demandas E Desafios Relacionados Aos OGMs E A Sustentabilidade

A **análise estatística** sobre a forma com que a instituição se prepara para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade, teve as imagens das categorias *Ambiente Institucional* e *Ambiente Organizacional* agrupadas em função do tamanho da amostra. Essa questão foi constituída por 26 textos, separados em 66 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 53 STs (80,30%), insurgiram 2250 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 441 formas ativas e 267 (hapax). Esse *corpus textual* foi caracterizado por quatro classes: classe 1, com 11/53 ST (20,57%); classe 2, com 13/31 ST (24,53%), classe 3, com 11/53 ST (20,75%), classe 4, com 18/53 ST (33,96%). As principais formas que emergiram desse *corpus textual* foram “OGMs” (62) ocorrências; “Sustentabilidade” (33) ocorrências; “Pesquisa” (25) ocorrências; “Relacionado” (24) ocorrências; “Demanda” (23) eventos; “Instituição” (23) vezes; “Desafio” (22) ocorrência, “Futuro” (21).

Sobre a forma com que a instituição se prepara para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade, a análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** está representada no Gráfico 48.

Gráfico 78 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 14 - Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade

Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,464899	49,8868	49,8868
Fator 2	0,301472	32,34994	82,23674
Fator 3	0,165537	17,76326	100

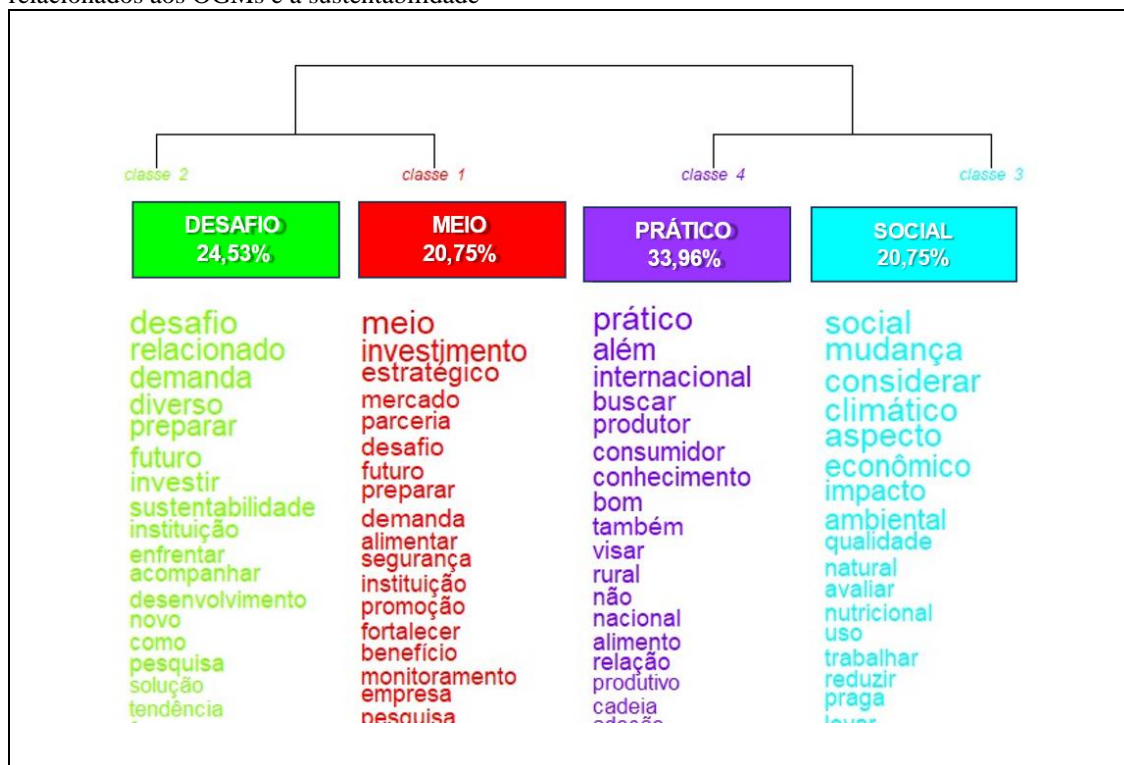
Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade apresenta a **Classificação hierárquica descendente (CHD)** no Dendograma exposto no Gráfico 49, de acordo com os vocábulos contabilizados pelo *software* IRaMuTeQ. Por meio do Dendograma é possível visualizar a ligação entre as classes associadas entre si. Assim, cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. Essa análise detectou quatro classes, sendo que a partir da classe quatro, observou-se uma ligação entre as Classes 2, 1, e 4, 3 determinando a existência de quatro vocabulários diferentes nesse corpus textual.

Gráfico 849 - Dendograma CHD – Preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essa questão expõe na **Classe 1** (20,75%) de ($f = 11/53$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,01$) Sustentabilidade e Sustentável concomitantemente e ($x^2 = 22,9$) Meio.

Os segmentos de texto característicos, na categoria *Ambiente Organizacional* a empresa AMAGGI, obteve um *score* de (98,52), com os seguintes grifos na fala do seu representante,

[...] estamos nos **preparando** para enfrentar as **futuras demandas** e **desafios relacionados** aos OGMs e à **sustentabilidade** por **meio** de **investimentos** em **pesquisa** e desenvolvimento adoção de práticas agrícolas **sustentáveis** e **parcerias estratégicas** com **instituições** de **pesquisa** e fomento [E-AMAGGI-AO]

O valor detectado na categoria *Ambiente Institucional*, mostrou na CNA, um *score* de (85,50) e os seguintes grifos extraídos da fala de seu representante,

[...] por **meio** de **ações estratégicas** a **instituição** incentiva a **pesquisa** e a inovação nessa área apoiando projetos que visam a desenvolver variedades geneticamente modificadas mais **sustentáveis** e adaptadas às **demandas** do **mercado** [E-CNA-AI]

A **Classe 2** (24,53%) de ($f = 11/53$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,37$) Tecnologia e ($x^2 = 26,25$) Desafio). Os segmentos de texto característicos, pontuaram a EMBRAPA com um *score* de (151,31) e grifos nas seguintes palavras, “[...] a EMBRAPA **investe** em **pesquisas** para desenvolver OGMs que possam contribuir para o aumento da produtividade [E-EMBRAPA-AI]”.

Para a categoria *Ambiente Organizacional* a empresa BAYER, se destacou no segmento de textos característicos com um *score* de (146,96), as palavras foram, “[...] nossa **instituição investe** em **pesquisa** e **desenvolvimento** para aprimorar as **tecnologias** existentes e buscar **novas soluções** [E- BAYER-AO]”.

A **Classe 3** (20,75%) de ($f = 11/53$ ST) oriundos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,25$) Setor e ($x^2 = 16,86$) Social. Os segmentos de texto característicos, nessa classe evidenciou na categoria *Ambiente Institucional* a EMBRAPA com três *scores* (102,69), (53,98) e (34,24) que, somados houve uma pontuação de (190,91), resultando nas seguintes marcações emergidas do trecho dessa entrevista,

[...] pesquisas para **avaliar** os possíveis **impactos** dos OGMs **considerando** os **aspectos** biológicos **ambientais** **sociais** e **econômicos** visando **garantir** a

segurança a **qualidade** e a rastreabilidade dos OGMs bem como a preservação dos **recursos naturais** e da biodiversidade [...] bem como a segurança alimentar e **nutricional** a geração de renda e emprego a inclusão **social** e a mitigação das **mudanças climáticas** [...] [E- EMBRAPA-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional*, pontou apenas a empresa BASF, com um *score* de (65,62) e as seguintes marcações extraídas da fala de seu representante,

[...] desenvolvimento de **novas** variedades de cultivos geneticamente modificados mais adaptados às condições **climáticas** em **mudança** que **reduzam** o uso de **recursos naturais** que sejam mais resistentes a **pragas** e doenças e que possuam **qualidades nutricionais** aprimoradas [E- BASF - AO]

A **Classe 4** (33,96%) de ($f = 18/53$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 3,25$) Nacional, Alimento e Relação respectivamente e ($x^2 = 19,77$) Prático. Os segmentos de texto comuns, obtiveram ao todo nove *scores*, dos quais a categoria *Ambiente Institucional* identificou na APROSOJA, uma fragmentação de quatro *scores* registrou (46,85), (38,39), (35,06) e (24,93), somados esses valores o *score* final foi de (145,23) apresentando as seguintes marcações oriundas da fala do representante dessa instituição,

[...] **além** disso estamos **buscando** acesso a mercados **internacionais** que demandam produtos transgênicos isso **não** apenas melhora a competitividade do setor agrícola mas **também** aumenta o valor agregado e contribui para a diversificação das exportações [...] para isso investimos em pesquisa e inovação para desenvolver OGMs que ajudem os **produtores rurais** a cultivar mais **alimentos** com menos recursos naturais e químicos nosso trabalho **também visa** atender às preferências dos **consumidores** por **alimentos** mais saudáveis e mais seguros [...] [E-APROSOJA-AI]

das **práticas** relacionadas aos OGMs e à sustentabilidade [E-MMA-AI]

A Categoria *Ambiente Organizacional* evidenciou-se com uma pontuação alcançada pela empresa BASF de (56,38), os grifos foram,

[...] adoção de **práticas** agrícolas sustentáveis como o manejo integrado de pragas a conservação do solo e a proteção da biodiversidade **buscamos também** aprimorar a eficiência dos processos produtivos a logística e a cadeia de suprimentos **visando** reduzir o desperdício e o impacto ambiental [E-BASF-AO]

Em linhas gerais, observou-se medidas como o desenvolvimento de variedades vegetais com características agrônômicas melhoradas, qualidade nutricional e resistência a estresses ambientais. Adoção de práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva desde a produção de sementes até o processamento e distribuição de

alimentos, deve levar em consideração aspectos sociais ambientais e econômicos. Além disso, é importante trabalhar em estreita colaboração com governos (entidades governamentais) órgãos reguladores, produtores rurais, empresas de biotecnologia, produtores rurais, outras instituições de pesquisa, para garantir a conformidade com as normas e regulamentações vigentes para promover práticas sustentáveis e garantir a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos com OGMs.

O fortalecimento das diretrizes de segurança e promoção da transparência, só será possível por meio da realização de práticas agrícolas sustentáveis, conscientização pública e apoio a políticas que valorizem a segurança alimentar a biodiversidade e os direitos dos agricultores. De igual importância é o desenvolvimento de novos métodos e indicadores para a avaliação dos impactos dos OGMs nos aspectos econômicos sociais e ambientais das cadeias produtivas estabelecer parcerias estratégicas com outras instituições de pesquisa e de inovação nacionais e internacionais acompanhando as tendências e as inovações em Biotecnologia dos OGMs. A participação em debates internacionais sobre os OGMs e a sustentabilidade, é preciso defender inclusive os direitos dos produtores de algodão transgênico. Entretanto, observou-se que para alguns, como, por exemplo, a ABRAMILHO, essas demandas ainda não integram o trabalho da instituição, mas certamente integrarão e para atender-las intensificar a cooperação internacional e o intercâmbio de conhecimentos sobre os OGMs entre os países produtores e consumidores é uma das premissas da instituição.

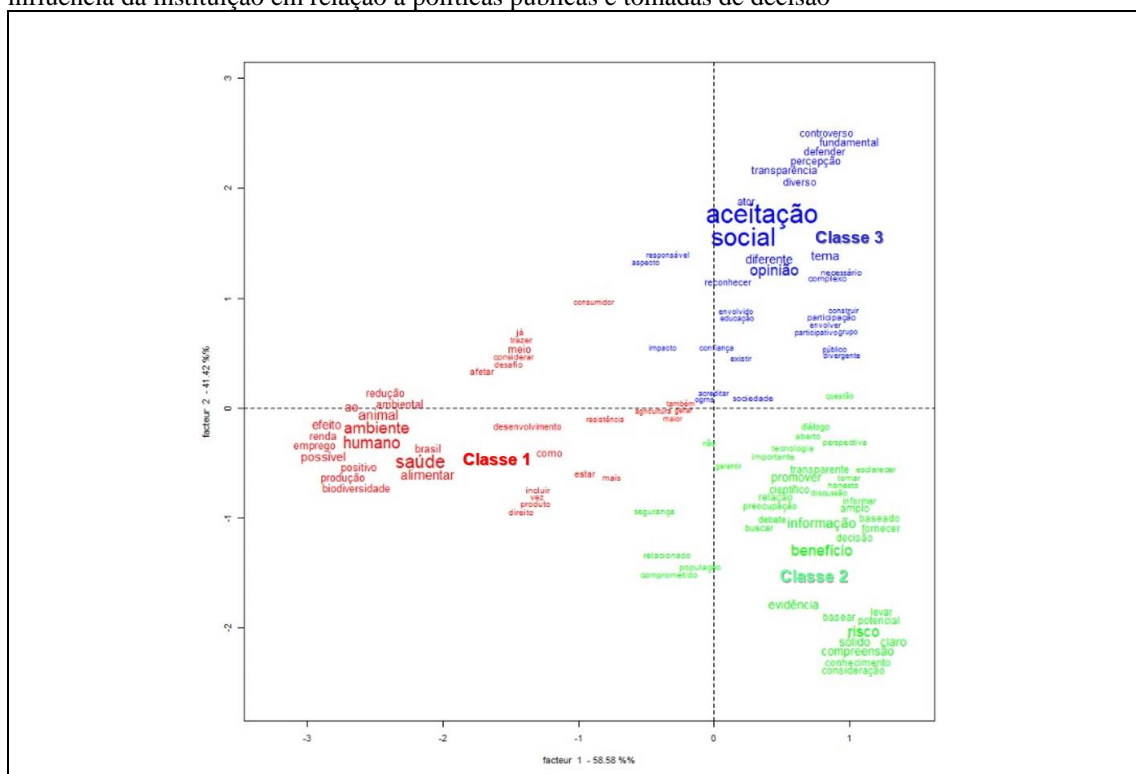
A **Análise de Similitude** expõe no Gráfico 50 a árvore de coocorrências contendo as palavras evidenciadas para a questão, preparação da instituição para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade, para o *corpus textual*, considerando os critérios: quantidade de palavras >ou= a 50 repetições).

4.2.5.3 Aceitação social dos OGMS e seu impacto na sociedade.

Os resultados sobre a Aceitação social dos OGMS e sua impacto na sociedade tem em sua **análise estatística** as categorias *Ambiente Institucional e Ambiente Organizacional* mostra um *corpus textual* composto por 26 textos, separados em 84 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 64 STs (76,19%), emergiram 2.864 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 470 formas ativas e 268 (hapax) palavras com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi apresentado em três classes: classe 1, com 19/64 ST (29,69%); classe 2, com 22/64 ST (34,98%) e classe 3, com 23/64 ST (35,94%). As palavras com maior número de repetição, foram “OGMs” (110) fatos; “Sociedade” obteve (55) ocorrências; “Social” (40) eventos; “Aceitação” (34); “Impacto” (30). Já os termos “Opinião” e Informação” foram evidenciados (21) vezes; Científico” (20) casos; benefício” (19) acontecimentos. Os vocábulos “Como e Promover” surgiram (18) vezes no texto.

A aceitação social dos OGMS e sua impacto na sociedade, apresentou na análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** os resultados reproduzidos no Gráfico 51.

Gráfico 51 - Análise de Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC) – Nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 14 - Fatorial Aceitação social dos OGMs e sua impacto na sociedade

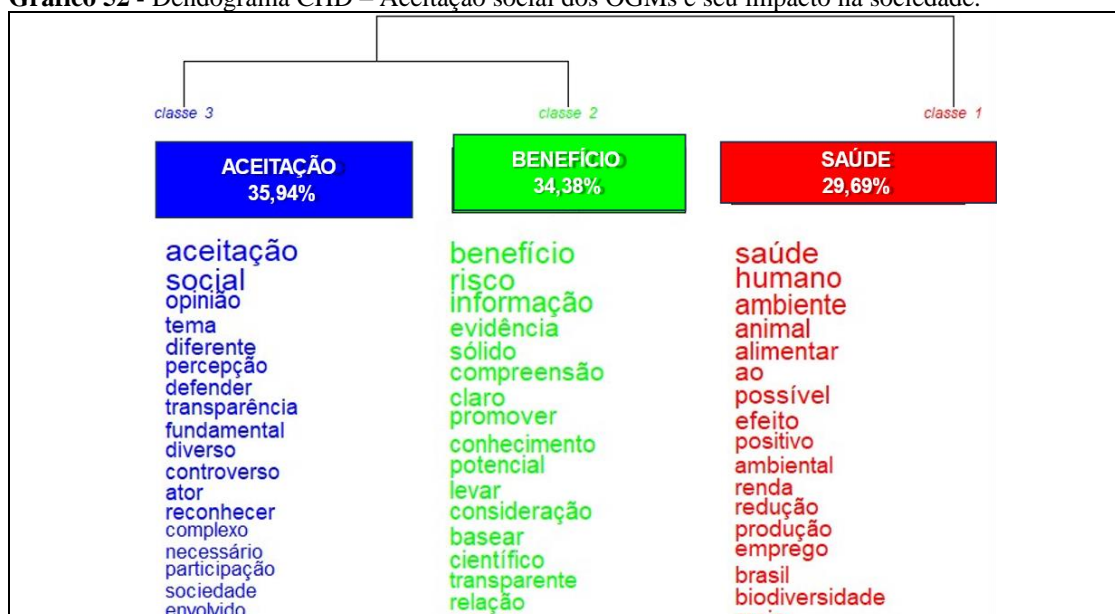
Formas	Valores próprios	Porcentagens	Porcentagens cumulativas
Fator 1	0,420757	58,5818	58,5818
Fator 2	0,297481	41,4182	100

Fator 1 - Variáveis ativas coordenadas 30 pontos por classes

Fatores ½ - A posição das pontas pode não ser exata.

Fonte: Dados da pesquisa

A **Classificação hierárquica descendente (CHD)** sobre Aceitação social dos OGMs e sua impacto na sociedade apresenta no Dendograma (Gráfico 52) o agrupamento composto por ocorrências de palavras. Esse Gráfico demonstra a ligação entre as classes associadas entre si. Assim, cada classe possui uma cor diferenciada, e as UCE de cada uma possui a mesma cor da classe. O Dendograma gerado pelo *software* IRaMuTeQ, detectou 3 classes, sendo que a classe 1, está subdividida com as classes 2 e 3 apontando a existência de três vocabulários distintos nesse corpus textual.

Gráfico 52 - Dendograma CHD – Aceitação social dos OGMs e seu impacto na sociedade.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essa questão expõe na **Classe 1** (26,39%) de ($f = 19/64$ ST) emergidos do *corpus textual* analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,06$) Considerar, Incluir, Direito e Desafio concomitantemente e ($x^2 = 20,65$) Saúde. Os segmentos de texto característicos na categoria *Ambiente Institucional*, a EMBRAPA obteve quatro *scores* (84,68), (74,74), (48,62) e (45,25) ao soma-los obteve se (253,29) sendo grifados os seguintes vocábulos,

[...] OGMS **ao afetares** negativamente a **saúde humana** o bem **estar animal** e a **biodiversidade** [...] há pessoas que rejeitam os OGMS por temerem que eles possam causar danos para a **saúde humana** para o bem **estar animal** para a **biodiversidade** e para a soberania **alimentar** [...] [E-EMBRAPA-AI]

Os segmentos de texto característicos, para a categoria *Ambiente Organizacional* registrou, nessa fase da análise gerada no *software* IRaMuTeQ, a empresa BUNGE com dois *scores* (95,83) e (58,32), somando uma pontuação de (154,15), tendo sido marcados os seguintes vocábulos no texto,

[...] **estou** ciente dos **possíveis** impactos negativos dos OGMS na sociedade **como afetar** a **biodiversidade** a **saúde humana** e **animal** a soberania **alimentar** e os **direitos** dos agricultores [...] eu acredito que os OGMS podem ter impactos **positivos** na sociedade **como** contribuir para a segurança **alimentar** a **redução** da pobreza a proteção do **meio ambiente** e o **desenvolvimento** socioeconômico [E-BUNGE-AO]

Essa questão expõe na **Classe 2** (34,38%) de ($f = 22/64$ ST) emergidos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,74$) Aberto e Importante ao mesmo tempo e ($x^2 = 15,52$) Benefício. Os segmentos de texto característicos, obtiveram na categoria *Ambiente Institucional* três *scores* (83,58), (67,09), (35,26) para a instituição IBAMA, totalizando um *score* de (185,93), sendo marcadas as seguintes formas no texto,

[...] disseminando **informações** cientificamente embasadas e facilitando espaços de **diálogo** e **debate** também **buscamos promover** a educação e conscientização da sociedade sobre os OGMS visando uma **compreensão** mais **ampla** e **informada** sobre os **Potenciais riscos** e **benefícios** dessas tecnologias [...] é **importante** que as **decisões** relacionadas aos OGMS sejam **baseadas** em **evidências científicas sólidas** e **levem** em **consideração** as **preocupações** e perspectivas da sociedade. [E-IBAMA-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional* apresentou nos resultados da empresa CORTEVA, dois *scores* fragmentados em (84,63) e (43,60) somando-se (128,23) com as seguintes pontuações no texto,

[...] existem diferentes perspectivas e **preocupações** em **relação** aos OGMS na sociedade e que é vital **promover** um **diálogo transparente** e **baseado** em **evidências científicas sólidas** para esclarecer os **benefícios** os **riscos** e os regulamentos relacionados aos OGMS [...] **buscamos** abordar as **preocupações** legítimas da sociedade **fornecendo informações claras** e **promovendo** a participação de todos os envolvidos no **debate** sobre os OGMS [E-CORTEVA-AO]

A **Classe 3** com (35,94%) de ($f = 23/64$ ST) extraídos do corpo textual analisado. Formado por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,72$) Participação e ($x^2 = 9,99$) Tema. Os segmentos de texto característicos, obtiveram ao todo na categoria Ambiente Institucional, na EMBRAPA, dois *scores* (114,62) e (101,99) totalizando (216,61) sendo evidenciadas as seguintes palavras na fala de seu representante,

[...] a minha **opinião** é que a **aceitação social** dos OGMs e seus impactos na sociedade são **temas complexos** e **controversos** que envolvem **diferentes** perspectivas e interesses [...] portanto a minha **opinião** é que a **aceitação social** dos OGMs e seus impactos na sociedade são **temas** que exigem um debate amplo transparente e democrático entre os **diversos** segmentos da sociedade considerando os aspectos científicos técnicos

Os resultados concernentes a categoria *Ambiente Organizacional*, contabilizaram para a empresa BUNGE um *score* de (123,70) com os grifos a seguir,

[...] e tenho uma **opinião** consciente sobre a **aceitação social** dos OGMs e seus impactos na sociedade eu **reconheço** que os OGMs são um **tema controverso** e que geram **diferentes percepções** e reações entre os consumidores os produtores as organizações não governamentais os governos e a mídia [E-BUNGE].

A aceitação social dos OGMS ainda é um desafio importante para a indústria e a sociedade em geral apesar dos diversos benefícios que os OGMs podem trazer para a agricultura e a sociedade em geral a falta de entendimento e a descrença nas tecnologias ainda é comum, por isso a importância de se estabelecer uma comunicação efetiva em com uma participação democrática e em uma educação científica da sociedade. Essa construção de ser baseado no diálogo e também na adoção de práticas sustentáveis e com responsabilidade só assim é possível garantir a transparência nas informações e promover a participação pública e entre os diferentes atores envolvidos na aceitação social dos OGMs.

Apesar de ser um tema controverso e polêmico que gera diferentes percepções opiniões e atitudes entre os diversos segmentos sociais, ao longo dos anos os OGMs vem sendo são cada vez mais valorizados como uma resposta para os desafios globais relacionados à alimentação à saúde. É imprescindível ainda que os consumidores estejam atentos às mudanças na legislação, o resulta em constante atualização sobre os acontecimentos no setor, manter-se informados, como, por exemplo, sobre a mutação genética ocorrida naturalmente causando a ausência de HEMATOCINA em algumas tilápias que não são nativas do Brasil. O paraná é o maior exportador de tilápia e,

A árvore de coocorrências destacam maior conexidade entre as formas OGMs, Sociedade, Social, Aceitação, Impacto, Informação, Científico, Benefício, Acreditar e Diálogo, as palavras maiores e em negrito destacam sua relevância na ligação entre os vocábulos e sua semelhança no corpus textual. Portanto, quanto maior for as palavras, maior a sua frequência e contribuição para a formação da árvore de conexões.

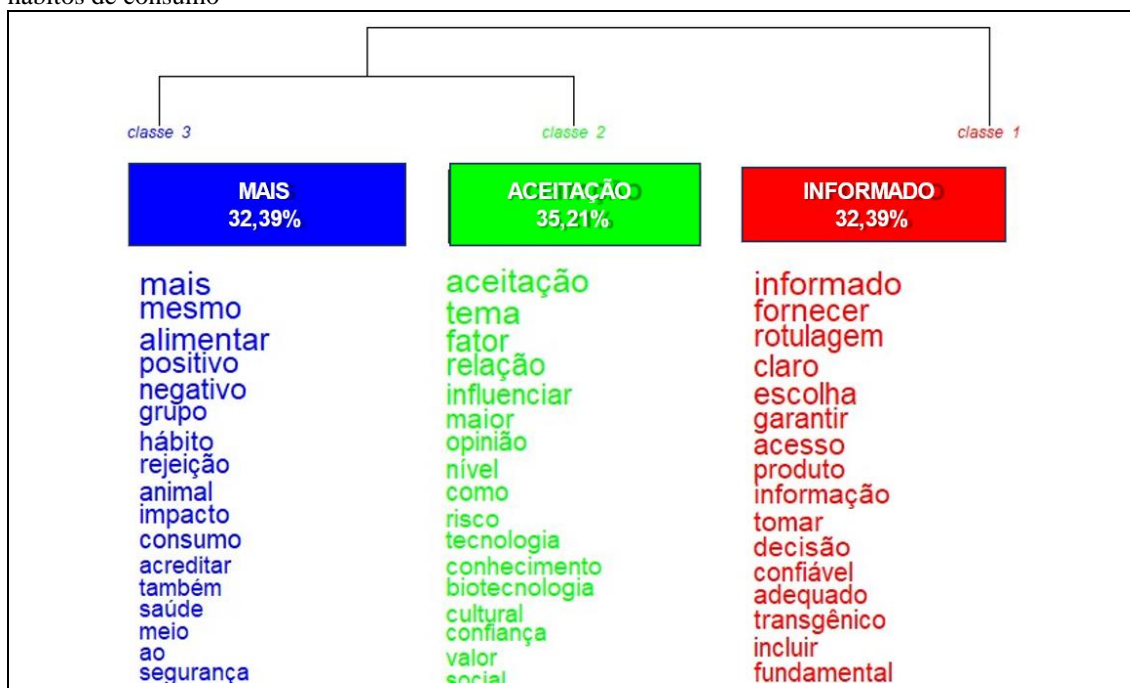
4.2.5.4 Aceitação dos consumidores em relação OGMS e seus impactos em hábitos de consumo e o modo em que as empresas do setor agroindustrial brasileiro estão incorporando as tecnologias dos OGMS em suas estratégias de negócio e os principais gargalos para sua adoção

A aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo apresenta na **análise estatística** a unificação das imagens referente as categorias Ambiente Institucional e Ambiente Organizacional. Nesse sentido o corpus textual foi composto por 26 textos, separados em 77 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 71 STs (92,21%), emergiram 2.731 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 471 formas ativas e 293 (hapax) palavras com uma única ocorrência. O conteúdo analisado apresentou três classes: classe 1, com 23/71 ST (32,93%); classe 2, com 25/71 ST (35,21%) e classe 3, com 23/71 ST (32,93%). As palavras com maior número de repetição, foram “Consumidor e OGMS” (83) ocorrências respectivamente; “Informação” (33) ocorrências; “Relação” (31) ocorrências. “Consumo” (27). Já os termos “Produto, hábito e impacto”, surgiram (24) vezes no texto. “Preferência” (18); “Benefício” (13) e “fator” (12).

4.2.6 A aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo

A Análise de **Especificidade e Análise Fatorial por Correspondência (AFC)** para a aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo tem sua imagem descrita no Gráfico 54.

Gráfico 55 - Dendograma CHD: a aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essa questão expôs na **Classe 1** (32,39%) de ($f = 23/71$ ST) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,17$) Ético e ($x^2 = 24,29$) Informado. Os segmentos de texto comuns, apresentaram na categoria *Ambiente Organizacional* a indústria CORTEVA teve uma fragmentação de quatro *scores* (102,83), (85,66), (73,97) e (26,5), que somados obteve-se (288,96), sendo grifados os seguintes pontos comuns na fala desse entrevistado,

[...] por esse motivo é crucial que as empresas que trabalham com OGMs sejam sensíveis às **preferências** e **escolhas** dos consumidores **garantindo** que eles tenham **acesso** a **informações claras** e **confiáveis** sobre os **produtos** alimentícios derivados de OGMs [...] isso implica em investir em práticas de **transparência** e **rotulagem** [...] [E- CORTEVA-AO]

Por outro lado, ao observar os resultados emergidos no *corpus textual*, para a categoria Ambiente Institucional, constatou-se na instituição ANVISA dois *scores*, (122,93) e (72,88) ao soma-los (195,81) foi o total obtido, dos quais evidenciou-se as seguintes marcações no texto, determinadas pelo *software* IRaMuTeQ, no segmento de textos característicos,

[...] a ANVISA se esforça para **fornecer informações claras** e **transparentes** sobre **produtos** que contenham OGMs capacitando

consumidores a **tomar decisões informadas** que atendam às suas **preferências** e necessidades [...] nós incentivamos a **rotulagem adequada** de alimentos e divulgamos **informações** relevantes para **garantir** que os consumidores possam exercer seus direitos de **escolha** [E-ANVISA-AI].

Essa questão expõe na **Classe 2** (35,21%) de ($f = 25/71$) extraídos do corpo de texto analisado. Constituído por palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,84$) Científico e ($x^2 = 16,56$) Tema. Os segmentos de texto característicos, obtiveram ao todo, nove *scores*, dos quais a categoria *Ambiente Institucional*, evidenciou na EMBRAPA quatro *scores* de (95,57), (76,27), (42,26) e (35,97) totalizando (250,07), tendo as seguintes marcações,

[...] são **temas** que dependem de vários **fatores como o nível** de informação de educação de **confiança** e de preferência dos consumidores sobre a **Biocologia** dos OGMs [...] a **aceitação** dos consumidores em **relação** aos OGMs depende do tipo de OGMs do benefício que ele oferece do **risco** que ele representa do contexto **cultural** e ético em que ele é consumido gerar **conhecimentos** e **tecnologias** sobre os OGMs com rigor **científico** e responsabilidade **social** [...] [E-EMBRAPA-AI]

A categoria *Ambiente Organizacional* registrou na empresa CORTEVA, dois *scores* (69,70) e (34,77) resultando em um *score* final de (104,47), com isso os seguintes trechos foram marcados pelo sistema,

[...] envolve não apenas questões **científicas** mas também **sociais** e **culturais** em diferentes regiões do mundo as atitudes em **relação** aos OGMs podem **variar** significativamente refletindo diferentes percepções de **risco** preocupações éticas e **valores culturais** [...] por fim a discussão em torno da **aceitação** dos OGMs pelos consumidores é um **tema** que requer sensibilidade cautela e diálogo aberto e transparente [E-CORTEVA-AO]

Os resultados explícitos na **Classe 3** (32,39%) de ($f = 23/71$ ST) observados no *corpus textual* analisado, baseou-se em palavras e radicais no intervalo entre ($x^2 = 2,52$) Segurança e ($x^2 = 13,68$) Alimentar. Os segmentos de texto característicos, visualizados na categoria *Ambiente Institucional* quatro *scores* para a EMBRAPA, (65,79), (59,54), (23,95), (23,47) e (10,98) somando (183,73) e tendo as seguintes marcações no texto,

[...] **impactos negativos** em **hábitos** de **consumo ao** reduzirem a variedade a qualidade e a **segurança** dos alimentos disponíveis para os consumidores especialmente para os **grupos mais** exigentes [...] os OGMs podem ter **impactos positivos** em **hábitos** de **consumo ao** oferecerem alimentos **mais** nutritivos diversificados e acessíveis para os consumidores especialmente

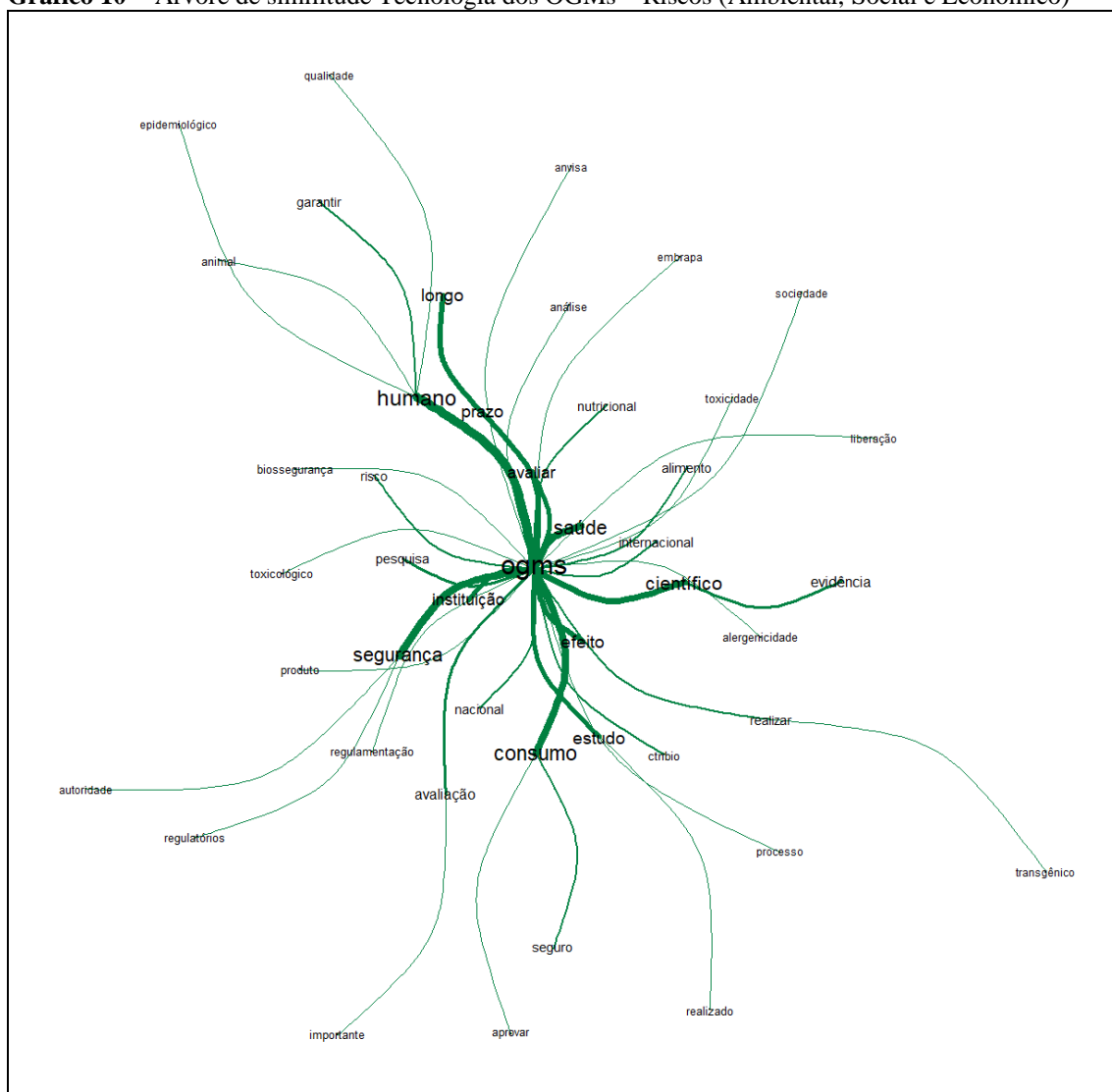
A árvore de coocorrências destacam maior conexidade entre as formas: Como, OGMs, Político, Público, tomar e decisão uma vez que são palavras maiores e em negrito destacando sua relevância para essa ligação. Portanto, quanto maior for as palavras, maior a sua frequência e contribuição para a formação da árvore de conexões.

4.2.7 Tecnologia dos OGMs – Riscos (Ambiental, Social e Econômico)

A **análise estatística** sobre a tecnologia dos OGMs – Riscos (Ambiental, Social e Econômico), foram analisados a partir de uma única base de dados englobando os dados referentes a categoria *Ambiente Institucional* e categoria *Ambiente Organizacional*, para possibilitar o *software* gerar as análises. Esse *corpus textual* baseou-se em 26 textos, separados em 70 segmentos de texto (ST), emergiram 2.598 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 404 formas ativas e 218 hapax. A média de ocorrências por texto foi de 99,92. O conteúdo analisado obteve um aproveitamento de textos de 43 STs (61,43%), categorizado. O *software* IRaMuTeQ, não gera imagens gráficas (DENDOGRAMA/CHD e Análise Fatorial) com **apenas duas classes**, ao solicitar essa execução o sistema retorna com a seguinte informação (*ErreuR-Failde to load image from file*). Assim a classe 1, obteve com 26/43 ST (60,47%) e a classe 2, com 17/43 ST (39,53%).

Os resultados gerados pelo IRaMuTeQ, para **Análise de Similitude** a composição de uma árvore de coocorrências, possibilitou visualizar o agrupamento dos vocábulos por meio de imagens gráficas, mostrando a relação existente entre os termos do *corpus* em análise (Gráfico 56).

Gráfico 10 - Árvore de similitude Tecnologia dos OGMs – Riscos (Ambiental, Social e Econômico)



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados expõem ligação entre os elementos textuais, por meio de indicações de conexidade entre as palavras sendo o maior destaque para os termos OGMs (100) ocorrências; Segurança (49) ocorrências; Humano (48) ocorrências e Saúde foi citado (43) vezes no texto analisado. Para formação dessa árvore a interface utiliza como critério (quantidade de palavras >ou= a 50 repetições). De qualquer modo os relatos que geraram essas palavras estão descritos e apresentados conforme a classificação dos *scores* obtidos na análise de segmento de textos característicos. Ressalta-se que a pontuação de *score* absoluta (soma de qui quadrado de formas marcadas no segmento). Assim, a **Classe 1** com 26/43 ST, (60,47%) de aproveitamento do *corpus textual* apresentou na análise de segmento de textos característicos, a

categoria *Ambiente Institucional* a EMBRAPA, representada por cinco *scores* (129,37), (129,37), (95,33), (84,87), (12,48) que somados alcançou (451,42) sendo detectadas as seguintes formas marcadas no texto citado pelo representante dessa organização,

[...] estudos científicos **baseados** em evidências e em **normas nacionais e internacionais** de biossegurança [...] a minha **instituição avalia** a **segurança** do consumo de OGMs e seus **efeitos** a **longo prazo** para **saúde humana** por **meio** de estudos científicos **baseados** em evidências e em **normas nacionais e internacionais** de biossegurança [...] [E-EMBRAPA-AI]

Os valores evidenciados na categoria Ambiente Organizacional incidiram para as empresas Cargill com *score* no valor de (117,33), como dito nos trechos,

[...] a **segurança** do consumo de OGMs e seus **efeitos** a **longo prazo** para a **saúde humana** são temas de extrema importância para nossa **instituição** realizamos pesquisas **rigorosas** e estudos científicos para **avaliar** os potenciais riscos e **benefícios** dos OGMs [E-CARGILL-AO]

A **Classe 2** com 17/43 ST, (39,53%), a categoria *Ambiente Organizacional* pontuou na empresas BAYER um *score de* (60,25), sendo evidenciadas as formas,

[...] **aspectos** como composição nutricional alergenicidade **toxicidade** e **potenciais** efeitos **adversos até** o **momento** as **evidências** científicas **disponíveis** reforçam aquilo em que acreditamos que os OGMs **aprovados** para consumo são **seguros** para o consumo humano [E-BAYER-AO]

Os resultados mostram que a segurança do consumo de OGMS e seus efeitos a para a saúde humana devem ser respaldados por meio de estudos científicos e na análise. Portanto a literatura científica indica que as culturas transgênicas atualmente aprovadas para consumo são tão seguras e nutritivas quanto suas equivalentes não OGM no entanto é importante destacar que a segurança dos OGMs é monitorada continuamente e novas pesquisas são realizadas para acompanhar quaisquer desenvolvimentos ou descobertas relevantes. Essas ações pautadas no desenvolvimento de pesquisas que visam analisar a composição química nutricional e alergênica, estudos toxicológicos para verificar se os OGMs não apresentam substâncias nocivas que possam causar danos à saúde dos consumidores. De igual importância é a revisão de dados científicos sobre a composição a qualidade e a segurança sanitária dos alimentos derivados de OGMS, ou seja, realizar análises comparativas entre os OGMs e seus equivalentes não transgênicos e se há diferenças significativas em sua composição química. Há nesse sentido evidências sobre a necessidade de se apoiar e incentivas

pesquisa pesquisas contínuas sobre os OGMs. Além de tudo é notória a necessidade de transparência e rotulagem adequada para que os consumidores possam fazer escolhas informadas e conscientes dos riscos e benefícios dos OGMs.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 ANALISANDO OS RISCOS E IMPACTOS DOS OGMS NA AGRICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO NARRATIVA SOB AS DIRETRIZES INTERNACIONAIS E A ÓTICA DO IMPACTO DA INOVAÇÃO NOS PILARES DE SUSTENTABILIDADE

As pesquisas em modificações genéticas na agricultura contemporânea, particularmente no que se refere aos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), tem demonstrado avanços notáveis em eficiência e sustentabilidade, como evidenciado por Eckerstorfer *et al.* (2019) e Tyagi *et al.* (2021). A tecnologia CRISPR-Cas9, em particular, tem se destacado pela sua capacidade de realizar modificações genéticas precisas e economicamente viáveis, oferecendo a otimização da resistência a doenças e pragas como uma estratégia promissora para reduzir a dependência de pesticidas e mitigar impactos ambientais. Na busca contínua por avanços na agricultura, a tecnologia CRISPR-Cas9 emerge como um ponto disruptivo e de mudança de direção no desenvolvimento de OGMs.

No entanto, a aplicação da agrobiotecnologia, que abrange a utilização de conhecimentos e métodos da biologia molecular e celular no avanço de produtos e procedimentos tecnológicos, suscita debates complexos, como discutido por Qaim (2009). Questões relacionadas à potencial perda de biodiversidade e à competição que pode afetar pequenos agricultores ilustram a ambivalência das perspectivas acadêmicas e públicas. A ausência de um consenso claro na balança decisória demonstra a complexidade desse tópico e a necessidade de um paradigma comum para orientar o futuro da inovação.

A interseção entre a "Agricultura 4.0" e a "Revolução Biotecnológica" destaca a importância da agricultura de precisão impulsionada por tecnologias digitais e conectividade, com a biotecnologia desempenhando um papel crucial no enfrentamento de desafios globais, como a segurança alimentar e a eficiência na produção agrícola (VASCONCELOS, 2018). No entanto, a plena assimilação dessas tecnologias enfrenta obstáculos consideráveis, envolvendo questões regulatórias, éticas e socioeconômicas relacionadas ao uso de OGMs e edição de genes. Além disso, a inclusão digital e a capacitação dos agricultores são essenciais para garantir que os benefícios dessas

inovações sejam acessíveis a todas as partes interessadas, independentemente do tamanho ou localização das explorações agrícolas (VASCONCELOS, 2018).

Os desdobramentos das pesquisas em modificações genéticas e OGMs, também abordam uma gama complexa de riscos e benefícios para o bem-estar econômico, social e ambiental na cadeia produtiva. As divergências entre pesquisadores e cientistas, bem como as complexidades associadas à regulamentação e à participação pública, destacam a necessidade de abordagens interdisciplinares e baseadas em evidências para tomar decisões informadas sobre o uso dessas tecnologias na agricultura. Nesse processo, a integração de diferentes perspectivas, incluindo as vozes da comunidade científica, reguladores, agricultores e consumidores, se revela essencial para forjar um caminho responsável em direção a uma agricultura mais sustentável e próspera.

O crescimento exponencial na adoção de culturas biotecnológicas, como demonstrado por dados do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA), destaca a importância da pesquisa em modificações genéticas no cenário global. A rápida expansão de 1,7 milhões de hectares em 1996 para 190,4 milhões de hectares em 2019 reflete o potencial das tecnologias genéticas na agricultura. Isso ilustra como a pesquisa em OGMs tem um objetivo claro de melhorar a produção agrícola, contribuindo para o bem-estar econômico dos países e, por extensão, para a cadeia produtiva e os consumidores.

Além disso, os OGMs estão intrinsecamente ligados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, com relevância direta em metas como a erradicação da fome e a mitigação das mudanças climáticas. Essa conexão destaca o potencial de benefícios sociais e ambientais associados à pesquisa em OGMs (ONU, 2015). No entanto, a pesquisa também reconhece a complexidade da sustentabilidade, com preocupações ambientais e de saúde, como a perda de biodiversidade e os possíveis impactos na saúde humana, demonstrando a importância de uma avaliação abrangente dos riscos e benefícios.

Para avançar na busca por um equilíbrio ambiental, social e econômico, a pesquisa destaca a necessidade de políticas adaptativas e inclusivas. Essas políticas devem ser flexíveis para se adaptar a novas descobertas científicas e avaliações de risco e, ao mesmo tempo, promover a equidade, evitar monopolizações e considerar as diferentes realidades agrícolas em todo o mundo. A pesquisa também enfatiza a importância da cooperação internacional para compartilhar conhecimentos e melhores

práticas, destacando como os desafios agrícolas são globais e exigem soluções globais (AMÂNCIO *et al.*, 2010).

Assim, as pesquisas em modificações genéticas desempenham um papel fundamental na caracterização dos riscos e benefícios dos OGMs para o bem-estar econômico, social e ambiental na cadeia produtiva. Através de estudos científicos robustos, avaliações abrangentes de riscos e benefícios, e políticas adaptativas, é possível alcançar uma agricultura mais sustentável e ética. No entanto, essas pesquisas também reconhecem a complexidade das questões envolvidas e a necessidade de considerar valores éticos, sociais e culturais por meio de um diálogo aberto e contínuo entre todos os atores envolvidos – portanto, a pesquisa em OGMs desempenha um papel crucial na busca por um caminho equilibrado para o desenvolvimento responsável e sustentável da agricultura.

A análise conduzida sobre os principais desafios na avaliação dos impactos dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) na sustentabilidade, a integração de princípios ESG na transgenia, a aceitação de alimentos transgênicos pelos consumidores, e as considerações éticas e sociais na pesquisa transgênica proporciona uma visão abrangente das complexidades dessa área. Neste texto, exploraremos esses resultados sob o prisma de caracterização das linhas e objetivos das pesquisas em modificações genéticas, estimando os potenciais riscos/benefícios para o bem-estar econômico, social e ambiental na cadeia produtiva, levando em consideração os consumidores de produtos transgênicos.

A conexão entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e os OGMs é fundamental na pesquisa, ressaltando a centralidade da agricultura nos ODS, com foco na segurança alimentar e agricultura sustentável. A pesquisa enfatiza a necessidade de gestão responsável dos recursos naturais e biodiversidade para o cumprimento dos ODS. Contudo, reconhece que os OGMs possuem tanto benefícios quanto riscos relacionados a metas específicas dos ODS. A ênfase recai na importância de decisões informadas sobre o uso de OGMs, considerando seus impactos potenciais. A pesquisa identifica barreiras significativas, como a complexidade e lacunas de conhecimento na avaliação dos impactos dos OGMs na sustentabilidade. Destaca a influência das preferências dos consumidores por opções sustentáveis, enfatizando a importância de considerações ambientais na tomada de decisões de mercado (KLÜMPER & QAIM, 2014; MEEMKEN *et al.*, 2017).

Outrossim, a pesquisa evidencia que a aceitação de alimentos transgênicos varia entre os EUA e a Europa, refletindo influências culturais e regulamentares. Ela ressalta a influência de valores culturais nas preferências de consumo relacionadas a OGMs e destaca que a comunicação eficaz pode mitigar as preocupações dos consumidores. Consumidores preocupados com a sustentabilidade tendem a rejeitar OGMs, enfatizando a importância da transparência na rotulagem (TAKKEN *et al.*, 2004; KAHAN *et al.*, 2011). A análise ressalta que as mídias sociais têm amplificado as controvérsias em torno dos OGMs, influenciando a opinião pública e políticas, evidenciando a necessidade de comunicação transparente e rotulagem eficaz (ATZ, 2011).

A integração de princípios ESG na transgenia é apontada como um desafio que exige esforços colaborativos e a aplicação de métricas específicas alinhadas aos critérios ESG. O ciclo de vida dos produtos transgênicos, analisando emissões de gases e transparência na divulgação de riscos, é destacado como um indicador vital. A análise de materialidade e a avaliação de riscos, apoiadas em metodologias como a matriz de impacto e análise de cenários, são identificadas como ferramentas cruciais para a implementação de práticas sustentáveis. A pesquisa sublinha que a integração ESG e transgenia é dinâmica e exige constante aprimoramento de diretrizes, reforçando a necessidade de um compromisso coletivo para aproveitar todo o potencial da transgenia (KLÜMPER & QAIM, 2014; DREMPETIC, 2020).

Por fim, a pesquisa documental aborda o desafio contemporâneo da segurança alimentar em relação aos OGMs e a necessidade de um equilíbrio entre a produção agrícola de OGMs e o desenvolvimento sustentável. A perspectiva internacional é analisada, destacando a diversidade de condições agrícolas e contextos econômicos. O estudo ressalta a importância da planificação e implementação de práticas agroecológicas envolvendo as comunidades locais para garantir o desenvolvimento econômico e a segurança alimentar a longo prazo. A pesquisa conclui que uma abordagem integrada, considerando a diversidade global, é necessária para enfrentar os desafios complexos da segurança alimentar e do desenvolvimento sustentável (PRETTY, 2008; NYANTAKYI-FRIMPONG, 2017).

Em resumo, as pesquisas analisadas destacam a necessidade de considerar tanto os benefícios quanto os riscos dos OGMs em um contexto global, enfatizando a importância de decisões informadas, comunicação transparente e envolvimento da comunidade. A integração dos princípios ESG na transgenia é vista como um caminho

para promover práticas sustentáveis na agricultura, enquanto a aceitação de alimentos transgênicos é influenciada por valores culturais e requer uma comunicação eficaz. Além disso, a pesquisa enfatiza a importância da pesquisa ética e social e do equilíbrio entre a produção de OGMs e o desenvolvimento sustentável. Portanto, essa pesquisa oferece insights valiosos para o desenvolvimento responsável e sustentável da agricultura de OGMs, considerando uma gama abrangente de fatores econômicos, sociais e ambientais.

5.2 DISCUSSÃO SOBRE A ANÁLISE DE CONTEÚDO

O objetivo que buscou compreender de que forma a Biotecnologia dos OGMs está atrelado ao desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro, avaliando, para tanto, o grau de adequação para os principais agentes do Sistema Agroindustrial brasileiro e fazendo uma comparação institucional e organizacional deste em relação às diretrizes internacionais. As evidências indicam que a pesquisa em biotecnologia agrícola pode desempenhar um papel fundamental na melhoria da resistência das plantas a doenças e estresses ambientais bem como na redução do uso de defensivos agrícolas. As patentes de sementes de OGMs são uma ferramenta legal e legítima para proteger os direitos de propriedade intelectual das empresas de biotecnologia que desenvolvem os OGMs estimulando investimentos em pesquisas e inovação. A proteção direitos de propriedade intelectual e de incentivos a inovação na área de biotecnologia agrícola por meio das patentes também se tornou uma forma de restringir o acesso e o uso das sementes transgênicas pelos produtores rurais especialmente os pequenos agricultores. Com isso as patentes de sementes de OGMs corroboram uma aparente monopolização no mercado agrícola que atualmente é crítica e preocupante. Apesar de as patentes de sementes de OGMs ser um instrumento legal que visa proteger os direitos de propriedade intelectual dos inventores e estimular a inovação no setor de biotecnologia agrícola. Se por um lado as patentes podem auxiliar na legitimidade legal, por outro lado essas patentes de sementes de OGMs podem gerar problemas como a restrição do acesso e do uso das sementes pelos produtores rurais o aumento do custo e da dependência das sementes pelas empresas de biotecnologia.

Outra questão relativa a Biotecnologia incide na dependência tecnológica e econômica dos produtores rurais em relação às empresas detentoras das patentes dos OGMs resistência e desinformação de alguns segmentos da sociedade em relação aos

benefícios e riscos da biotecnologia dos OGMs. Além disso a dependência de grandes empresas de biotecnologia se tornou uma preocupação constante sobre tudo quando se pensa na perda de diversidade genética das culturas agrícolas.

Essa a dependência tecnológica e econômica das empresas de biotecnologia, contribui de modo desleal para aumentar a concentração e desigualdade no mercado agrícola, inclusive emergindo novas pragas e doenças, comprometendo assim a soberania nacional da segurança alimentar. Especialmente, porque a fome e a insegurança alimentar em todo o mundo são problemas complexos e multifatoriais que exigem soluções integradas e participativas que envolvam não apenas a biotecnologia dos OGMs, mas também outras estratégias de desenvolvimento sustentável abarcando todos os stakeholders desse cenário.

Existe ainda a necessidade de se estabelecer um equilíbrio entre os direitos e obrigações das empresas de biotecnologia e dos produtores rurais quando se trata de patentes de sementes de OGMs buscando garantir o acesso a disponibilidade a qualidade e a segurança dessas sementes transgênicas. Fundamental é o direito das empresas de biotecnologia em proteger suas inovações por meio de patentes, mas necessário garantir o direito dos produtores rurais ao acesso às sementes de OGMs a preços justos e competitivos.

Entretanto a aparente monopolização no mercado agrícola é vista como uma consequência da concentração do poder econômico e político nas mãos de poucas empresas multinacionais que dominam o setor de biotecnologia agrícola, também se tornou uma oportunidade para o surgimento de novos atores nacionais capazes de competir com as empresas estrangeiras.

Apesar de as patentes de sementes de OGMs favorecer de modo aparente monopolização no mercado agrícola, uma vez que concentram o poder econômico e político nas mãos de poucas empresas de biotecnologia que podem controlar os preços, diálogos vêm sendo estabelecidos entre diversos atores em relação aos OGMs, envolvendo: Órgãos reguladores (CTNBio e MAPA) ambas vinculadas a categoria Ambiente Institucional, Organizações não governamentais (ONGs), Governo federal e estadual, Ambientalistas e de defesa do consumidor, Associações de produtores rurais; Cooperativas agrícolas, Empresas de biotecnologia (sementes), Instituições de pesquisa (públicas e privadas), indústrias têxteis, Empresas do agronegócio, Sindicatos rurais, Sociedade civil e Mídia.

Na instituição UNICAMP, profissionais são capacitados para atuar nas diferentes esferas do setor de biotecnologia agrícola pertencente a categoria Ambiente Institucional, é um dos sujeitos que tem contribuído para a formação nesse setor.

A empresa ADM do BRASIL, apregoa que a adoção de tecnologias inovadoras, para o desenvolvimento dos OGMs. Em suma a Biotecnologia pode gerar soluções para melhorar o desempenho, a produtividade a resistência das plantas, contra doenças e pragas, especialmente pelo fato de o Brasil ser um dos maiores produtor e exportador mundial de soja, nosso país tem um grande potencial para aumentar a sua produção de soja sem expandir a área plantada utilizando tecnologias como os OGMs que permitem maior resistência às pragas às doenças e ao estresse hídrico. Portanto um dos desafios no setor agrícola brasileiro inclui aumentar a resistência à seca, redução de calor e melhorar a qualidade da soja produzida no País. Ressalta-se ainda que áreas temáticas como Biotecnologia Biologia Sintética, Agricultura digital, fixação biológica de nitrogênio controle biológico de pragas, são temáticas importantes e passíveis de investimos em tecnologia pesquisa e práticas sustentáveis que conciliem produção e conservação ambiental.

Para a FAO BRASIL, empresa relacionada a categoria Ambiente Institucional, falta de transparência das empresas de biotecnologia, às restrições de acesso a sementes não patenteadas e à pressão para produzir resultados que favoreçam os interesses comerciais, são situações que podem ser solucionadas, por meio de um avançado programa de pesquisa e desenvolvimento de agro biotecnologias visando o concreto interesse de produtores e consumidores. Essa mesma instituição tem empenhado esforços e maciços investimentos nas últimas duas décadas nessa área.

Além disso, existe legislações como a Lei de biossegurança, a Lei n 11 105 2005 o decreto número 5 591 2005, a política nacional de biotecnologia decreto nº 6, o plano nacional de agroenergia decreto número 6.040 de 2007, além de recomendações e pareceres técnicos emitidos pela comissão técnica nacional de biossegurança CTNBio.

O objetivo para compreender como o caminho do impacto da tecnologia dos OGMs pode contribuir para o debate econômico, social e ambiental e, assim, ser utilizada de forma estratégica, buscando primeiramente melhorar o entendimento do processo de inovação, contribuindo em ajudar os atores, especialmente os pesquisadores na melhoraria da gestão da mudança, observa-se nos resultados que na empresa CORTEVA, pertinente a categoria *Ambiente Organizacional*, observou-se que a tecnologia de sementes geneticamente modificadas são uma das principais responsáveis

pelo aumento da produtividade agrícola nas regiões em que atua. Entretanto, a expansão da comercialização dos OGMs requer atenção e planejamento cuidadoso para minimizar os possíveis impactos negativos na cadeia produtiva e na sociedade.

Aspectos relacionados a produtividade, qualidade das culturas, melhoria das condições sociais e econômicas dos produtores rurais em um cenário de contração da comercialização dos OGMs são impactos positivos. De acordo com a EMBRAPA relacionada a categoria Ambiente Institucional a agroindústria contribui com 5,9 bilhões no PIB brasileiro e é responsável por alimentar mais de 1 bilhão de pessoas em todo o mundo os OGMs podem ajudar a aumentar essa participação e esse impacto. Além disso em um cenário de ampliação ou contração da comercialização dos OGMs os mercados e as cadeias produtivas podem sofrer impactos significativos a expansão da comercialização dos OGMs pode trazer benefícios econômicos como o aumento da produção e a redução de perdas por pragas e doenças. Assim, pode ocorrer impacto ambiental especialmente no cultivo de soja e conseqüentemente maior rentabilidade do negócio. A redução de impactos ambientais gera o fortalecimento da soberania nacional e da segurança alimentar.

A tecnologia dos OGMs. Podem gerar impactos positivos ao aumentar a qualidade nutricional e a segurança alimentar dos consumidores ampliando assim as opções de escolha dos consumidores. Certos consumidores expressam apreensões específicas relacionadas à segurança alimentar à preservação ambiental ou a questões de ordem ética. Além disso os impactos podem variar entre diferentes grupos e indivíduos alguns consumidores valorizam os benefícios potenciais dos OGMs como a melhoria da segurança alimentar e a redução do uso de defensivos agrícolas. Então pode se inferir que a tecnologia dos OGMs pode gerar impactos conforme os hábitos de consumo, região e a cultura, portanto faz-se necessário respeitar as preferências dos consumidores fornecendo informações claras e transparentes sobre os produtos alimentícios derivados de OGMs.

Essa é uma temática de grande controvérsia, os OGMs podem ser uma solução para a fome e a insegurança alimentar em todo o mundo, estudos e opiniões divergentes sobre os impactos dos OGMs envolve debates e muita pesquisa. É um tema complexo e sem uma resposta unânime isso porque o posicionamento dos indivíduos varia de acordo com sua personalidade grau de conhecimento e preferência particular de cada indivíduo. De modo geral os impactos podem ser diversificados e acessíveis para a população especialmente para os grupos mais vulneráveis reduzir os impactos

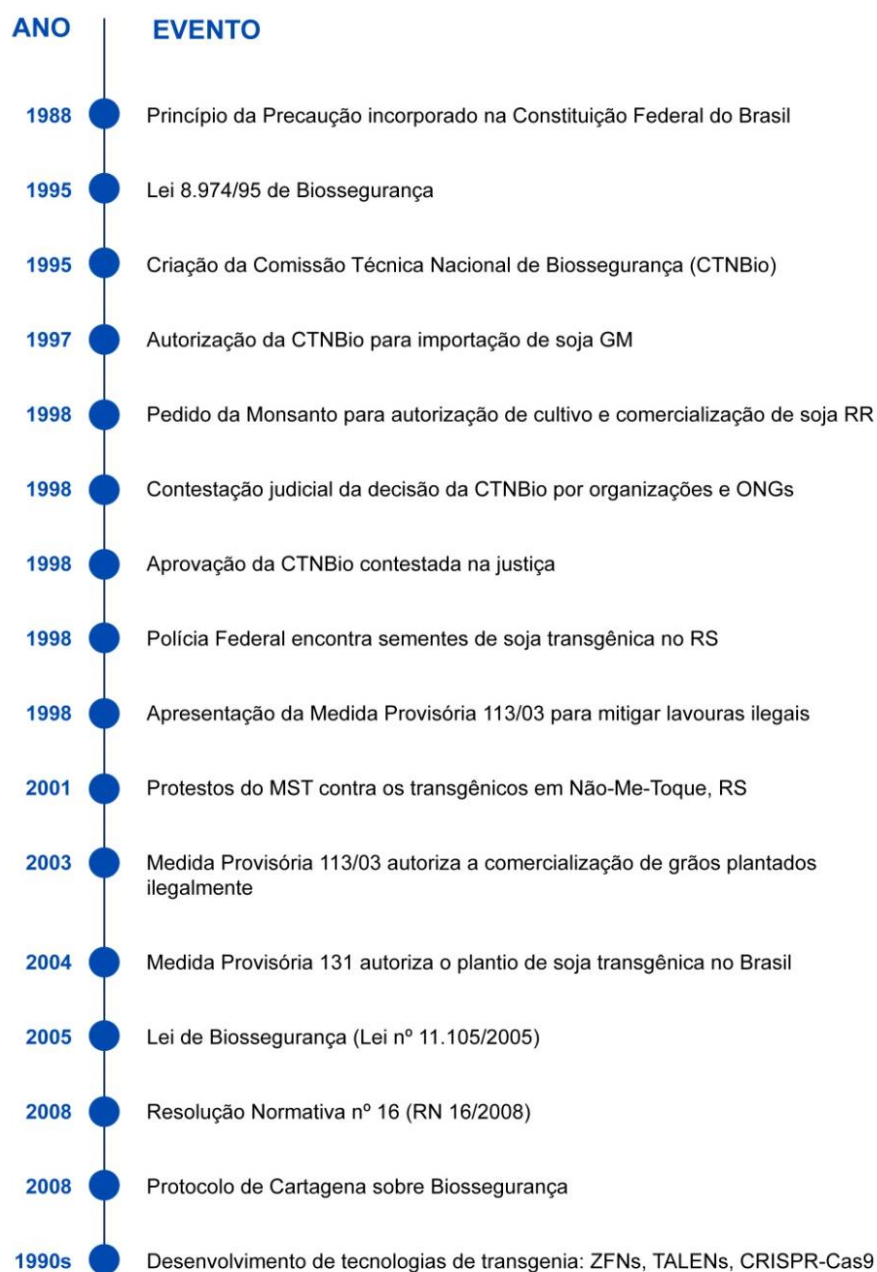
ambientais da agricultura ao diminuírem o uso de fertilizantes e pesticidas aumentarem a eficiência do uso da água e do nitrogênio pelas plantas

Quando se analisa sob a ótica das cadeias produtivas a ampliação pode oferecer benefícios econômicos como aumento da produtividade e da competitividade, além da qualidade das culturas a redução dos custos de produção e dos impactos ambientais a diversificação dos produtos e dos mercados. Entretanto é preciso adotar uma postura cautelosa e estratégica uma vez que a ampliação ou redução do comércio de produtos agrícolas transgênicos pode gerar consequências positivas ou negativas, tais como riscos como a redução da oferta e da demanda por esse tipo de produto, especialmente em regiões onde os OGMs são amplamente utilizados.

É importante avaliar cuidadosamente esses impactos considerando tanto os aspectos socioeconômicos quanto os ambientais para tomar decisões informadas e garantir a sustentabilidade do setor agrícola. Entretanto impactos significativos nos mercados e nas cadeias produtivas com a introdução de OGMs se traduz em benefícios com capacidade para fortalecer a competitividade do setor agrícola brasileiro no mercado mundial.

5.3 BIOTECNOLOGIA EM OGMS E O CAMINHO DE IMPACTO: UMA ANÁLISE *IMPRESS EX ANTE*

O presente capítulo busca aprofundar a discussão sobre o caminho do impacto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no agronegócio brasileiro, utilizando como referência o conceito *Impress Ex Ante*. Considerando os resultados apresentados anteriormente, examinaremos criticamente as implicações, confrontando ideias e sistematizando os achados para esclarecer o panorama da biotecnologia no agronegócio brasileiro. A abordagem *Impress Ex Ante* proporcionou uma visão holística, desde as raízes científicas até os desafios atuais. Destacando o pioneirismo científico nas décadas de 1970-1980, o desenvolvimento inicial de OGMs na década de 1990 e os desafios emergentes no século XXI. O modelo oferece uma estrutura sólida para compreender a dinâmica evolutiva desse setor, contudo, é imperativo considerar sua aplicabilidade diante dos avanços contemporâneos (Figura 8).

Figura 8 - Linha do tempo dos OGMs

Fonte: Elaboração própria.

Ao expandir a análise do caminho de impacto dos OGMs no agronegócio brasileiro, é interessante considerar diversas perspectivas e desafios adicionais que permeiam a narrativa do impacto. O aprimoramento da capacitação técnica dos agricultores, o engajamento em diálogo público, programas de educação continuada e a adoção generalizada de tecnologias biotecnológicas por pequenos agricultores surgem como elementos cruciais. Outrossim, a concentração de poder econômico, a dependência tecnológica, desafios na segurança alimentar, desigualdades sociais,

impactos na saúde humana e riscos para a biodiversidade merecem uma análise aprofundada.

A entrada dos OGMs no mercado brasileiro na década de 1990, com ênfase na soja resistente a herbicidas, representou uma mudança paradigmática no agronegócio (Figura 8). A literatura, exemplificada por estudos como o de James (2018), evidencia o aumento da produtividade e a redução das perdas agrícolas com o uso dessas variedades transgênicas. Ao analisar o caminho do impacto, é evidente que a expansão da adoção de OGMs na virada do século XXI trouxe consigo desafios econômicos consideráveis.

Ampliando a análise do caminho de impacto dos OGMs, é fundamental incorporar a perspectiva de investimentos em biotecnologia. A busca por soluções inovadoras, aliada à necessidade de financiamento para pesquisa e desenvolvimento, delinea uma trajetória na qual os investimentos desempenham um papel determinante. Esta seção examinará como os investimentos em biotecnologia podem moldar o futuro da agricultura brasileira, considerando tanto os desafios quanto as oportunidades.

5.3.1. Panorama de Investimentos em Biotecnologia: Desafios, Inovações e Impactos

A análise do cenário atual revela um aumento significativo nos investimentos em biotecnologia agrícola. Empresas do setor, como destacado por Qaim *et al.* (2009), têm alocado recursos substanciais para pesquisa e desenvolvimento de variedades de OGMs mais eficientes, resistentes e sustentáveis. Esse panorama reflete não apenas a competitividade do setor, mas também a sua relevância estratégica na busca por soluções inovadoras.

Os investidores enfrentam uma dualidade de desafios e oportunidades no contexto da biotecnologia agrícola. Diretamente, a incerteza regulatória e as preocupações públicas podem criar hesitação. Por outro lado, a crescente demanda por inovação no setor agrícola, entendida e discutida no Capítulo 5.2, oferece oportunidades para investidores que buscam apoiar tecnologias com potencial transformador. Os investimentos desempenham um papel catalisador na geração de inovações tecnológicas. Estudos como os de Curtis *et al.* (2004) destacam como investimentos substanciais podem acelerar o desenvolvimento e a comercialização de OGMs, resultando em soluções mais adaptadas aos desafios agrícolas específicos do Brasil.

Os investimentos em biotecnologia têm o potencial de remodelar as práticas agrícolas. Trabalhos, como os de Fiorillo *et al.* (2017), indicam que investimentos direcionados para a educação e adoção de tecnologias por agricultores podem resultar em benefícios sustentáveis, melhorando a eficiência e a resiliência do setor. Nesse contexto, a análise de conteúdo realizada, aponta para a colaboração entre setor público e privado, fomentada por investimentos, como uma estratégia essencial. As respostas dadas pelos entrevistados ainda exploram como parcerias podem alavancar recursos e conhecimentos, ampliando a capacidade de pesquisa e desenvolvimento de conhecimento e soluções biotecnológicas.

A sustentabilidade financeira do setor de biotecnologia agrícola está intrinsecamente vinculada à capacidade de atrair investimentos contínuos. Estudos como os de James (2018) abordam a importância da estabilidade financeira para garantir a continuidade da pesquisa e desenvolvimento. Nesse sentido os desafios regulatórios apresentam-se como uma consideração crítica para investidores. Curtis *et al.* (2004) discutem como a clareza e a previsibilidade nas regulamentações podem influenciar os níveis de investimento, enfatizando a importância de um ambiente regulatório claro e estável.

A avaliação do retorno sobre investimento não se restringe apenas ao aspecto financeiro, mas estende-se aos benefícios socioeconômicos. Pesquisas, como as conduzidas por Qaim e Kouser (2013), destacam a necessidade de uma abordagem holística que considere tanto os ganhos econômicos quanto os impactos sociais. Outrossim, investimentos em biotecnologia emergem como uma força motriz no caminho de impacto dos OGMs no agronegócio brasileiro. Não obstante, o sucesso dessa trajetória depende não apenas da quantidade de recursos alocados, mas também da estratégia e do alinhamento com desafios e oportunidades específicos do contexto brasileiro. A interação dinâmica entre investidores, pesquisadores, reguladores e agricultores moldará o futuro da biotecnologia agrícola no Brasil.

5.3.2 A Complexa relação de Dependência Tecnológica nos OGMs

A década de 1970 e 1980 marcou o pioneirismo científico na engenharia genética, com os primeiros experimentos de transferência de genes. Esse período foi crucial para estabelecer as bases da biotecnologia agrícola, permitindo a manipulação

genética para conferir características desejadas às plantas. Trabalhos de referência, como os de Eckerstorfer *et al.* (2019), destacam a significância desse marco inicial na história da biotecnologia. O início do século XXI testemunhou uma expansão significativa na área cultivada com OGMs, mas também trouxe consigo desafios econômicos. Autores como Qaim *et al.* (2009) analisam os impactos socioeconômicos da dependência tecnológica, questionando até que ponto a adoção generalizada de OGMs é vantajosa para os produtores rurais.

A dependência tecnológica, promovida por variedades transgênicas, levanta questões sobre a autonomia dos produtores rurais e a sustentabilidade a longo prazo. A análise de conteúdo das entrevistas realizadas e discutidas no capítulo 5.2, enfatiza a necessidade de estratégias para mitigar esses impactos e diversificar as opções tecnológicas. A dependência tecnológica é uma questão premente e autores como Pizzatto (2006) alertam para a necessidade de estratégias que evitem a dependência excessiva de tecnologias específicas, garantindo a diversificação e a resiliência dos sistemas agrícolas.

A última década testemunhou notáveis avanços tecnológicos, notadamente o desenvolvimento da tecnologia CRISPR-Cas9. Não obstante, as divergências sociais em relação aos OGMs experimentaram uma intensificação, como revelado pelas inferências derivadas da análise de conteúdo das entrevistas realizadas. Uma das razões preponderantes para esse desdobramento reside na destacada presença da dependência tecnológica. Adicionalmente, estudos aprofundados, exemplificado pelo trabalho de Zhang (2022), enfatizam os contínuos debates suscitados pelos OGMs, focalizando, de maneira particular, as preocupações relacionadas aos impactos ambientais e sociais. Essas considerações sublinham a imperatividade de adotar uma perspectiva ética e cautelosa no âmbito da biotecnologia agrícola.

Na contemporaneidade, constata-se a confluência de diversas tecnologias e a perspicaz sobre a necessidade de regulamentação diante dos avanços tecnológicos, ressaltando a importância de políticas atualizadas. A problemática relacionada à concentração de poder econômico nas mãos de conglomerados de biotecnologia emerge como um dilema premente. Venus (2012) adicionalmente examina estratégias de governança que visam harmonizar interesses comerciais com a imperiosa distribuição equitativa de benefícios. Em virtude dessas considerações, a apreensão acerca da estagnação tecnológica se mostra justificada. Durante as entrevistas e na análise de conteúdo, observa-se uma maior tendência de atores relacionados ao ambiente

institucional, advogarem por políticas que fomentem a pesquisa ininterrupta e a diversificação de abordagens, mitigando, assim, a resistência à inovação.

5.3.3 O Papel dos OGMs na Pobreza, Desigualdade e Contribuição para a Segurança Alimentar: Uma Perspectiva Analítica *Ex Ante*

Este subcapítulo propõe-se a realizar uma análise crítica acerca do papel desempenhado pelos OGMs na mitigação da pobreza, redução da desigualdade e na contribuição para a segurança alimentar, destacando de maneira intrínseca a correlação existente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e assim projetar desdobramentos do caminho do impacto da inovação em relação ao tripé da sustentabilidade. A ênfase recai na compreensão da potencialidade dos OGMs enquanto instrumentos capazes de viabilizar a consecução de metas de cunho social e alimentar, bem como na deliberação sobre os desafios éticos e práticos que permeiam essa abordagem.

Os OGMs, de acordo com a revisão narrativa e análise de conteúdo realizadas anteriormente, assumem um papel de magnitude expressiva na consecução dos ODS, especialmente o ODS 1, que preconiza a Erradicação da Pobreza, e o ODS 2, que visa a alcançar o Fome Zero. Relatórios emanados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) corroboram tal perspectiva, ressaltando a imperatividade de inovações, incluindo os OGMs, para atingir tais metas até o ano de 2030. Essa constatação reforça a pertinência de explorar estratégias inovadoras, entre elas a biotecnologia aplicada aos OGMs, como parte integrante de um arcabouço amplo e em expansão voltado para a consecução dos ODS estabelecidos pela comunidade internacional.

Portanto, a análise proposta neste subcapítulo almeja contribuir para a construção do caminho do impacto abalizada dos OGMs como ferramentas estratégicas no enfrentamento de desafios globais prementes, tecendo considerações sobre as potencialidades e desafios inerentes a essa abordagem no contexto dos ODS – em principal, aquelas que tratam sobre a Erradicação da Pobreza e segurança alimentar. A perspectiva crítica adotada busca proporcionar um olhar equilibrado sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes da inserção dos OGMs na busca por uma agenda global mais sustentável e equitativa.

O aumento da eficiência produtiva no setor agrícola, citado diversas vezes durante as entrevistas e de acordo com a análise de conteúdo, por intermédio dos OGMs, emerge como uma estratégia de primordial relevância no embate à pobreza. A análise bibliográfica, ilustrada por pesquisas, a exemplo do estudo conduzido por James (2018), enfatiza que a otimização da produção através de organismos transgênicos pode constituir um agente propulsor para a elevação dos padrões de vida nas comunidades agrícolas, atenuando a vulnerabilidade econômica vigente. A contribuição dos OGMs para a segurança alimentar revela-se manifesta, sobretudo mediante o desenvolvimento de variedades transgênicas concebidas para resistir a agentes prejudiciais, tolerar condições adversas e aprimorar a composição nutricional dos alimentos.

A introdução de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no contexto da busca pela segurança alimentar não se desvincula de desafios éticos. Conforme sustentado por Trigo (2023), a engenharia genética demanda uma escrupulosa avaliação dos riscos associados, com o propósito de assegurar que as soluções propostas não acarretem consequências adversas para o ecossistema ou a saúde humana. Um aspecto recorrentemente abordado na análise de conteúdo reside na atenuação das disparidades no acesso aos benefícios advindos dos OGMs. Destaca-se a necessidade de iniciativas colaborativas entre entidades governamentais, o setor privado e organizações não governamentais para abordar esse fenômeno. Pesquisas, exemplificadas pelo trabalho de Qaim (2009), ressaltam a relevância de políticas que fomentem a pesquisa e o desenvolvimento de OGMs direcionados às exigências específicas de comunidades economicamente desfavorecidas.

Experiências positivas em comunidades que adotaram OGMs revelam impactos tangíveis na redução da pobreza e melhoria na segurança alimentar. Casos de estudo, como o de agricultores adotando variedades resistentes a pragas, demonstram como os OGMs podem ser ferramentas eficazes para transformar a realidade local. O papel dos OGMs na redução da pobreza e desigualdade está intrinsecamente ligado às estratégias futuras (JAMES 2018). A literatura, representada por estudos prospectivos, destaca a necessidade de ajustes nas políticas públicas, considerando a equidade no acesso e a capacidade de adaptação das comunidades.

Uma abordagem participativa, envolvendo comunidades na tomada de decisões sobre o uso de OGMs, é crucial para superar desafios éticos e garantir uma implementação justa e que reflita em um maior engajamento no diálogo público. Estudos, como os de Rizov (2016), enfatizam a importância da educação pública para

informar e envolver as comunidades nas discussões sobre OGMs. A introdução de OGMs levanta questões sobre a soberania alimentar. Autores como Rocha *et al.* (2018) discutem a necessidade de equilibrar os benefícios globais dos OGMs com o respeito à autonomia das comunidades no controle de seus sistemas alimentares.

A incorporação de OGMs pode inadvertidamente acentuar disparidades sociais. Notáveis estudiosos, exemplificados por Wezel (2014), defendem políticas inclusivas que assegurem a disseminação equitativa dos benefícios da biotecnologia, com especial atenção para comunidades marginalizadas, a fim de mitigar disparidades econômicas emergentes. A perspectiva de mitigação da pobreza e redução da desigualdade, sobretudo em regiões suscetíveis, é minuciosamente examinada. Investigação empírica, como a conduzida por Vargas *et al.* (2016), oferece uma análise aprofundada dos impactos dos OGMs nas condições socioeconômicas, destacando a imperatividade de estratégias inclusivas. Nesse contexto, a análise de conteúdo revelou estratégias pertinentes, entre as quais se destacam o Fomento Governamental e Subsídios, juntamente com a Capacitação Técnica e Assistência Técnica, ambas viabilizando abordagens eficazes conforme delineado na revisão narrativa.

Os OGMs desempenham uma função de destaque na promoção da segurança alimentar global, conforme evidenciado pela análise de conteúdo presente na pesquisa. Esse estudo destaca como as culturas transgênicas emergem como uma resposta efetiva para abordar desafios alimentares, notadamente em áreas suscetíveis a perdas de colheita. Contudo, a adoção indiscriminada de OGMs suscita preocupações quanto à intensificação inadvertida das disparidades sociais – esses impactos de Nível 1, considerados negativos, podem ser desdobrados em impactos de Nível 2, também negativos, demandando mudanças desejáveis no fluxo do caminho da inovação.

5.3.4 OGMs na Saúde Pública - Uma Exploração entre Alergenicidade e Impactos Não Intencionais na Saúde Humana.

Este subcapítulo aborda a complexa interseção entre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e Saúde Pública, com foco na alergenidade e nos impactos não intencionais na saúde humana. A pesquisa realizada evidenciou uma expressiva preocupação por parte dos entrevistados, destacando a necessidade de rigorosas métricas para assegurar a segurança nesse domínio. A análise se concentra nos

resultados obtidos, com enfoque em questões como impactos à saúde, alergias, toxicidade e o ônus potencial para o sistema de saúde público.

Os resultados da pesquisa revelam uma percepção pública marcada pela apreensão em relação aos OGMs na saúde pública. A literatura, conforme discutido por Mishra *et al.* (2017), destaca que as atitudes do público frequentemente refletem preocupações em torno de riscos percebidos, especialmente quando se trata de modificações genéticas. A alergenicidade é uma preocupação central. Estudos, como o mencionado exploram a complexidade da expressão alergênica em plantas geneticamente modificadas, enfatizando a necessidade de uma avaliação rigorosa para evitar efeitos adversos nas populações sensíveis.

A segurança é uma prioridade unânime. As métricas empregadas para assegurar a segurança na pesquisa com OGMs, conforme discutido também por Mishra *et al.* (2017), incluem avaliações detalhadas de alergenicidade, toxicidade e potenciais efeitos colaterais, visando mitigar riscos para a saúde humana. O estudo ressalta a necessidade de considerar variabilidades genéticas e fatores ambientais ao avaliar o potencial alergênico dos OGMs. A alergenicidade de OGMs ganha destaque, especialmente em relação à sensibilidade individual.

Os entrevistados destacaram preocupações sobre o impacto geral na saúde pública decorrente da adoção disseminada de OGMs. A análise de conteúdo aborda os desafios de avaliar impactos a longo prazo, incluindo possíveis consequências para a saúde populacional. A toxicidade é uma questão intrínseca às preocupações com a saúde pública. Amâncio *et al.* (2010) demonstram que avaliações de risco são fundamentais para determinar os efeitos potenciais dos OGMs na saúde humana, fornecendo subsídios importantes para políticas regulatórias.

A pesquisa indicou a possibilidade de uma sobrecarga no sistema de saúde pública em decorrência de impactos adversos associados aos OGMs. Torna-se evidente a falta de estudos que examinem os custos potenciais relacionados à gestão de eventos adversos na saúde pública relacionados aos OGMs, reforçando a importância de uma abordagem preventiva.

A pesquisa evidenciou desafios na identificação precisa de causas e efeitos relacionados aos OGMs na saúde pública. Autores, como Amâncio *et al.* (2010), exploram as complexidades metodológicas associadas à investigação de eventos adversos, sugerindo a necessidade de protocolos mais robustos. As respostas regulatórias emergem como elemento essencial na mitigação de riscos. A literatura,

conforme discutido por Mishra *et al.* (2017), destaca a importância da transparência nas avaliações de risco e das decisões regulatórias para construir a confiança do público.

O exame cuidadoso dos resultados sugere que as preocupações com a saúde pública no contexto dos OGMs são legítimas e requerem uma abordagem equilibrada. A alergenicidade, impactos não intencionais, métricas de segurança e os potenciais ônus para o sistema de saúde pública emergem como áreas críticas que demandam uma investigação aprofundada e uma regulamentação transparente e eficaz.

Os OGMs têm o potencial de revolucionar a saúde pública, desenvolvendo novos tratamentos e vacinas. A literatura explora possibilidades na produção de medicamentos através de plantas geneticamente modificadas, ressaltando o impacto positivo que essa tecnologia pode ter na medicina. Os potenciais impactos na saúde humana demandam vigilância constante. A Embrapa fomenta e conduz análises críticas sobre estudos epidemiológicos, ressaltando a importância da pesquisa contínua para avaliar a segurança dos OGMs para o consumo humano. A possibilidade de alergenicidade e impactos não intencionais na saúde é uma preocupação sensível.

5.3.5. OGMs e o Meio Ambiente: Riscos para a Biodiversidade

Este subcapítulo se dedica à análise crítica dos riscos que os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) podem representar para a biodiversidade, uma preocupação central quando se discute a interação entre a biotecnologia agrícola e o meio ambiente. A abordagem pretende confrontar ideias contidas na literatura e resultados da Análise de Conteúdo do presente trabalho, sistematizar achados e oferecer uma visão aprofundada sobre como os OGMs podem impactar a diversidade biológica em diferentes ecossistemas. Essa visão balizará a construção do Caminho do Impacto da Inovação dos OGMs

O surgimento dos OGMs na agricultura introduziu uma variável inédita na dinâmica ambiental. Ao alterar geneticamente organismos para atender a objetivos específicos, como resistência a pragas, surge a necessidade de avaliar de maneira crítica os possíveis efeitos colaterais desse processo na biodiversidade. A dispersão de genes modificados para organismos não modificados é uma preocupação ambiental significativa. A literatura, como explorada por Losey *et al.* (1999), destaca os riscos

associados à contaminação genética de espécies nativas, podendo resultar na perda de características genéticas únicas e na homogeneização genética em ecossistemas.

A introdução de genes de resistência a antibióticos em OGMs, com o intuito de auxiliar no processo de transformação genética, levanta preocupações quanto à resistência a antibióticos em organismos não-alvo. Estudos como o de Zhang *et al.* (2015) destacam os riscos potenciais dessa resistência, afetando a saúde da microbiota do solo e, por consequência, a biodiversidade microbiana. Outrossim, a influência dos OGMs na fauna não-alvo ainda é um tema de pesquisa em expansão – investigar os efeitos dos resíduos de plantas transgênicas na ecologia aquática, salientando a necessidade de avaliar os impactos de longo prazo desses compostos na biodiversidade de ecossistemas aquáticos devem servir de *insights* para futuras pesquisas.

A possibilidade de plantas geneticamente modificadas tornarem-se invasoras é um risco identificado na literatura. Experiências como a de Komor *et al.* (2017) indicam que OGMs podem exibir características que favorecem a invasão, ameaçando a diversidade da flora nativa. Os polinizadores desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade. No mesmo estudo, Komor *et al.* (2017) abordam os riscos que os OGMs podem representar para abelhas e outros polinizadores, podendo impactar negativamente a reprodução de plantas não modificadas e, conseqüentemente, a biodiversidade vegetal.

Diversas estratégias têm sido propostas pelos atores, principalmente do Ambiente Institucional, para mitigar os riscos dos OGMs para a biodiversidade. Essas estratégias exploram métodos de avaliação de riscos e projeções de coexistência entre culturas geneticamente modificadas e não modificadas, buscando minimizar os impactos ambientais adversos. A compreensão abrangente dos riscos dos OGMs para a biodiversidade requer monitoramento a longo prazo.

Pela percepção dos atores, de acordo com a análise de conteúdo, a consideração ética é essencial na avaliação dos riscos ambientais associados aos OGMs. É relevante a abordagem de precaução ao lidar com a liberação de OGMs no meio ambiente, especialmente quando os impactos a longo prazo ainda não estão totalmente compreendidos. A educação ambiental emerge como uma estratégia-chave para promover a conscientização sobre os riscos dos OGMs. A compreensão pública é fundamental para influenciar políticas e práticas agrícolas que minimizem os impactos adversos na biodiversidade (CARVALHO, 2022).

A coexistência entre agricultura convencional e culturas OGM é um tema relevante. São amplos os desafios e as estratégias para garantir a coexistência, preservando a diversidade de culturas e minimizando os riscos de contaminação genética. A análise dos riscos dos OGMs para a biodiversidade destaca a complexidade dessas interações. A compreensão e gestão desses riscos exigem uma abordagem holística, considerando os diferentes níveis da cadeia alimentar e ecossistemas. A pesquisa futura deve se concentrar em avaliações de risco mais aprimoradas, monitoramento contínuo e estratégias éticas para garantir a coexistência harmoniosa entre a biotecnologia agrícola e a biodiversidade.

5.3.6. Aprimoramento da Capacitação Técnica dos Agricultores: Um Caminho para a Sustentabilidade Agrícola

Este subcapítulo propõe uma análise da relevância do aprimoramento da capacitação técnica dos agricultores como um elemento fundamental para a consecução da sustentabilidade agrícola. A abordagem central consiste em investigar de que maneira o acesso a conhecimentos técnicos especializados pode otimizar a eficiência produtiva, fomentar práticas sustentáveis e reforçar a resiliência das comunidades agrícolas. Dentro desse contexto, busca-se compreender como a capacitação técnica voltada para o manejo de culturas transgênicas pode evoluir e contribuir de modo significativo para a sustentabilidade produtiva.

Os agricultores se deparam com desafios significativos no atual cenário agrícola, abrangendo desde as mudanças climáticas até as transformações tecnológicas. A análise de conteúdo, derivada de entrevistas com os atores envolvidos, ressalta a imperatividade de uma capacitação técnica robusta para enfrentar esses desafios e assegurar a viabilidade das práticas agrícolas. Além de aprimorar a eficiência, a capacitação técnica emerge como um catalisador para a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Conforme Pretty *et al.* (2008) evidenciam, agricultores adequadamente treinados apresentam uma maior propensão para implementar técnicas agroecológicas, contribuindo de maneira substancial para a redução do impacto ambiental.

A revolução digital apresenta novas perspectivas para a capacitação técnica, notadamente por intermédio das tecnologias digitais. As expectativas subjacentes à análise de conteúdo destacam o papel desempenhado por aplicativos móveis e

plataformas online na potencial democratização do acesso a informações técnicas, promovendo a inclusão de agricultores em regiões remotas. A capacitação técnica facilitada por essas ferramentas tecnológicas não apenas amplifica a eficácia a curto prazo, mas também consolida a resiliência das comunidades agrícolas diante de eventos extremos.

Na perspectiva dos atores, notadamente do Ambiente Organizacional, uma abordagem pragmática na capacitação revela-se como imperativa. Argumenta-se que a aprendizagem ancorada em problemas e a participação ativa em programas de extensão proporcionam resultados mais eficazes, dotando os agricultores não apenas de conhecimento teórico, mas também de habilidades práticas. Adicionalmente, a integração dos agricultores no processo de formulação de políticas emerge como um elemento crucial na concepção de programas de capacitação eficazes. Em outras palavras, políticas participativas que considerem as necessidades específicas das comunidades agrícolas são essenciais, promovendo uma abordagem mais holística.

Não obstante os benefícios evidentes, a efetiva implementação de programas de capacitação agrícola, especialmente aqueles centrados em biotecnologia, depara-se com desafios significativos. Pesquisas, exemplificadas pelo estudo de Pretty *et al.* (2008), abordam questões como a escassez de recursos, barreiras culturais e limitações de infraestrutura que necessitam ser superadas para assegurar o êxito dessas iniciativas. Destaca-se o papel central das instituições acadêmicas no aprimoramento da capacitação técnica, conforme enfatizado por Pretty *et al.* 2008. Além disso, ressalta-se a importância de parcerias entre instituições de ensino e pesquisa e comunidades agrícolas, criando sinergias mutuamente benéficas.

Para além do conhecimento técnico, o desenvolvimento de habilidades empreendedoras surge como um componente crucial para a sustentabilidade agrícola. A análise de conteúdo indica que, no contexto das habilidades desejáveis, capacitar os agricultores para uma gestão eficiente de seus negócios é de interesse primordial. Essa capacitação não apenas contribui para a prosperidade individual dos agricultores, mas também desempenha um papel fundamental na estabilidade econômica das comunidades rurais. Destaca-se a importância da avaliação contínua dos programas de capacitação, aliada ao feedback dos agricultores, como elemento essencial para o aprimoramento constante dessas iniciativas.

O aprimoramento da capacitação técnica dos agricultores emerge como uma peça fundamental no quebra-cabeça da sustentabilidade agrícola. Ao investir na

educação prática, na inclusão de tecnologias digitais e na colaboração entre diferentes partes interessadas, é possível construir uma base sólida para o progresso contínuo e a resiliência no setor agrícola.

5.3.7 Engajamento em Diálogo Público sobre OGMs: Construindo Pontes entre Ciência e Sociedade

O presente subcapítulo busca explorar o papel essencial do engajamento em diálogo público no contexto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), delineando como a construção de pontes entre a comunidade científica, setor agrícola e a sociedade em geral é crucial para uma coexistência harmoniosa e informada. A discussão se baseia na premissa de que um diálogo público robusto é essencial para lidar com as complexidades éticas, sociais e ambientais associadas aos OGMs.

O diálogo público emerge como um componente fundamental da governança responsável da biotecnologia agrícola, conforme destacado por Frewer *et al.* (2013). A importância do engajamento é ressaltada como um meio essencial para incorporar diversas perspectivas, promovendo assim a tomada de decisões informadas e socialmente aceitáveis. No contexto do diálogo público, a transparência na comunicação científica se configura como um alicerce primordial. Além disso, Frewer *et al.* (2013) indicam que a clareza na apresentação dos benefícios e riscos associados aos OGMs desempenha um papel crucial na promoção da compreensão pública e no estabelecimento da confiança necessária.

A literatura ressalta os desafios intrínsecos à comunicação científica sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), caracterizados pela polarização de opiniões e pela disseminação de desinformação. Kahan *et al.* (2011) e Gowan (2016) abordam estratégias para enfrentar esses desafios, enfatizando a importância de abordagens contextualizadas e adaptadas ao público-alvo. Nesse contexto, o envolvimento de diversos *stakeholders* se revela crucial para promover um diálogo público abrangente e informado. Estudos, como o de Takken *et al.* (2004), destacam que a inclusão de grupos variados, que abrangem desde agricultores até organizações ambientalistas, não apenas enriquece a discussão, mas também contribui para a formulação de soluções mais equitativas.

A disseminação do conhecimento público sobre biotecnologia representa uma ferramenta substancial para promover a compreensão dos OGMs. A análise de conteúdo

ressalta a relevância de programas educacionais que capacitam a população a tomar decisões embasadas sobre o uso e os impactos dos OGMs. A implementação de modelos de deliberação pública surge como uma abordagem promissora nesse contexto. Estudiosos, a exemplo de Kahan *et al.* (2011) e Gowan (2016), também discutem como processos deliberativos, nos quais os cidadãos são capacitados a discutir e deliberar sobre questões relacionadas aos OGMs, têm o potencial de resultar em políticas mais legitimadas.

As instituições científicas assumem uma responsabilidade primordial na facilitação do diálogo público. Em grande parte, os atores do ambiente institucional destacaram a imperatividade de uma mudança na cultura científica, defendendo a promoção da colaboração com a sociedade e a consideração atenta das preocupações públicas. A compreensão das percepções públicas emerge como elemento fundamental para um diálogo significativo. Paralelamente, o ambiente organizacional destaca a necessidade premente de reconhecer as inquietações do público e abordá-las com sensibilidade, evitando uma abordagem unidirecional na comunicação.

Consoante à análise de conteúdo, apesar das vantagens inerentes, a participação pública não está isenta de limitações. Os atores ligados à sociedade civil reconhecem desafios como a representatividade e a influência desigual, sublinhando a necessidade contínua de aprimoramento nos métodos de envolvimento público. A avaliação sistemática dos processos de engajamento é imperativa para assegurar a eficácia dessas práticas. Ressalta-se, ainda, a importância de avaliações regulares, a fim de adaptar estratégias e otimizar a participação pública ao longo do tempo.

Adicionalmente, os meios de comunicação, notadamente as formas emergentes, como as mídias sociais, desempenham papel crucial na formação da opinião pública. O engajamento em diálogo público sobre OGMs é um elemento essencial para a construção de uma sociedade informada e participativa. Ao enfrentar desafios na comunicação, promover a inclusão de *stakeholders* diversos e avaliar continuamente os métodos de participação pública, é possível construir uma base sólida para decisões coletivas esclarecidas.

5.3.8 Programas de Educação Continuada sobre OGMs: Fomentando Conhecimento e Diálogo Constante

Este subcapítulo se propõe a examinar o papel fundamental dos programas de educação continuada na promoção do entendimento público sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Ao explorar como esses programas podem atuar como ferramentas dinâmicas para manter o público informado e engajado, busca-se evidenciar a importância da aprendizagem contínua em um campo tão complexo e em constante evolução.

A acelerada evolução na biotecnologia agrícola requer uma abordagem educacional dinâmica. Os agentes do ambiente institucional destacam a vitalidade dos programas de educação continuada para manter tanto o público em geral quanto a comunidade acadêmica atualizada acerca dos progressos científicos e tecnológicos correlatos aos OGMs. A eficácia desses programas está intrinsecamente ligada à adoção de estratégias pedagógicas inovadoras. O ambiente organizacional advoga que abordagens práticas, exemplificadas por workshops interativos e simulações, podem facilitar a compreensão pública de conceitos complexos associados à biotecnologia.

Um dos principais propósitos dos programas de educação continuada reside na capacitação dos indivíduos para a tomada de decisões embasadas (GOWAN, 2016). Esses programas devem oferecer não apenas informações científicas, mas também ferramentas para uma avaliação crítica, possibilitando que o público forme suas próprias opiniões acerca dos Organismos Geneticamente Modificados. Dada a intrincada natureza dos OGMs, é imperativo adotar uma abordagem multidisciplinar na educação continuada. Estudos, exemplificados por pesquisas conduzidas por Gowan (2016), destacam a importância da integração de conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas, como biologia, ética e economia, a fim de proporcionar uma compreensão abrangente.

A consideração da diversidade de perspectivas sobre os OGMs emerge como um componente crucial nos programas de educação continuada. Tanto os atores do ambiente institucional quanto os do ambiente organizacional, conforme indicado pela análise de conteúdo, advogam pela inclusão de uma ampla gama de visões. Isso não se limita apenas à perspectiva científica, mas também abrange as preocupações de natureza ética, cultural e socioeconômica. Nesse contexto, a avaliação constante da eficácia

desses programas se torna imperativa. Destaca-se a necessidade premente de desenvolver métricas claras que possam mensurar o impacto na compreensão pública, assegurando que esses programas continuem a atender às demandas educacionais relativas à biotecnologia dos OGMs.

5.3.9 Adoção de OGMs por Pequenos Agricultores: Desafios e Oportunidades para o Desenvolvimento Agrícola Sustentável

Este capítulo se dedica a analisar o fenômeno da adoção entendida como generalizada de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) por pequenos agricultores, explorando os desafios e oportunidades associados. O foco está na compreensão dos fatores que influenciam a tomada de decisão desses agricultores e como essa adoção pode ser integrada de maneira sustentável em contextos agrícolas de pequena escala.

A introdução dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) é apresentada na literatura como uma ferramenta promissora destinada a aprimorar a produtividade e a resistência das culturas agrícolas. Estudos relevantes, como o de Qaim e Kouser (2013), destacam que a adoção de OGMs pode trazer benefícios expressivos, especialmente para pequenos agricultores, oferecendo soluções eficazes para desafios como pragas e escassez de recursos. A decisão dos pequenos agricultores em adotar OGMs é influenciada por uma variedade de fatores. Pesquisas conduzidas por James (2018) indicam que variáveis econômicas, sociais e ambientais desempenham papéis cruciais nesse processo, incluindo considerações de custo-benefício, redes sociais e a disponibilidade de recursos.

A avaliação dos impactos econômicos decorrentes da adoção de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) por pequenos agricultores é de suma importância. Estudos recentes, exemplificados por Costello *et al.* (2022), investigam de que maneira a diminuição nos custos de produção e os ganhos de produtividade podem contribuir positivamente para o bem-estar econômico das famílias agrícolas em contextos de pequena escala. Para além dos benefícios econômicos, é crucial considerar os desafios sociais e culturais que permeiam esse cenário. As pesquisas, ainda ancoradas em Costello *et al.* (2022), sublinham como crenças culturais, práticas tradicionais e preocupações sociais exercem influência sobre a aceitação ou rejeição dos OGMs.

A sustentabilidade ambiental constitui uma consideração premente na abordagem da adoção generalizada de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Notadamente, autores como Pretty (2008) delimitam as discussões em torno dos impactos negativos associados às práticas agrícolas intensivas, ressaltando a imperatividade de estratégias integradas que atentem para a preservação da biodiversidade e a saúde do solo. No contexto específico da adoção de OGMs por pequenos agricultores, a elaboração de variedades adaptadas localmente emerge como um componente crucial. Com base na análise de conteúdo efetuada, sustenta-se a proposição de que os esforços de pesquisa e desenvolvimento devem contemplar as necessidades específicas de distintas regiões, promovendo, assim, a eficácia e a aceitação das tecnologias.

A equidade no acesso a recursos é um fator crucial na adoção de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). A importância de políticas que garantam igualdade de acesso a sementes, conhecimento e tecnologias, evitando disparidades na adoção entre pequenos agricultores é uma demanda constante localizada na análise de conteúdo. Além disso, a avaliação de riscos associados aos OGMs e uma comunicação eficaz são componentes essenciais desse processo.

A demanda por estratégias que esclareçam de maneira inequívoca os agricultores sobre os potenciais riscos e benefícios, promovendo uma tomada de decisão esclarecida, transcende os distintos ambientes e tendências argumentativas. A implementação de estratégias de acompanhamento pós-adoção emerge como elemento crucial para assegurar a sustentabilidade desse processo. Monitorar os impactos a longo prazo, abrangendo aspectos econômicos e ambientais, é considerado imperativo. Em última instância, diante das incertezas e desafios futuros, a resiliência das práticas agrícolas assume papel fundamental. Autores como Gouse *et al.* (2006) sustentam que sistemas agrícolas adaptáveis e flexíveis são indispensáveis para assegurar que a adoção de OGMs permaneça uma estratégia viável diante das transformações no ambiente agrícola.

A adoção generalizada de OGMs por pequenos agricultores é um fenômeno complexo com implicações profundas para o desenvolvimento agrícola sustentável. Ao abordar os desafios sociais, econômicos e ambientais, e ao promover uma abordagem equitativa e sustentável, é possível maximizar os benefícios dessa tecnologia para agricultores de pequena escala.

5.3.10 Programas de Certificação Ambiental em Agricultura

Este capítulo explora a relevância e os desafios dos programas de certificação ambiental na agricultura, com foco especial na produção de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Analisaremos como esses programas podem ser alavancas para promover práticas agrícolas sustentáveis, considerando os impactos ambientais associados à biotecnologia e seu papel na busca por sistemas de cultivo mais equilibrados.

A emergência de programas de certificação ambiental evidencia o aumento da conscientização acerca dos impactos ambientais decorrentes das práticas agrícolas. Este desenvolvimento se insere em uma sociedade mais atenta às questões ambientais, ressaltando a importância de abordagens sustentáveis na produção agrícola. A aplicação de programas de certificação ambiental em cultivos de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) representa uma área em ascensão. Tais programas têm o potencial de serem adaptados para avaliar e monitorar de maneira específica os impactos ambientais associados à introdução e expansão do cultivo de OGMs, como destacado por PAARLBERG (2009).

A articulação de critérios e indicadores específicos para avaliar a sustentabilidade em cultivos de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) emerge como uma necessidade imperativa. A complexidade inerente à elaboração de métricas que contemplem variáveis como biodiversidade, uso de recursos e impactos no solo constitui um desafio significativo, requerendo a adaptação de padrões de certificação para refletir essa realidade específica (RIZOV *et al.*, 2016). A certificação ambiental de OGMs, por sua vez, enfrenta desafios distintos. Rizov *et al.* (2016) abordam questões relacionadas à segregação de culturas, contaminação genética e à intrincada interação entre as práticas agrícolas sustentáveis e as peculiaridades dos OGMs, que nem sempre se alinham de maneira perfeita aos padrões preexistentes.

A efetiva integração entre programas de certificação ambiental e inovações tecnológicas emerge como um componente crucial. A revisão narrativa e a análise de conteúdo presentes na pesquisa indicam que as certificações possam vir a desempenhar um papel incentivador para a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes, estabelecendo uma convergência entre sustentabilidade e a inovação dos OGMs. Para além dos ganhos ambientais, a certificação manifesta potenciais impactos econômicos

positivos. Conforme sugerido pela presente pesquisa, a certificação pode propiciar a abertura de mercados mais sustentáveis, amplificando a demanda por produtos agrícolas certificados e conferindo vantagens competitivas.

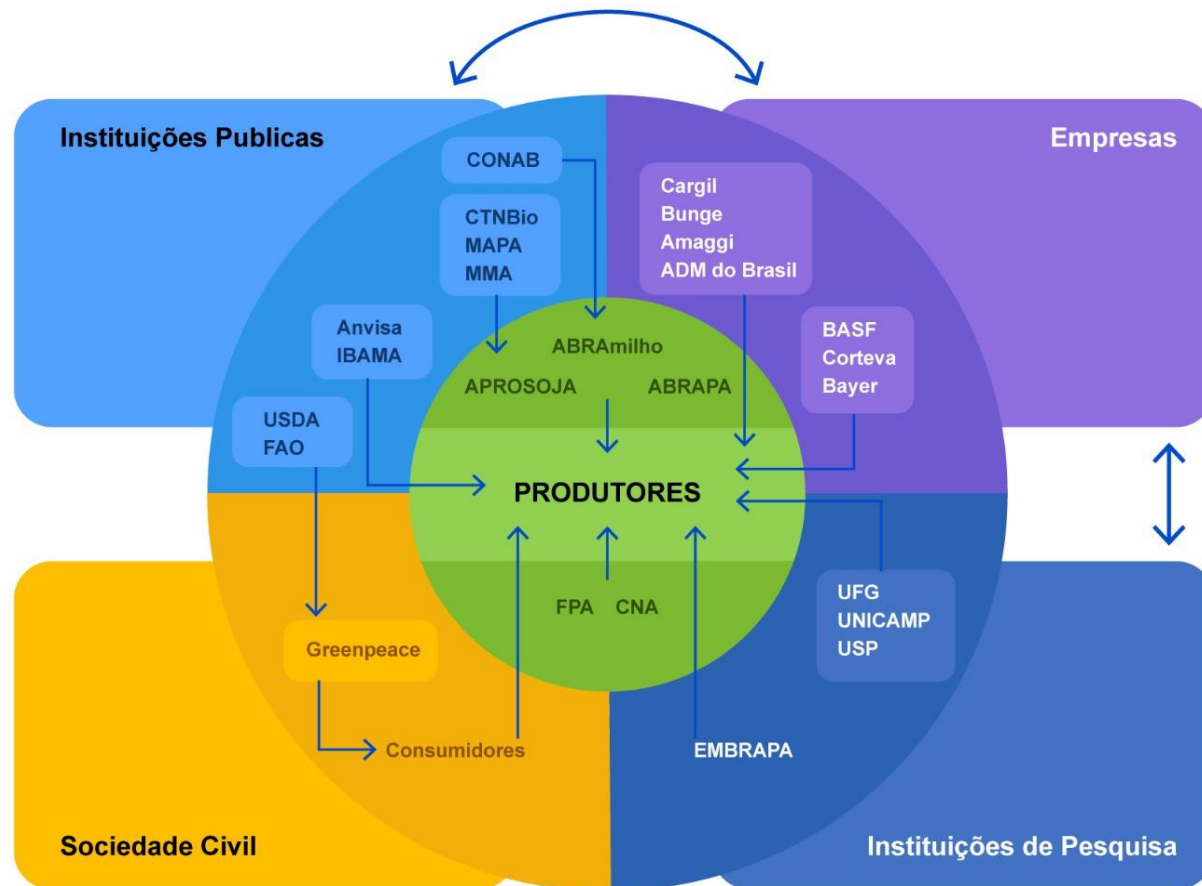
A certificação ambiental desempenha um papel crucial na promoção da transparência e confiança nas práticas agrícolas, atuando como uma ferramenta que fornece informações claras aos consumidores sobre a origem e os métodos de produção de produtos geneticamente modificados (OGMs), possibilitando escolhas conscientes (TORRES *et al.*, 2020). Hakim *et al.* (2020) ressaltam, por meio de sua pesquisa, a importância de sistemas certificadores dinâmicos capazes de adaptar-se a descobertas científicas, mudanças nas práticas agrícolas e novas demandas ambientais. A eficácia da certificação requer um monitoramento contínuo e a flexibilidade para adaptar os padrões.

A colaboração entre produtores, indústria, governos e organizações não governamentais é essencial para a implementação efetiva de programas de certificação ambiental. Esses, têm o potencial de desempenhar um papel crucial na promoção da sustentabilidade na produção de OGMs. Ao abordar desafios específicos, integrar inovações tecnológicas e garantir benefícios equitativos, esses programas podem ser impulsionadores fundamentais para um futuro agrícola mais sustentável.

5.3.11 Carta dos Atores: Uma Perspectiva Dinâmica e Futura

A cadeia produtiva de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) é intrincadamente tecida com a participação de diversos atores que desempenham papéis cruciais na sua dinâmica. Neste subcapítulo, iremos examinar as interações entre os atores chave, concentrando-nos primariamente no produtor, enquanto também consideramos o governo, sociedade civil, empresas e entidades de pesquisa (Figura 9). Essa análise será realizada em dois períodos temporais: o atual e a projeção para daqui a 30 anos.

Figura 9 - Mapa dos Atores



Fonte: Elaboração própria.

Ao analisarmos o mapa dos atores no presente e no futuro projetado, percebe-se um dinamismo notável. As empresas de biotecnologia estão evoluindo em direção a colaborações em pesquisa, o que reflete uma mudança desejável em direção à responsabilidade social. No entanto, no mesmo mapa, os produtores rurais, ao buscarem acesso justo e competitivo a tecnologias inovadoras, perdem relevância em meio a um embate entre interesses econômicos e sociais. As vozes dos diversos atores no cenário dos OGMs revelam diferentes agendas. – a colaboração em pesquisa proposta pelas empresas de biotecnologia, a participação ativa dos produtores rurais nas discussões de políticas, o engajamento construtivo das ONGs e a busca contínua do governo por regulamentações atualizadas são consideradas caminhos promissores.

O produtor agrícola ocupa uma posição central na cadeia dos OGMs. Atualmente, a tomada de decisões do produtor é influenciada por diversos fatores, como acesso à tecnologia, regulamentações governamentais e demanda do mercado. A introdução de variedades transgênicas visa aumentar a produtividade e a resistência das culturas, impactando diretamente nas práticas agrícolas, como, por exemplo, produtores que adotam sementes transgênicas resistente a pragas conseguem reduzir a necessidade de pesticidas, resultando em benefícios econômicos e ambientais.

A projeção para daqui a 30 anos sugere uma transformação nas práticas do produtor. Com a evolução tecnológica, espera-se que variedades mais avançadas e adaptadas localmente estejam disponíveis. Além disso, o produtor pode estar mais engajado em sistemas agrícolas sustentáveis, incorporando práticas que visem a conservação do solo e a eficiência no uso de recursos. A colaboração entre produtores e entidades de pesquisa pode ser mais estreita, resultando em inovações direcionadas às demandas específicas de cada região.

No cenário atual, a CTNBio, Anvisa, IBAMA e o MAPA desempenham papéis regulatórios e de fiscalização. A CTNBio avalia a segurança ambiental dos OGMs, enquanto o MAPA estabelece normas para produção e comercialização. Anvisa e IBAMA regulamentam aspectos relacionados à saúde humana e impactos ambientais, respectivamente. O governo atua como árbitro, garantindo a segurança e a legalidade na adoção dos OGMs.

Para essas entidades, entende-se que decorrido 30 anos, esses tenham um papel ainda mais ativo na promoção de práticas sustentáveis na agricultura. A regulamentação pode evoluir para incorporar critérios ambientais mais rigorosos, incentivando a

produção de OGMs alinhada com metas de conservação. A CTNBio pode ampliar seu escopo, considerando não apenas a segurança, mas também os impactos sociais e econômicos das tecnologias genéticas.

Na sociedade civil, organizações como Greenpeace têm desempenhado um papel ativo na conscientização sobre possíveis impactos negativos dos OGMs. Atualmente, essa expressa preocupações sobre a segurança alimentar, os riscos ambientais e as questões éticas relacionadas à manipulação genética. Em uma projeção futura (30 anos), a sociedade civil pode ter uma abordagem mais equilibrada, buscando entender e colaborar ativamente nas discussões sobre OGMs. A educação e o engajamento público podem aumentar, resultando em uma apreciação mais informada das complexidades associadas aos OGMs. A colaboração entre ONGs e entidades de pesquisa pode se intensificar para buscar soluções comuns.

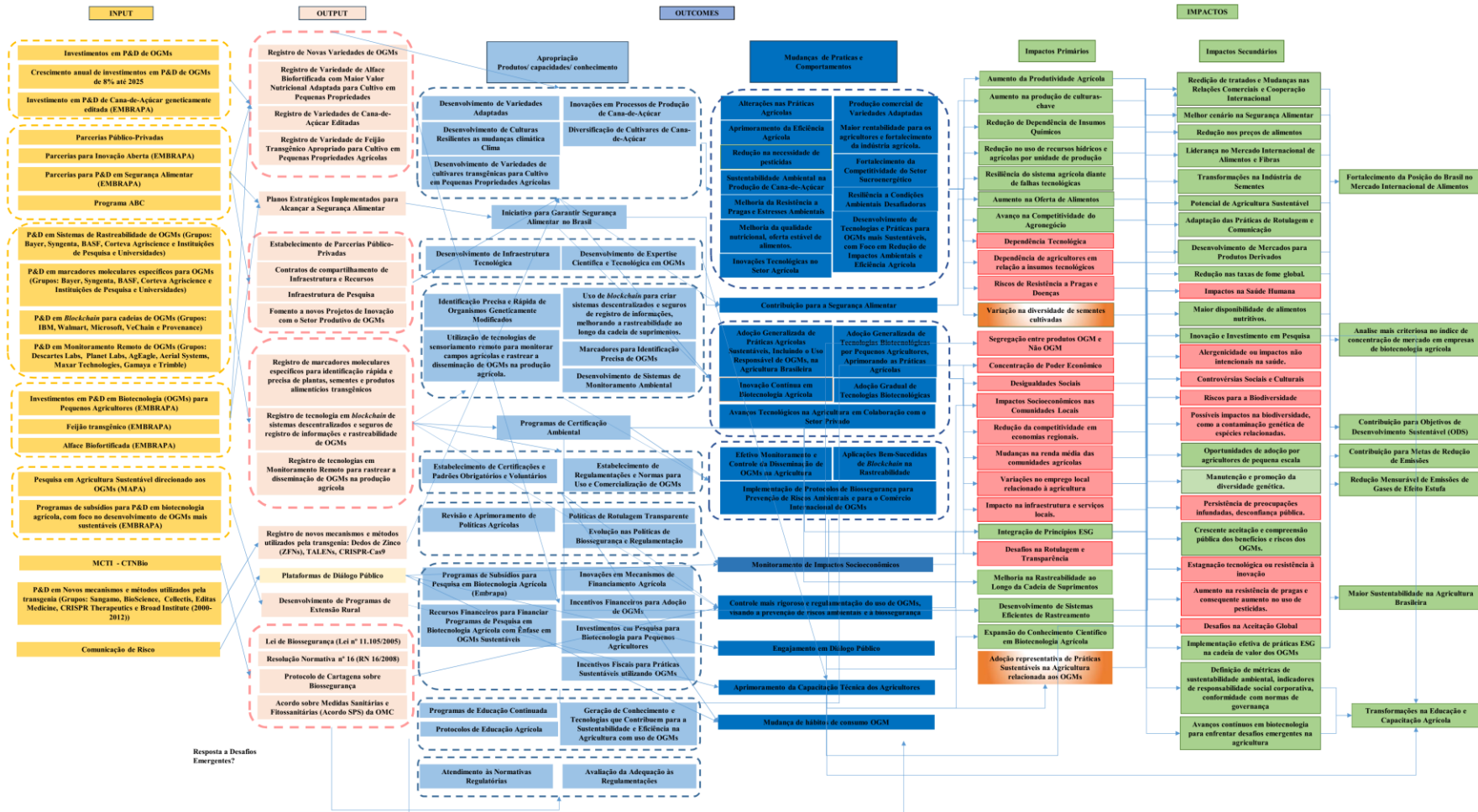
As Empresas como Bayer, BASF e entidades de pesquisa como EMBRAPA desempenham um papel crucial na pesquisa e desenvolvimento de variedades de OGMs. Atualmente, essas organizações buscam inovações que aumentem a eficiência agrícola e atendam às demandas do mercado global. No futuro, espera-se uma evolução nas estratégias de pesquisa, com um foco mais acentuado na adaptação local e na sustentabilidade. A colaboração entre empresas, entidades de pesquisa e governos pode resultar em tecnologias mais alinhadas com as necessidades regionais. A transparência e comunicação aberta sobre os desenvolvimentos tecnológicos podem ser aprimoradas.

Atualmente, as considerações éticas sobre os OGMs são um ponto de debate intenso. Questões de rotulagem, impactos na biodiversidade e direitos dos agricultores têm sido tópicos centrais. Daqui a 30 anos, espera-se que as considerações éticas estejam mais integradas nas práticas agrícolas. Protocolos de rotulagem podem ser mais robustos, garantindo a transparência ao consumidor.

5.3.12 Impact Pathway *ex ante* dos OGMS – impactos, mudanças e desafios

A condução de investimentos substanciais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de OGMs representa um *input* fundamental para a inovação no cenário agrícola. A alocação adequada de recursos nesse domínio é crucial para impulsionar o conhecimento científico e tecnológico associado aos OGMs – *Outcome*. Exemplos incluem projetos de sequenciamento genético que permitem a identificação de características desejáveis em plantas cultivadas, como resistência a pragas e estresses ambientais.

Figura 10 - Impact Pathway ex ante dos OGMs



Fonte: Elaboração própria.

Como resultado direto desses investimentos, observa-se o registro de novas variedades de OGMs. Esse *output* está intrinsecamente ligado à pesquisa que identifica e valida características genéticas únicas. Por exemplo, técnicas avançadas de edição genética, como CRISPR-Cas9, têm possibilitado a criação de variedades adaptadas a condições específicas, favorecendo a produção agrícola em ambientes desafiadores – por sua vez, a pesquisa para o desenvolvimento dessas técnicas, fomentadas por empresas e outras entidades de pesquisa, tornam-se *inputs* no sistema.

O registro de novas variedades de OGMs – *output* culmina no desenvolvimento de cultivares mais resilientes a mudanças climáticas – *outcome*. Investimentos direcionados para a criação de plantas adaptadas a condições climáticas variáveis, como secas ou inundações, são exemplos tangíveis desse processo. Essa adaptabilidade é crucial para garantir colheitas estáveis diante das incertezas climáticas crescentes – impacto de nível 1.

O impacto primário desse desenvolvimento é evidenciado pelo aumento substancial da produtividade agrícola. As cultivares mais resistentes e adaptadas resultantes dos investimentos em P&D contribuem diretamente para um rendimento agrícola mais robusto – impacto de nível 1. Experiências práticas, como aquelas observadas em áreas que adotaram variedades de OGMs, mostram aumentos significativos na produção, destacando o potencial desse impacto primário. A expectativa positiva reside na redução do uso de pesticidas, resultante da adoção de OGMs resistentes a pragas – impacto de nível 1. O *output* desejado é uma agricultura mais sustentável e menos dependente de produtos químicos. Entretanto, para alcançar essa mudança, é crucial simplificar a complexidade regulatória e promover variedades resistentes, o que demanda pesquisa intensiva – *outcome*.

Além do aumento da produtividade, os impactos secundários dessas variedades de OGMs refletem-se na melhoria do cenário da segurança alimentar. A produção consistente e confiável proveniente dessas cultivares contribui para a estabilidade nos suprimentos alimentares. Em locais onde essas variedades foram adotadas, observa-se uma redução nas vulnerabilidades relacionadas à disponibilidade de alimentos. Consequentemente, a redução da fome emerge como uma consequência positiva dos impactos secundários. O aumento consistente na produção agrícola não apenas fortalece a segurança alimentar, mas também desempenha um papel crucial na mitigação da fome.

Contudo, é imperativo considerar os desafios associados à concentração de poder econômico decorrente da proteção por patentes – Impactos de nível 1. A introdução de regulamentações claras e eficazes desempenha um papel crítico na mitigação desses riscos – *outputs*. Exemplos de jurisdições que implementaram estruturas regulatórias robustas ilustram como é possível salvaguardar a competição e evitar preocupações relacionadas a monopólios no setor agrícola.

A dependência de tecnologias patenteadas – Impacto de nível 1 pode gerar desafios, especialmente em relação à autonomia dos agricultores. Estratégias como a criação de centros de excelência em biotecnologia, aliada a políticas que incentivem a diversificação, são essenciais – *outcomes*. Experiências de comunidades agrícolas que implementaram tais estratégias evidenciam como é possível preservar a autonomia dos agricultores em meio à adoção de OGMs – *outcomes*.

Um dos desafios críticos é o risco para a biodiversidade associado à introdução de OGMs – Impacto de nível 1. A promoção de variedades que respeitam a diversidade genética, aliada a regulamentações eficazes, é essencial. Exemplos de políticas que enfatizam a importância da preservação da biodiversidade, mesmo no contexto de OGMs, ilustram como é possível mitigar impactos negativos sobre ecossistemas – *outcomes*.

A aceitação global dos OGMs – impacto de nível 1, apresenta desafios substanciais. Estratégias, como o engajamento contínuo de *stakeholders* e políticas de certificação transparentes – *outcomes*, são cruciais para superar essas barreiras. Experiências em que países adotaram abordagens colaborativas e transparentes destacam a importância dessas estratégias na promoção de uma aceitação mais ampla, fomentando, assim, a colaboração internacional na pesquisa e desenvolvimento de OGMs – *outcomes*.

Um resultado de nível 1 indesejado da proteção por patentes é a concentração de poder econômico. *Outputs* como desenvolvimento de marcas próprias de sementes e regulamentações claras são necessários para mitigar esse impacto, evitando preocupações com monopólios e oligopólios no setor agrícola.

Controvérsias sociais e culturais podem surgir com a adoção de OGMs – Impacto de Nível 1. Estratégias de diálogo público, *outcomes*, como desenvolvimento de marcas próprias e transparência nas políticas de rotulagem, assim como no impacto de nível 1 negativo, são essenciais para abordar preocupações éticas, ambientais e de saúde. O risco de desigualdades sociais na distribuição de benefícios dos OGMs

demanda *inputs* como políticas de incentivo à agricultura familiar e programas de capacitação. O *output* desejado é uma distribuição mais equitativa das vantagens dessa tecnologia.

Embora haja consenso científico sobre a segurança dos OGMs, a preocupação pública exige *outcomes* como educação e comunicação eficazes. O *output* desejado é uma compreensão informada e a aceitação pública da segurança dos OGMs na alimentação. A falta de regulamentação clara e rótulos transparentes é um problema. *Inputs* como políticas de rotulagem transparente são cruciais para construir confiança. O *output* desejado é uma compreensão clara por parte dos consumidores, reduzindo desconfianças e controvérsias.

O risco de resistência a pragas e doenças – Impacto de nível 1, exige *inputs* como pesquisa contínua e regulamentações eficazes. O *outcome* desejado é a gestão cuidadosa para evitar perda de eficácia, assegurando a sustentabilidade a longo prazo. A introdução de OGMs pode afetar comunidades locais – Impacto de nível 1. *Outputs* como programas de educação e capacitação são necessários para mitigar impactos. O *outcome* desejado é uma adaptação suave, com estratégias de mitigação que preservem práticas tradicionais.

Os OGMs têm o potencial de integrar-se a práticas agrícolas sustentáveis, resultando em sistemas mais eficientes e ecologicamente conscientes – impacto de nível 1. Para isso, estratégias como incentivos fiscais para práticas sustentáveis e o desenvolvimento de variedades resilientes são *outcomes* fundamentais, visando promover uma transformação positiva na agricultura. Outro sim, a contribuição dos OGMs para os ODS é um resultado de nível 2 desejado. Isso requer inovação e investimento em pesquisa – *input*, promovendo patentes e práticas – *outputs* que impulsionem a consecução de metas relacionadas à erradicação da fome, redução da pobreza e promoção da agricultura sustentável – impacto de nível 1.

A ampliação das perspectivas sobre o caminho de impacto dos OGMs no agronegócio brasileiro revela uma teia intrincada de desafios e oportunidades. O equilíbrio entre o avanço tecnológico, inclusão social, sustentabilidade ambiental e segurança alimentar requer uma abordagem holística e colaborativa. Pesquisas futuras devem abordar esses aspectos multidimensionais para moldar efetivamente o papel dos OGMs no futuro agrícola do Brasil.

A análise crítica do caminho de impacto dos OGMs no agronegócio brasileiro evidencia a complexidade desse tema. O balanceamento entre benefícios econômicos,

avanços tecnológicos e considerações éticas é crucial para moldar um futuro sustentável. A pesquisa e a regulamentação devem ser guiadas por uma abordagem colaborativa e transparente, assegurando que os OGMs contribuam para o bem-estar global, minimizando impactos adversos.

Ao concluir este capítulo, é evidente que o caminho dos OGMs no agronegócio brasileiro é intrincado, repleto de desafios e promessas. A projeção para o futuro exige uma abordagem colaborativa, ética e adaptativa. A colaboração entre os diversos atores, fundamentada em diálogo construtivo, é essencial para moldar um futuro agrícola sustentável, onde os OGMs desempenham um papel significativo. Essa trajetória, rica em complexidades, oferece uma oportunidade única para o Brasil liderar não apenas na produção agrícola, mas também na integração responsável de inovações biotecnológicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intrincado caminho de impacto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) na agricultura brasileira, minuciosamente delineado nesta pesquisa, por meio da metodologia *ImpresS ex ante*, ressalta a complexidade inerente a essa temática. A introdução de OGMs emerge como uma ferramenta tecnológica de relevância paradigmática, oferecendo resistência a pragas, tolerância a condições adversas e, potencialmente, um aumento significativo na produção agrícola. Experiências ditas bem-sucedidas, como a adoção generalizada da soja transgênica no Brasil, ilustram de maneira contundente os benefícios tangíveis dessas inovações, promovendo uma agricultura mais resiliente e eficiente.

Não obstante, a coexistência harmoniosa entre o avanço tecnológico representado pelos OGMs e as considerações éticas e sociais constitui um desafio complicado e inescapável. A análise crítica do diálogo público sobre OGMs destaca a necessidade premente de uma comunicação transparente e acessível. Contudo, a participação pública, embora crucial, esbarra nas limitações impostas pela escassa inclusão de atores da sociedade civil. A compreensão dos benefícios e riscos associados aos OGMs requer, assim, uma abordagem mais inclusiva, capaz de incorporar diversas perspectivas para informar políticas públicas e promover práticas agrícolas responsáveis.

No contexto socioeconômico, a adoção de OGMs por pequenos agricultores emerge como um fator limitante relevante. Apesar dos benefícios potenciais, barreiras como o acesso equitativo a recursos e as implicações culturais podem restringir a incorporação dessas tecnologias. Estratégias que visem à inclusão social e ao suporte direcionado a pequenos agricultores são, portanto, imperativas para maximizar os benefícios dessas inovações e garantir uma distribuição equitativa de progresso agrícola.

A certificação ambiental, explorada detalhadamente nesta pesquisa, revela-se como uma ferramenta valiosa na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, inclusive no contexto dos cultivos de OGMs. No entanto, a elaboração de critérios específicos para avaliação da sustentabilidade em OGMs permanece uma tarefa desafiadora, evidenciando a complexidade inerente a essa empreitada. A adaptação contínua de padrões de certificação para refletir a realidade específica dos OGMs exige um esforço

persistente, e exemplos de sucesso, como mercados mais sustentáveis impulsionados pela certificação, destacam o potencial impacto positivo dessa abordagem.

No cenário dinâmico das relações entre os atores envolvidos, o mapa dos atores revela mudanças paradigmáticas notáveis. Empresas de biotecnologia estão evoluindo em direção a colaborações em pesquisa, refletindo uma mudança de paradigma em direção à responsabilidade social. Contudo, o mapa dos produtores rurais, que busca acesso justo e competitivo a tecnologias inovadoras, revela um embate significativo entre interesses econômicos e sociais. A colaboração em pesquisa, embora promissora, destaca a necessidade de equilibrar esses interesses de maneira cuidadosa, evidenciando um embate que demanda atenção constante e estratégias flexíveis.

No desfecho desta análise abrangente sobre o impacto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no agronegócio brasileiro, é crucial projetar a trajetória da inovação nos próximos 30 anos. Este horizonte temporal, embora desafiador de prever com precisão, demanda considerações estratégicas que podem orientar a evolução responsável e sustentável dos OGMs.

As inovações biotecnológicas relacionadas aos OGMs representam uma promissora fronteira de avanço tecnológico. A engenharia genética, com o potencial de aprimorar características agrônomicas e conferir resistência a condições adversas, é uma força motriz na transformação do cenário agrícola. Nesse contexto, a pesquisa direcionada à otimização das propriedades dos OGMs, com ênfase em aumentar a eficiência, reduzir resíduos e minimizar impactos ambientais, surge como decisivo para os próximos anos.

Contudo, a inovação tecnológica não pode prescindir de uma abordagem ética e socialmente responsável. O engajamento efetivo com as preocupações éticas associadas à modificação genética é uma necessidade premente, exigindo um diálogo aberto e inclusivo. A pesquisa e o desenvolvimento de OGMs devem ser conduzidos de maneira transparente, considerando cuidadosamente as implicações sociais, culturais e éticas, para assegurar a aceitação pública e promover práticas responsáveis.

Além disso, a busca por inovações não deve desconsiderar a importância da inclusão social. É fundamental direcionar esforços para garantir que pequenos agricultores tenham acesso equitativo às inovações biotecnológicas. Estratégias que promovam a capacitação, o suporte técnico e a distribuição justa de benefícios são essenciais para evitar disparidades socioeconômicas e maximizar o impacto positivo das tecnologias emergentes.

No âmbito da certificação ambiental, a inovação também desempenha um papel crucial. A adaptação contínua de padrões de certificação para refletir avanços tecnológicos e novas descobertas científicas é essencial. A integração de sistemas certificadores dinâmicos, capazes de evoluir em resposta às mudanças nas práticas agrícolas e demandas ambientais, fortalece a eficácia desses programas ao longo do tempo.

Em conclusão, o caminho de impacto dos OGMs na agricultura brasileira para os próximos 30 anos demanda uma abordagem inovadora e equilibrada. A interseção entre avanços tecnológicos, considerações éticas, inclusão social e sustentabilidade ambiental delinea um cenário desafiador e, ao mesmo tempo, repleto de oportunidades. A pesquisa futura e a regulamentação devem orientar-se por uma visão integrada, promovendo inovações responsáveis que contribuam para um futuro agrícola sustentável e equitativo.

Esta pesquisa, embora enriquecedora, enfrentou limitações notáveis, principalmente na não exploração da discussão biológica dos OGMs e na participação relativamente limitada de atores da sociedade civil. No entanto, os insights apresentados lançam luz sobre importantes dimensões socioeconômicas e ambientais, destacando a necessidade de futuras pesquisas direcionadas a soluções sustentáveis e regulamentações que promovam inovações responsáveis, considerando cuidadosamente os diversos aspectos desse cenário desafiador.

REFERÊNCIAS

- AERNI, Philipp *et al.* Making agricultural innovation systems (AIS) work for development in tropical countries. **Sustainability**, 7(1), 831-850, 2015.
- ALLAL-CHÉRIF, Oihab; CLIMENT, Juan Costa; BERENGUER, Klaus Jurgen Ulrich. Born to be sustainable: How to combine strategic disruption, open innovation, and process digitization to create a sustainable business. **Journal of Business Research**, 154, 113379, 2023.
- ALMEKINDERS, Connie JM; LOUWAARS, Niels P.; DE BRUIJN, G. H. Local seed systems and their importance for an improved seed supply in developing countries. **Euphytica**, 78, 207-216, 1994.
- ALTIERI, Miguel A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, ecosystems & environment**, 93 (1-3), 1-24, 2002.
- ALTIERI, Miguel A. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems. In: Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes.** Elsevier, 1999. p. 19-31.
- AMÂNCIO, Mônica Cibele; DE ARAUJO CALDAS, Ruy. Biotecnologia no contexto da Convenção de Diversidade Biológica: análise da implementação do Art. 19 deste Acordo. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 22, 2010.
- AMJAD M. Husaini.; TUTEJA, Narendra. Biotech crops: imperative for achieving the millenium development goals and sustainability of agriculture in the climate change era. **GM crops & food**, 4(1), 1-9, 2013.
- ARAGÃO, Francisco. **Organismos transgênicos.** Editora Manole Ltda, 2003.
- ARAKI, Motoko; ISHII, Tetsuya. International regulatory landscape and integration of corrective genome editing into in vitro fertilization. **Reproductive biology and endocrinology**, 12(1), 1-12, 2014.
- ATZ, Ana Paula. **A dimensão da informação no contexto dos novos direitos (ambiental e consumidor) a partir da observação do risco das novas tecnologias.** 2011. Disponível em: <http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3741>
- BADGLEY, Catherine *et al.* Organic agriculture and the global food supply. **Renewable agriculture and food systems**, 22(2), 86-108, 2007.
- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento sustentável: das origens à Agenda 2030.** Editora Vozes, 2020.
- BARONE, Bruna *et al.* Sustainable diet from the urban Brazilian consumer perspective. **Food research international**, 124, 206-212, 2019.
- BARRANGOU, R., DOUDNA, J. A., & CHARPENTIER, E. The roles of CRISPR-Cas

systems in adaptive immunity and beyond. **Current Opinion in Immunology**, 32, 36-41, 2015.

BARROS, A.J.S. & LEHFELD, N.A.S. **Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica**. 2ª Edição ampliada, 2000.

BARTKOWSKI, B., BARTKE, S., Leverage Points for Governing Agricultural Soils: A Review of Empirical Studies of European Farmers' Decision-Making. **Sustainability** 10, 3179. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10093179>.

BATAGLIA, Walter. **A relação entre a dinâmica de parcerias estratégicas e a regulação setorial na indústria de biotecnologia brasileira**. 2010. Disponível em: <https://dSPACE.mackenzie.br/items/cab42fe5-0d5a-42ef-af41-4f7928ff27fa>

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 34ª ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

BERNHAGEN, Patrick; GEYER, Saskia; GOLDBERG, Felix. **Organisierte Interessen und die grün-rote Landesregierung in Baden-Württemberg**. In: Das grün-rote Experiment in Baden-Württemberg. Springer VS, Wiesbaden, 2017. P. 333-359.

BEZNER KERR, R. et al. (Eds.). **Food, Fibre, and Other Ecosystem Products**. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2022. pp. 713-906, DOI:10.1017/9781009325844.007.

BLACKWOOD, Christopher B.; BUYER, Jeffrey S. **Soil microbial communities associated with Bt and non-Bt corn in three soils**. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, n. 3, p. 832-836, 2004.

BLUNDO CANTO G. E DE ROMEMONT A., HAINZELIN E., FAURE G., MONIER C., TRIOMPHE B., BARRET D., VALL E. (ilus), 2020. **ImpresS ex ante: abordagem para co-construir ex ante caminhos de impacto da pesquisa ao desenvolvimento. Guia metodológico impresS ex ante segunda versão**. Montpellier, França; Cirad, 74 p. ISBN: 978-2-87614-759-1 EAN: 9782876147591. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00142>.

BLUNDO Canto G., de ROMÉMONT A., HAINZELIN E., FAURE G., MONIER C., TRIOMPHE B., BARRET D., VALL E. (illus), 2018. **ImpresS ex ante: era approach for building ex ante impact pathways in development-oriented research**. Montpellier, France; CIRAD, 64 p. ISBN: 978-2-87614-738-6.

BONOMA, T. V. **Case research in marketing: opportunities problems, and a process**. **Journal of Marketing Research**, 22(2), 199-208, 1985.

BRASIL, CTNBio. **Resolução Normativa Nº 16, de 15 de janeiro de 2018**. Estabelece os requisitos técnicos para apresentação de consulta à CTNBio sobre as Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão. Disponível em: <http://ctnbio>.

MCTI. gov. br/inicio/-/asset_publisher/58KNi0CuF68J/content/resolucao-normativa, n. C2.

BRASIL. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Lei 11.105 de 24 de março de 2005**. Dispõe sobre as normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília. 28 mar. 2005.

BRASIL. **Lei nº 9456, de 25 de abril de 1997**. Institui a Lei de Proteção de cultivares e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.presidencia.gov.br>>. Acesso em: 31 out. 2009.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. GM crops: Global Agríc-economic and environmental impacts 1996-2016. **GM Crops & Food**, v. 9, n. 2, p. 59-93, 2018.

BRUM, Argemiro L. **Economia da soja: história e futuro**. Uma visão desde o Rio Grande do Sul. CEEMA-Centro Internacional de Análises Econômicas e de Estudos de Mercado Agropecuário. Ijuí-RS, 2004.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. Our common future Call for action. *Environmental conservation*, 14(4), 291-294, 1987.

BUAINAIN, Antônio Márcio et al. **O mundo rural no Brasil do século 21**. A formação de um novo padrão agrário e agrícola. Embrapa, 2014.

BURSZTYN, Maria Augusta. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Editora Garamond, 2018.

CAMARA, M. C. C. *et al.* **Transgênicos: avaliação da possível (in) segurança alimentar através da produção científica**. Manguinhos, Rio de Janeiro, 2009.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. **Tutorial para uso do software IRaMuTeQ (interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de rextes et de Questionnaires)**. Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição - UFSC — Brasil. 2021. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p. 1-18, 2013. Ok

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996. Ok

CARETTA, M.A., A. MUKHERJI, M. ARFANUZZAMAN, R.A. BETTS, A. GELFAN, Y. HIRABAYASHI, T.K. LISSNER, J. LIU, E. LOPEZ Gunn, R. MORGAN, S. MWANGA, and S. **Supratid, 2022: Water**. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S.

Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 551-712, DOI:10.1017/9781009325844.006.

CARLSSON, Fredrik; FRYKBLOM, Peter; LAGERKVIST, Carl Johan. **Consumer benefits of labels and bans on genetically modified food-An empirical analysis using Choice Experiments**. 2004.

CARROLL, D., BEUMER, K. J., & Gaj, T. (2016). **Targeted genome engineering in human cells**. In *Modern Genome Editing: Concepts and Applications* (pp. 1-22). Springer.

CARTER, Colin A.; GRUÈRE, Guillaume P. New and existing GM crops: in search of effective stewardship and coexistence. **NEULJ**, 4, 169, 2012.

CARTER, Craig R.; ROGERS, Dale S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. **International Journal of physical distribution & logistics management**, 38(5). 360-387, 2008.

CARVALHO, Júlio Manuel Coutinho Franco Gouveia. Ameaça biológica: **Fatores relevantes para a estratégia dos Estados**. 2022.

CASTRO, BS de. **A introdução no Brasil do algodão, milho e soja geneticamente modificados: coincidências reveladoras**. In: Congresso BRASA IX-Tulane University, New Orleans, Louisiana, em. 2008. P. 27-29.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica: para o estudo dos estudantes universitários**. 3.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.

CHERRAFI, A. *et al.* **Lean, green practices and process innovation: A model for green supply chain performance**. *International Journal of Production Economics*, v. 206, p. 79-92, 2018.

CHEVALIER, J. M., & BUCKLES, D. J. (2008). **SAS2: Guide sur la recherche collaborative et l'engagement social**. ESKA, CRDI, 328 p. Recuperado de <https://www.idrc.ca/fr/book/sas2-guide-sur-la-recherche-collaborative-et-lengagement-social>.

CIBOIS. P. Méthodes post-factorielles pour le dépouillement d'enquête. **Bul. Methodo. Socio.** (1), 41-78. 1983.

CIGNACHI, Janaína Cristina Battistelo. **Organismos geneticamente modificados e meio ambiente: uma abordagem científica do risco**. 2015.

CLARK, G.L.; FEINER, A.; VIEHS, M. **From the Stockholder to the Stakeholder: How Sustainability Can Drive Financial Outperformance**. Oxford University Press, 2015. Ok

COCHRANE, S. **Fertility and education: What do we really know?** Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1979. Ok

COMISSÃO EUROPEIA, 2003. **Regulamento (CE) n.º 1829/2003** de 22 de Setembro de 2003 sobre alimentos e rações geneticamente modificados. Oficial J.Eur. Comunidades, L268/1, pp. 1–23.

COMISSÃO EUROPEIA, 2003. **Regulamento (CE) n.º 1830/2003** de 22 de Setembro de 2003 relativa à rastreabilidade e rotulagem de OGM e à rastreabilidade de alimentos e rações produzidos a partir de OGM e que altera a Directiva 2001/18/CE. Oficial J.Eur. Comunidades, L268/24. Ok

COMISSÃO EUROPEIA, 2011. **Regulamento n.º 1169/2011** sobre o fornecimento de alimentos informação aos consumidores. Oficial J.Eur. União, L304/18, pp. 18–46.

COMISSÃO EUROPEIA, 2015. Situação na UE sobre esquemas de rotulagem de alimentos sem OGM e avaliação da necessidade de uma possível harmonização. **Relatório final**. DG SANCO CONNOR, R. The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world. UNESCO publishing, 2015.

COMISSÃO EUROPEIA. **Relatório sobre a situação na UE** sobre esquemas de rotulagem de alimentos sem OGM e avaliação da necessidade de uma possível harmonização. 2015.

COSTELLO, Mark & VALE, Mariana & KIESSLING, Wolfgang & MAHARAJ, Shobha & PRICE, J. & TALUKDAR, Gautam & BECKETT, Heath & DARWALL, Will & DEBNATH, Anindita & DEVENISH-Nelson, Eleanor & GOLBUU, Yimnang & GREY, Kerry-Anne & JEFFERSON, Tamlin & JENKINS, Rhosanna & KOCSIS, Ádám & MANES, Stella & MIDGLEY, Guy & SCHOEMAN, David & TEDESCO, Pablo. (2022). **Cross-Chapter Paper 1: Biodiversity Hotspots. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). DOI: 10.1017/9781009325844.018.

CRICKMORE N, Baum J, BRAVO A, LERECLUS D, NARVA K, SAMPSON K, SCHNEPF E, SUN M, ZEIGLER DR. **Bacillus thuringiensis toxin nomenclature**. 1998. Disponível em: <http://www.btnomenclature.info/>

CUCONATO, Paulo; DOS SANTOS, Dener Martins. Biossegurança, biotecnologia e biodireito: uma análise de discurso. **Revista Científica do UBM**, p. 70-84, 2022.

CURTIS, Kynda R.; MCCLUSKEY, Jill J.; WAHL, Thomas I. **Consumer acceptance of genetically modified food products in the developing world**. 2004.

DA CUNHA, E. A. B. B. **Organismos Geneticamente Modificados (OGMs): obstáculos a obtenção e uso no Brasil**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina

Veterinária, Universidade de Brasília, 2007.

DA FONSECA, J. J. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**, 2002.

DA SILVA DANTAS, Nadege; FONTGALLAND, Isabel Lausanne. Análise das leis ambientais brasileiras e sua interface com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável-ODS. **Research, Society and Development**, 10(4) DOI. e32010414248-e32010414248, 2021.

DABAT, M.-H.; GRANDJEAN, A. Comment les acteurs publics contribuent à l'impact de la recherche dans les pays en développement. 2018. **Cah. Agric.**, 27, 15013. <https://doi.org/10.1051/cagri/2018003>

DANGELICO, R.M., & VOCALELLI, D. Green Marketing: An analysis of definitions, strategy steps, and tools through a systematic review of the literature. **Journal of Cleaner Production**, 165, 1263-1279. 2017.

DANNENBERG, A., SCATASTA, S., STURM, B. Rotulagem obrigatória versus voluntária de alimentos geneticamente modificados: evidências de um experimento econômico. **Agrícola. Eco.** 42 (3), 373-386. 2011

DARNHOFER, Ika. Resilience and why it matters for farm management. **European Review of Agricultural Economics**, 41(3). 461-484, 2014.

DE SCHUTTER, Olivier. How not to think of land-grabbing: three critiques of large-scale investments in farmland. **The Journal of Peasant Studies**, 38(2) 249-279, 2011.

DE SCHUTTER, Olivier. **Promotion and Protection of All Human Rights, Civil, Political, Economic, Social and Cultural Rights, Including the Right to Development: Report of the Special Rapporteur on the Right to Food**. In: Olivier De Schutter: Building Resilience, a Human Rights Framework for World Food and Nutrition Security. New York: United Nations General Assembly, 2008.

DE SOUZA, Mariana Aranha; BUSSOLOTTI, Juliana Marcondes. Análises de entrevistas em pesquisas qualitativas com o software Iramuteq. **Revista Ciências Humanas**, 14(1), 2021.

DEGENNE, A.; Verges, P. (1973). Introduction à l'analyse de similitude. **Revue Française de Sociologie**. 14, 513-528.

DENZIN, N. K. & LINCOLN, Y. S., **INTRODUCTION: THE DISCIPLINE AND PRACTICE OF QUALITATIVE RESEARCH**. 2008. Ok
Disponível em <<http://www.anbio.org.br/noticias/lucia.htm>>. Acesso em: 3 nov. 2021.

DOUDNA, Jennifer A.; CHARPENTIER, Emmanuelle. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. **Science**, 346, 6213, 1258096, 2014.

DOUTHWAITE, B. & KUBY, T. & VAN DE FLIERT, E. & SCHULZ, STEFFEN, 2003. **Impact pathway evaluation: an approach for achieving and attributing impact in complex systems**, **Agricultural Systems**, Elsevier, vol. 78(2), 243-265,

November. 2003.

DREMPETIC, Samuel; KLEIN, Christian; ZWERGEL, Bernhard. The influence of firm size on the ESG score: Corporate sustainability ratings under review. **Journal of business ethics**, 167, 333-360, 2020.

DUKE, Stephen O. **Glyphosate: uses other than in glyphosate-resistant crops, mode of action, degradation in plants, and effects on non-target plants and agricultural microbes**. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 255: Glyphosate, p. 1-65, 2021.

Earl, S., Carden, F., & Smutylo, T. (2001). **Outcome Mapping: Building Learning and Reflection into Development Programs**. International Development Research Centre, Ottawa, 120 p.

ECHER, I. C. **A revisão de literatura na construção do trabalho científico**. Porto Alegre. 22(2), 5-20, 2001.

ECKERSTORFER, Michael F. et al. Plants developed by new genetic modification techniques—comparison of existing regulatory frameworks in the EU and non-EU countries. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, 7,26, 2019.

EFSA (2004). Safety of genetically modified microorganisms used in food and feed. *EFSA Journal*, 2(4), 1-15. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2004.54>

EFSA fornece uma declaração sobre o destino do DNA recombinante ou proteínas na carne, leite ou ovos de animais alimentados com ração GM. 2007

EFSA (2012). Safety of genetically modified plants for food and feed. *EFSA Journal*, 10(11), 2954. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2954>

ELAEZ, Victor. **O estado de exceção no marco regulatório dos organismos geneticamente modificados no Brasil**. In: Trabalho apresentado no XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Londrina, SOBER. 2007.

EMATER-DF. **Estatuto Social da Emater-DF**. 2018. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/Novo-Estatuto-atualizado.pdf>. Acesso em: 6 de maio de 2020.

EMBRAPA. **Resumo da posição da Embrapa sobre plantas transgênicas**. Cadernos de Ciência & tecnologia, Brasília, 2000.

ESCUDE, M. L. *et al.* **Organismos agrícolas e modificados: agrícola para América Latina**. Brief/Latin American Trade Network; no. 17, 2003.

FALEIRO, Fábio Gelape et al. Biotecnologia, transgênicos e biossegurança. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009., 2009. Ok

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2015). **State of Food Insecurity in the World 2015**. Rome.

FETTERMAN, D. (2017). **Transformative empowerment evaluation and Freirean pedagogy: Alignment with an emancipatory tradition**. In M. Q. Patton (Ed.), *Pedagogy of Evaluation*. New Directions for Evaluation, 155, 111–126.

FIGUEIREDO, Ana Virgínia deAlmeida; MIRANDA, Maria Spínola. Risk Analysis applied to food safety in Brazil: prospects and challenges. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16(4) . 2251, 2011.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; DIAFÉRIA, Adriana. **Biodiversidade, patrimônio genético e biotecnologia no Direito Ambiental**. Saraiva Educação SA, 2017.

Flament, C. (1981). L'analyse de similitude: Une technique pour les recherches sur les representations sociales. **Cahiers de Psychologie Cognitive**. 1, 375-395.

FOUDA, AMR *et al.* **Eco-friendly approach utilizing green synthesized nanoparticles for paper conservation against microbes involved in biodeterioration of archaeological manuscript**. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 142, p. 160-169, 2019.

FREWER, LYNN J. ET AL. **Consumer response to novel agri-food technologies: Implications for predicting consumer acceptance of emerging food technologies**. *Trends in Food Science & Technology*, v. 22, n. 8, p. 442-456, 2011.

GAJ, Thomas; GERSBACH, Charles A.; BARBAS, Carlos F. ZFN, TALEN, and CRISPR/Cas-based methods for genome engineering. **Trends in biotechnology**, 31(7), 397-405, 2013.

GARCIA, Ana Carolina de Moraes et al. **A segurança alimentar frente OGM e transgênico: problemas jurídicos**. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **Sustainability Reporting Standards**, 2020.

GLOVER, Dominic. **Undying promise: agricultural biotechnology's pro-poor narrative, ten years on**. 2009.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo: ERA, 35(2).57–63, mar/abr. 1995.

GOUSE, Marnus et al. **Three seasons of subsistence insect-resistant maize in South Africa: have smallholders benefited?**. 2006. Ok

GOWAN, Carole Marie. **Influence of Agri-Palooza on Participant Perceptions of Agriculture**. 2016. Tese de Doutorado.

GRISA, Catia; SCHNEIDER, Sergio. **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. 2015.

Gupta, R. M., Musunuru, K., & van Oudenaarden, A. (2017). **Fast and precise engineering of the *Caenorhabditis elegans* genome with lethal mutation co-conversion and inactivation of NHEJ repair**. *Genetics*, 206(4), 2195-2208.

HAHN, R.; KÜHNEN, M. Determinants of sustainability reporting: A review of results, trends, theory, and opportunities in era expanding field of research. **Journal of Cleaner Production**, 59, 5-21, 2013.

HAINZELIN, Etienne; BARRET, Danielle; FAURE, Guy. **Agriculture research in developing countries: From a " culture of promise" to a " culture of impact"**. 2016.

HAKIM, Mariana Piton et al. The mandatory labeling of genetically modified foods in Brazil: Consumer's knowledge, trust, and risk perception. **Food Research International**, 132, 109053, 2020.

HALLMAN, William K.; CUIE, Cara L.; MORIN, Xenia. **Public perceptions of labeling genetically modified foods**. 2013.

HENSON, Spencer; HUMPHREY, John. Understanding the complexities of private standards in global agri-food chains as they impact developing countries. **the Journal of development studies**, 46(9), 1628-1646, 2010.

HERRERO, Amaranta; WICKSON, Fern; BINIMELIS, Rosa. Seeing GMOs from a systems perspective: The need for comparative cartographies of agri/cultures for sustainability assessment. **Sustainability**, 7(8) 11321-11344, 2015.

HEUBERGER, Shannon et al. Effects of refuge contamination by transgenes on Bt resistance in pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of economic entomology**, 101(2). 504-514, 2014.

HILBECK, Angelika et al. No scientific consensus on GMO safety. **Environmental Sciences Europe**, 27(1), 1-6, 2015.

HILBECK, Angelika; ANDOW, David Alan. **Environmental risk assessment of genetically modified organisms** Volume 1. A Case Study of Bt Maize in Kenya. CABI, 2004.

HOUSE, Lisa O. *Et al.* **Objective and subjective knowledge: Impacts on consumer demand for genetically modified foods in the United States and the European Union**. 2004.

HSU, Patrick D.; LANDER, Eric S.; ZHANG, Feng. Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome engineering. **Cell**, 157(6), 1262-1278, 2014.
HUANG, Jikun et al. **Bt cotton benefits, costs, and impacts in China**. 2002.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE confirma previsão de alta para a safra de grãos 2021**. Disponível em:

https://www.gov.br/fazenda/pt-br/centrais-de-conteudos/Agrícolas/conjuntura-Agrícola/Agrícola/2021/2021-07-08_lspa-ibge.pdf. Acesso em: 18 abr 2022.

IDRIS, Siti Hafsyah; MAT JALALUDDIN, Nurzatil Sharleeza; CHANG, Lee Wei. Ethical and legal implications of gene editing in plant breeding: a systematic literature review. **Journal of Zhejiang University-SCIENCE B**, 1-13, 2023.

IJAZ, Usman et al. Current and future perspectives of genetically modified organisms in North America. **GMOs and Political Stance**, 151-163, 2023. Ok

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)** [2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21316-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 23 ago. 2022. Ok

IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, 2022. pp. 3-33, DOI:10.1017/9781009325844.001. Ok

IRAMUTEQ: Interface de R pour les Analyses **Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires [Software]**. Disponível em: <http://iramuteq.org/>.

JAMES, C. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2018**. ISAAA Brief No. 54. Ok

JAMES, C. (2020). **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2020**. ISAAA Brief No. 56. ISAAA: Ithaca, NY.

JOHNSON KL, RAYBOULD AF, HUDSON MD, POPPY GM: **Como a avaliação científica de risco das culturas GM se encaixa na análise de risco mais ampla?** *Tendências Plant Sci*2007, 12:1-5. 2007.

KAHAN, D. M., JENKINS-SMITH, H., & BRAMAN, D..**Cultural cognition of scientific consensus**. **Journal of Risk Research**, 14, 147–174. 2011.

KAHAN, D. M., PETERS, E., WITTLIN, M., SLOVIC, P., OUEL-LETTE, L. L., BRAMAN, D., & MANDEL, G.**The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks**. **Nature Climate Change**, 2, 732–735. 2012.

KAYA, Z. E. K. İ.; TEMERIT, A. **Genetic structure of marginally located *Pinus nigra* var *pallasiana* populations in central Turkey**. *Silvae Genetica*, 43(5), 272-276, 1994.

KEARNEY, John. Food consumption trends and drivers. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences**, 365(1554), 2793-2807, 2010.

KEMPER, NATHAN P. *et al.* Cultural worldview and genetically modified food policy

preferences. **Food Policy**, 80, 68-83, 2018.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais. Um tratamento conceitual**. 1979.

KINNUCAN, HENRY W.; WESSELLS, CATHY ROHEIM. **Marketing research paradigms for aquaculture. Aquaculture Economics & Management**, 1(1-2), 73-86, 1997.

KISSOUDIS, Christos et al. Enhancing crop resilience to combined abiotic and biotic stress through the dissection of physiological and molecular crosstalk. **Frontiers in plant science**, 5, 207, 2014.

KLERKX, Laurens; BEGEMANN, Stephanie. Supporting food systems transformation: The what, why, who, where and how of mission-oriented agricultural innovation systems. **Agricultural Systems**, 184, 102901, 2020.

KLÜMPER, W.; QAIM, M. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. **PloS ONE**, 9(11), e111629, 2014.

KOK, Esther J.; KUIPER, Harry A. Comparative safety assessment for biotech crops. **TRENDS in Biotechnology**, 21(10), 439-444, 2003.

KOMOR, Alexis C.; BADRAN, Ahmed H.; LIU, David R. CRISPR-based technologies for the manipulation of eukaryotic genomes. **Cell**, 168(1). 20-36, 2017.

KONDURU, Srinivasa; KRUSE, John; KALAITZANDONAKES, Nicholas. **The global economic impacts of Roundup Ready soybeans. In: Genetics and genomics of soybean**. New York, NY: Springer New York, 2008. p. 375-395.

KOONIN, Eugene V.; MAKAROVA, Kira S.; ZHANG, Feng. Diversity, classification and evolution of CRISPR-Cas systems. **Current opinion in microbiology**, 37, 67-78, 2017.

KUMAR, Krishan et al. Genetically modified crops: current status and future prospects. **Planta**, 251, 1-27, 2020.

KUMAR, PRASHANT ; POLONSKY, MICHAEL JAY. An analysis of the green consumer domain within sustainability research: 1975 to 2014. **Australasian Marketing Journal (AMJ)**, 25(2), 85-96, 2017.

LEBART, L. & Salem, A. **Analyse statistique des données textuelles**. Paris: Dunod. 1988.;

LEITÃO F. O., **Análise da coexistência da soja transgênica e convencional no mato grosso: rumo a novas formas de governança**, 2009.

LEITE, Michael Douglas Sousa et al., **O impacto da covid-19 na vida dos agricultores e produtores familiares**. 2021.

LI, T., HUANG, S., & JIANG, W. Z. (2011). TAL nucleases (TALNs): hybrid proteins composed of TAL effectors and FokI DNA-cleavage domain. **Nucleic Acids Research**, 39(1), 359-372.

LI, Yongping et al. Genome re-annotation of the wild strawberry *Fragaria vesca* using extensive Illumina-and SMRT-based RNA-seq datasets. **DNA Research**, 25(1),. 61-70, 2018.

LIENTZ, Bennet; REA, Kathryn. **Breakthrough technology project management**. Routledge, 2016.

LOSEY, John E.; RAYOR, Linda S.; CARTER, Maureen E. Transgenic pollen harms monarch larvae. **Nature**, 399(6733), 214-214, 1999.

MÄDER, Paul et al. Soil fertility and biodiversity in organic farming. **Science**, 296 (5573), 1694-1697, 2002.

MAIA JÚNIOR, L. P. . Transgênicos: salvação ou desventura?. **Jornal O POVO**, Fortaleza, CE, 07 mar. 2009.

MARTINI, Roger. Towards a taxonomy of agri-environmental regulations: **A literature review**. 2023.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MAYERS, J. (2005). Stakeholder Power Analysis. Power Tools, **International Institute for Environment and Development**, London, 24 p. Disponível em: http://www.policy-powertools.org/Tools/Understanding/docs/stakeholder_power_tool_english.pdf Ok

MAYNE, J. (2017). Theory of change analysis: Building robust theories of change. *Canadian Journal of Program Evaluation*, 32(2), 155–173. DOI:10.3138/cjpe.31122.

MCCLINTOCK, Charles C.; BRANNON, Diane; MAYNARD-MOODY, Steven. Applying the logic of sample surveys to qualitative case studies: The case cluster method. **Administrative Science Quarterly**, 24(4), 612-629, 1979.

MCIT., 246ª **Reunião Ordinária da CTNBio**, novembro 2021.

MCMICHAEL, P. **Regimi alimentari e questioni agrarie. Regimi alimentari e questioni agrarie**, p. 1-206, 2016.

- MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Biossegurança e princípio da precaução: o caso da França e da União Européia**, 2008.
- MEEMKEN, Eva-Marie; QAIM, Martin. Organic agriculture, food security, and the environment. **Annual Review of Resource Economics**, v. 10, p. 39-63, 2018.
- MENASCHE, R. **Os grãos da discórdia e o risco à mesa: um estudo antropológico das representações sociais sobre cultivos e alimentos transgênicos no Rio Grande do Sul**. 2003.
- MENEGATTI, A. L. A.; BARROS, A. L. M. **Análise compactaria de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso**, 2007.
- MEYER H. **Systemic risks of genetically modified crops: The need for new approaches to risk assessment**, 2011.
- MINAYO, M. C. S. & GUERRIERO, I. C. Z. **Reflexividade como éthos da pesquisa qualitativa**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 1103-1112, 2014.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO BRASIL. **Lei nº. 8.974/95, de 05 de janeiro de 1995**. Disponível em: Acesso em: 14 maio 2022.
- Mishra, A., & Arora, N. (2017). Allergenicity Assessment of Transgenic Wheat Lines In Silico. *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 1679, 97–111. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7337-8_6
- MONDA, Mafalda; TANTARI, Antonella. The economic convenience of GMO cultivation in Italy: an analysis of a sample of farm from the Italian Farm Accountancy Data Network (FADN). **Italian Review of Agricultural Economics**, 74(1). 85-97, 2019.
- Montague, S., Young, G., & Montague, C. (2003). Using circles to tell the performance story. **Canadian government executive**, 2, 12-16. Disponível em: <http://www.pmn.net/wp-content/uploads/Using-Circles-to-Tell-the-Performance-Story.pdf>.
- MOON, Wanki; BALASUBRAMANIAN, Siva Kumar. **Public perceptions and willingness-to-pay a premium for non-GM foods in the US and UK**. 2001.
- MOREIRA, F. M., *et al.* **Transformação digital no contexto dos pequenos e médios produtores rurais: Os dados como diferencial para os desafios do século XXI**, Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP, 2022. Ok
- MORICONI, P. R., TONIETTI, P. de O., MORENO, L. Z., & MATTÉ, G. R. . Regulação de organismos geneticamente modificados de uso agrícola no Brasil e sua relação com os modelos normativos europeu e estadunidense. 2014. **Revista De Direito Sanitário**, 14(3), 112-131. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9044.v14i3p112-131> Ok

NAEGELI, H., BRESSON, J., DALMAY, T., DEWHURST, I., EPSTEIN, M., FIRBANK, L., GUERCHE, P., HEJÁTKO, J., MORENO, F., MULLINS, E., NOGUÉ, F., SERRANO, J., SAVOINI, G., VEROMANN, E., VERONESI, F., CASACUBERTA, J., GENNARO, A., PARASKEVOPOULOS, K., RAFFAELLO, T., & ROSTOKS, N. (2020). Applicability of the EFSA Opinion on site-directed nucleases type 3 for the safety assessment of plants developed using site-directed nucleases type 1 and 2 and oligonucleotide-directed mutagenesis. **EFSA Journal**, 18. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6299>. Ok

NASCIMENTO, A.R.A. & MENANDRO, P.R.M. **Análise lexical e análise de conteúdo: uma proposta de utilização conjugada**. 2006.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING, AND INSTITUTE OF MEDICINE. **Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects**. National Academies Press, 2016.

NEPOMUCENO A. L. **A engenharia genética na agricultura e o desenvolvimento sustentável**, 2016.

NEVES, Marcos Fava. **Ferramentas para o futuro do agro: Estratégias para posicionar o Brasil como fornecedor mundial sustentável de alimentos, bioenergia e outros agroprodutos**. Editora Gente, 2021.

NORGAARD, Richard B. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological economics*, 69(6), 1219-1227, 2010.

NYANTAKYI-FRIMPONG, Hanson et al. Agroecology and healthy food systems in semi-humid tropical Africa: Participatory research with vulnerable farming households in Malawi. **Acta tropica**, 175, 42-49, 2017.

OKADO, Giovanni Hideki Chinaglia; QUINELLI, Larissa. Megatendências Mundiais 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): uma reflexão preliminar sobre a "Nova Agenda" das Nações Unidas. **Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, 2(2). 111-129, 2016.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e prática**. São Paulo: Atlas, 1987.

ONU. **Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015.

PAARLBERG, R. (2009). **Starved for Science: How Biotechnology Is Being Kept Out of Africa**. Harvard University Press.

PAARLBERG, Robert. **Food politics: what everyone needs to know**. Oxford University Press, 2013.

PARDÓ MARTÍNEZ, Clara Inés; COTTE POVEDA, Alexander. Science, technology, innovation, theory and evidence: the new institutionality in Colombia. **Quality & Quantity**, 55, 845-876, 2021.

PARMESAN, C., M.D. MORECROFT, Y. TRISURAT, R. ADRIAN, G.Z. ANSHARI, A. ARNETH, Q. GAO, P. GONZALEZ, R. HARRIS, J. PRICE, N. STEVENS, and G.H. TALUKDAR, 2022: **Terrestrial and Freshwater Ecosystems and Their Services. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lössche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 197-377, DOI:10.1017/9781009325844.004.

PAVONE, V.; GOVEN, J.; GUARINO, R.. From risk assessment to in-context trajectory evaluation-GMOs and their social implications. **Environmental Sciences Europe**, 23(1), 1-13, 2011.

PEERSMAN, G., ROGERS, P., GUIJT, I., HEARN, S., PASANEN, T., & BUFFARDI, A. (2016). **When and how to develop an impact-oriented monitoring and evaluation system. A Methods Lab publication.** London: Overseas Development Institute.

PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente.** Editora Fiocruz, 2003.

PERES, J. R. R. **Agrobiotecnologia: oportunidades ou ameaças?** Província do Paraná, 1997.

PEROVANO, D. G. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** Curitiba: Inter saberes, 2016.

PESSANHA, L. D. R. **Transgênicos, recursos genéticos e segurança alimentar: uma análise da judicialização do conflito sobre a liberação da soja rr no Brasil.**, 2004.

PIERRE Ratinaud, PASCAL Marchand. **Análise de similaridade aplicada a corpora textuais: as primárias socialistas para a eleição presidencial francesa** (setembro-outubro de 2011). 11º Dia Internacional de Análise Estatística de Dados Textuais , 2012, Liège, Bélgica. 687-699 Disponível em: <http://lexicometrica.univ-paris3.fr/jadt/jadt2012/Communications/Marchand,%20Pascal%20et%20al.%20-%20L'analyse%20de%20similitude%20applie%20aux%20corpus%20textuels.pdf>. (hal-03695853)

PIZELLA, D. G.; DE SOUZA, M. P. Análise dos aspectos institucionais da regulação de OGMs no Brasil: boas práticas de governança ambiental? **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 25, 2012.

PIZZATTO, M. M. **Uma avaliação prospectiva dos efeitos econômicos da soja transgênica no Brasil.** Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006.

PLATIAU, Ana Flávia Barros; VARELLA, Marcelo Dias. **O Regime Internacional de Biossegurança e suas implicações para os cidadãos brasileiros.** 2004.

- PÖRTNER, H.-O. et al. (Eds.). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, 2022. 759 p. Disponível em:
https://risilience.com/climate/?utm_term=climate%20change%20risk&utm_campaign=Climate+Campaign&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=7863580472&hsa_cam=16679539152&hsa_grp=135711240635&hsa_ad=589736971587&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-1303507293&hsa_kw=climate%20change%20risk&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAiAjrArBhAWEiwA2qWdCHiAKZn90dSP1pm82Ln_IGWzyCnIfKdNaYw-8Wge6D4suJ1dkpZ_uxoCQfwQAvD_BwE
- PRAKASH, A & KOLLMAN, K. **Biopolitics in the EU and the U.S.: A Race to the Bottom or Convergence to the Top?** 2003.
- PRETTY, Jules. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465, 2008.
- PRODANOV, C. C. & DE FREITAS, E. C., **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.
- QAIM, Matin. The economics of genetically modified crops. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 1(1), 665-694, 2009.
- QAIM, Matin; KOUSER, Shahzad. Genetically modified crops and food security. *PloS one*, 8(6). e64879, 2013.
- QUIROZ, Erik J.; RYAN, Amy L. **CRISPR/Cas9 editing in induced pluripotent stem cells: a way forward for treating cystic fibrosis?**. *Stem Cell-Based Therapy for Lung Disease*, 153-178, 2019.
- REARDON, T; LIANG, L.; ZILBERMAN. D., **Links among innovation, food system transformation, and technology adoption, with implications for food policy: Overview of a special issue**, 2019.
- REGANOLD, John P. et al. Sustainability of three apple production systems. *Nature*, 410 (6831), 926-930, 2001.
- REINERT, M. (1990). ALCESTE, une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurélia de G. de Nerval. *Bulletin de méthodologie sociologique*, (28) 24- 54.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- RIZOV, Ivelin; CERESO, Emilio Rodriguez. European Coexistence Bureau (ECoB) Best practice document for the coexistence of genetically modified cotton with conventional and organic farming. **Joint Research Centre (Seville site)**, 2016.

ROCHA, F. D. C., & MARCELINO, M. D. S., & MARTINS, C. R., & SANTOS, L. P. **Avaliação de crenças e comportamentos sobre o uso e a conservação dos recursos hídricos por meio da análise de conteúdo conjugada: modelo de Bardin e software Alceste.** 2011.

ROESSING, A. C.; LAZAROTTO, J. J. **Soja transgênica no Brasil: Situação atual e perspectivas par aos próximos anos.** Anais. In: XLIII Congresso Brasileiro de economia e Sociologia Rural. SOBER. Ribeirão Preto. 2005.

ROHREGGER, Roberto; SGANZERLA, Anor; SIMÃO-SILVA, Daiane Priscila. **BIOLOGIA SINTÉTICA E MANIPULAÇÃO GENÉTICA: Riscos, promessas e responsabilidades.** *Ambiente & Sociedade*, 23, 2020.

ROTHER, E. T., **Systematic literature review X narrative review.** 2007.

ROYAL SOCIETY. **GM Plants: Questions and Answers.** Contract No.: DES3710. London, UK: Royal Society, 2016.

SACHS, Carolyn E. et al. (Ed.). **Routledge handbook of gender and agriculture.** New York: Routledge, 2021.

SANTOS, B. P. *et al.* Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, 4(1), 111-124, 2018.

SÉRALINI, Gilles-Eric et al. **RETRACTED: Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize.** 2012.

SHIVA, Vandana. **The not so green revolution: Lessons from India.** Africa Can Feed Itself, p. 142, 2007.

SILVA, E. L. & MENEZES E. M., **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação,** Florianópolis, UFSC, 2005.

SILVA, Lorena Machado. **Análise da sustentabilidade como fator de influência do comportamento de compra dos consumidores.** 2023.

SILVEIRA, C. A.; ALMEIDA, J. **Tecnociência, democracia e os desafios éticos das biotecnologias no Brasil.** *Sociologias*, p. 106-129, 2008.

SIRCAIK, Shabnam et al. **Transgenic implications for biotic and abiotic stress tolerance in agricultural crops.** In: Agricultural biotechnology: latest research and trends. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 185-221.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações.** São Paulo: Nova Cultural, 1996.

SMYTH, Stuart J. **Regulatory barriers to improving global food security.** *Global food security*, 26, 100440, 2020.

SOARES, A. A. **Análise de conteúdo com o software IRAMUTEQ.** *Psicologia em Revista*, 25(1), 215-240, 2019.

SOUZA, L. **Liberção da Soja Transgênica no Brasil, vantagem ou não?** 2006.

SPRINK, Thorben et al. Regulatory hurdles for genome editing: process-vs. product-based approaches in different regulatory contexts. **Plant cell reports**, 35, 1493-1506, 2016.

STEVENS, T. M. *et al.* Social media as a new playing field for the governance of agro-food sustainability. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 18, 99-106, 2016.

TAKKEN, W.; BOËTE, C. An introduction to ecological challenges concerning the use of genetically-modified mosquitoes for disease control. **Frontis**, 9-12, 2004.

TAP REGIONAL ASSESSMENTS OF PRIORITIES, CAPACITIES AND NEEDS IN AGRICULTURAL INNOVATION SYSTEMS. **Available online:**

<http://www.tropagplatform.org/tap-regional-assessments-priorities-capacities-and-needs-agricultural-innovation-systems>.

TEMPLE, Ludovic et al. Évaluer les impacts des recherches en agriculture sur la société et les écosystèmes: outils, méthodes, études de cas. **Cahiers Agricultures**, 27(3). 34002, 2018.

THE SYNTHESIS REPORT WAS PRESENTED AT THE TAP INCEPTION WORKSHOP AND PARTNER ASSEMBLY. In: Hainan, China on 5 September 2013. Based on the Findings of the Report, the Partners Agreed on the Action Plan of the G20 TAP. Available online: Disponível em: http://www.tropagplatform.org/sites/default/files/documents/TAP_Summary_of_Regional_Assessments.pdf

THIOLLENT, M., **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva. 2009.

TOENNIESSEN, Gary H. Plant biotechnology and developing countries. Trends in **Biotechnology**, 13(9), 404-409, 1995.

TORRES, Fernanda Romano et al. Consumer perception of Petit-Suisse cheese: identifying market opportunities for the Brazilian dairy industry. **Food Science and Technology**, 40, 653-660, 2020.

TOWNSEND, Blaine. From SRI to ESG: The origins of socially responsible and sustainable investing. The **Journal of Impact and ESG Investing**, 1(1), 10-25, 2020.

TRIGO, Eduardo et al. The Bioeconomy and Food System Transformation. In: Science and Innovations for Food Systems Transformation. **Cham: Springer International Publishing**, 849-868. 2023

Tropical Agriculture Platform. **Estrutura de Capacidades para Inovação em Agricultura**. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) 2003.

- TRUSHKINA, N. *et al.* Development of the Logistics 4.0 Concept in the Digital Economy. **Economic Bulletin of Donbass**, 4 (62), 85-96, 2020.
- TSENG, M.L. *et al.* A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. **Resources, Conservation and Recycling**, 141, 145-162, 2019.
- TYAGI, S., KUMAR, R., KUMAR, V., WON, S. Y., & SHUKLA, P. Engineering disease resistant plants through CRISPR-Cas9 technology. **GM crops & food**, 12(1), 125–144. 2021 Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21645698.2020.1831729>
- UNITED NATIONS. **Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. United Nations General Assembly, 2015.
- UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) n.º 1169/2011** do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2011, na sua redação atual. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:PT:PDF>. Acesso em:
- UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) n.º 1829/2003** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Setembro de 2003, relativo a géneros alimentícios e alimentos para animais geneticamente modificados (Texto relevante para efeitos do EEE). *Jornal Oficial* no L 268 de 18/10/2003 p. 0001 - 0023. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1829:PT:HTML>.
- UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) n.º 1830/2003** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Setembro de 2003, relativo à rastreabilidade e rotulagem de organismos geneticamente modificados e à rastreabilidade dos géneros alimentícios e alimentos para animais produzidos a partir de organismos geneticamente modificados e que altera a Directiva 2001/18/CE. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1830:PT:NOT>.
- VARGAS, F. *et al.* CONTROVÉRSIAS SOBRE TRANSGÊNICOS: Cadeias de associação e assimetrias em rede. **Novos estudos CEBRAP** [online]. 2016, v. 35, n. 3 [acessado 27 abril 2022], pp. 103-122. Disponível em: <<https://doi.org/10.25091/S0101-3300201600030006>>. ISSN 1980-5403. <https://doi.org/10.25091/S0101-3300201600030006>.
- VASCONCELLOS, F. C. F. **As narrativas da FAO sobre Segurança Alimentar: uma análise sobre a convivência de paradigmas políticos conflitantes**. 2018.
- VASCONCELOS, Mariana. A era da agricultura 4.0. **Revista Fonte :Tecnologia da Informação na Gestão Pública**, PRODEMGE, Belo Horizonte, 15(20), 85-89, 2018. Disponível em: https://www.prodemge.gov.br/images/com_arismartbook/download/26/revista_20.
- VENUS, T. J. *et al.* **The role of a German multi-stakeholder standard for livestock products derived from non-GMO feed**, 2018.
- VITAL, M. H. F. Aquecimento global: acordos internacionais, emissões de co2 e o surgimento dos mercados de carbono no mundo. Rio de Janeiro: **BNDES**, 2018. 84(24.)

Disponível em: 76

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16043/2/PRArt214085_Aquecimento%20global_copl_P.pdf. Acesso em: 11 fev. 2022.

VOYTAS, D. F. (2013). Plant genome engineering with sequence-specific nucleases. **Annual Review of Plant Biology**, 64, 327-350.

WEZEL, Alexander et al. Agroecological practices for sustainable agriculture. **A review. Agronomy for sustainable development**, 34(1), 1-20, 2014.

WILKINSON, J. **Demandas tecnológicas, competitividade e inovação no sistema agroalimentar do Mercosul ampliado**. 2000.

WILKINSON, John. Transgênicos: a competitividade internacional do Brasil e novas formas de coordenação. **Estudos Sociedade e Agricultura**, 2004.

YIN, Robert K. - **Case study research - design and methods**. Sage Publications Inc., USA, 1989.

ZERBE, N. Risking regulation, regulating risk: Lessons from the transatlantic biotech dispute. **Review of Policy Research**, 24(5), 407-423, 2007.

ZHANG, Feng; WEN, Yan; GUO, Xiong. CRISPR/Cas9 for genome editing: progress, implications and challenges. **Human molecular genetics**, 23(R1), R40-R46, 2014.

ZHANG, Sen et al. Increased mutation efficiency of CRISPR/Cas9 genome editing in banana by optimized construct. **PeerJ**, 10,. e12664, 2022.

ZIKMUND, W. G. *et al.* **Business research methods**. Cengage Learning, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A - CARTA DE APRESENTAÇÃO E CONVITE PARA ENTREVISTA EM PESQUISA ACADÊMICA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGOCIOS

Brasília, __ de _____ de 2023.

Prezados,

Gostaria de me apresentar, sou Felipe Carvalho Silveira, brasileiro, Eng. Agrônomo e mestrando em Agronegócio pelo PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS (PROPAGA) na UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB), localizada em Brasília – Distrito Federal – Brasil. Estou atualmente conduzindo uma pesquisa com o objetivo de avaliar os impactos *ex ante* das modificações genéticas no setor agrícola brasileiro para os próximos 30 anos, assim como compreender melhor as implicações dessas tecnologias e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e privadas que sejam baseadas em evidências. A pesquisa é coordenada pelo Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué da UnB e será intitulada: “AVALIAÇÃO *EX ANTE* DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM MODIFICAÇÕES GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA: UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS”.

Como uma organização representativa e com significativo impacto para a agricultura no Brasil, consideramos que a participação da sua distinta entidade seria de fundamental importância para a presente pesquisa acadêmica. A sua perspectiva sobre a importância e impactos das modificações genéticas na agricultura seria valiosa e imprescindível para a realização desta. A pesquisa envolverá entrevistas, a serem conduzidas no mês de maio de 2023, com uma liderança ou membro da sua renomada entidade, e de outros atores importantes no setor agrícola, bem como uma revisão da literatura especializada.

Nesse contexto, venho convidá-los a participação e agradeceria se pudessem nos conceder a oportunidade de entrevistar um representante da sua distinta entidade e obter a sua perspectiva sobre o tema em questão. As entrevistas serão realizadas de forma confidencial e os resultados serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Ressalto que, para fins de operacionalização e viabilização das entrevistas, estas poderão ocorrer também de forma remota/online, sem prejuízo da relevância para a pesquisa e que o questionário apresenta um tempo médio de aplicação de 30 (trinta) minutos. Outro ponto importante a ser mencionado é que o questionário foi submetido ao comitê de Ética da Universidade de Brasília e validado por métodos científicos a serem descritos na tese.

Sua participação é de grande valia para este trabalho, e desde já deixamos nosso compromisso de ao término do trabalho enviar uma versão final com os resultados obtidos. Por oportuno, agradecemos a sua colaboração e colocamo-nos a disposição para outros esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

Felipe Carvalho Silveira

Eng^o Custos

Eng^o Agrônomo - CREA DF - 17934/D

Mestrando em Agronegócios - PROPAGA/UNB

<http://lattes.cnpq.br/7923244915630056>

Contato: 55(61) 99207-4049

E-mail: felipe.carvalhosilveira@gmail.com

Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué

Professor Mestrado Acadêmico, no Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Coordenador Núcleo de Estudo em Signos de Identificação da Qualidade e Origem

Coordenador do Projeto Residência Agrícola GEAGRO/FUP

Contato: 55(61) 99435-7022

E-mail: jllg.bsb@gmail.com

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGOCIOS

Prezado (a) entrevistado (a),

Este roteiro tem por objetivo subsidiar a elaboração de pesquisa de Mestrado que trata sobre “AVALIAÇÃO EX ANTE DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM MODIFICAÇÕES GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA: UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS”. As informações serão analisadas e o resultado, após avaliado, será divulgado e disponibilizado no Repositório Institucional da UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB), onde poderá ser acessado pelos participantes, a fim de compartilhar conjuntamente deste esforço desenvolvido. Lembramos que essa pesquisa tem caráter sigiloso, onde a participação do entrevistado se fará de maneira anônima – o acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas na figura do Pesquisador e pelo Professor Orientador.

É importante reforçar que o entrevistado, de forma presencial ou virtual, poderá se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo, sanções ou constrangimentos. Esta pesquisa possui objetivo estritamente acadêmico, sem qualquer vínculo comercial. Por oportuno, agradecemos a importante contribuição e colocamos a disposição para outros esclarecimentos que se façam necessários.

ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO A SER APLICADO

1. Qual é a sua formação acadêmica e qual a sua área de atuação (Cargo)? Qual é a instituição em que atua e como esta está envolvida com a questão dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)?
2. Com quais outros atores a instituição em que atua mantém dialogo em relação aos OGMs? Como se relaciona com os produtores rurais e com os consumidores em relação aos OGMs?

3. Qual o Nível de Influência que a instituição em que atua possui em relação aos demais atores e qual o nível de influência da instituição em relação a políticas públicas e tomadas de decisão (Alto/Médio/Baixo)?
4. Quais são os principais desafios enfrentados pelo setor agrícola brasileiro atualmente? Como o Sr(a) encara a necessidade de um incremento produtivo vultuoso para que o agronegócio brasileiro possa suprir as demandas mundiais projetadas?
5. Como o Sr(a) avalia a importância da pesquisa e da inovação no setor agrícola brasileiro? Como o Sr(a) observa o papel das instituições de pesquisa e de fomento nesse setor?
6. Quais são os principais desafios enfrentados pelos pesquisadores em modificações genéticas? O Sr(a) acredita que é necessário maiores investimento em pesquisa sobre os efeitos a longo prazo dos OGMs?
7. Como a sua instituição investe, contribuí, apoia ou desencoraja as pesquisas sobre os reflexos sociais, ambientais e econômicos dos OGMs (curto, médio e longo prazo) e como as políticas públicas existentes afetam as tomadas de decisões em relação essas ações?
8. Como a sua instituição está se preparando para lidar com as consequências das mudanças climáticas e seus impactos na produção de alimentos?
9. Qual é a sua opinião sobre a capacidade dos OGMs de contribuir para a solução dos problemas relacionados às mudanças climáticas?
10. Como a sua instituição está se preparando para as futuras demandas e desafios relacionados às mudanças climáticas na produção de OGMs?
11. Como a sua instituição está trabalhando para garantir que a produção de OGMs esteja alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS)?
12. Qual a sua opinião sobre o uso da tecnologia dos OGMs na agricultura e seus potenciais riscos e benefícios econômicos, sociais e ambientais nas cadeias produtivas?
13. Como você vê a relação entre a biotecnologia dos OGMs e o desenvolvimento sustentável do setor agrícola brasileiro?
14. Como a sua instituição está se preparando para as futuras demandas e desafios relacionados aos OGMs e a sustentabilidade?
15. Qual é a sua opinião sobre a aceitação social dos OGMs e seus impactos na sociedade?
16. Qual é a sua opinião sobre a aceitação dos consumidores em relação OGMs e seus impactos em hábitos de consumo?

17. Qual é a sua opinião sobre o modo em que as empresas do setor agroindustrial brasileiro estão incorporando as tecnologias dos OGMs em suas estratégias de negócio e quais os principais gargalos para sua adoção?
18. Qual é a sua opinião em relação aos impactos nos mercados e cadeias produtivas em um cenário de ampliação ou contração da comercialização dos OGMs?
19. Como a sua instituição avalia as patentes de sementes de OGMs e a aparente monopolização no mercado agrícola?
20. Qual é a sua opinião sobre as alegações de que os OGMs são uma solução para a fome e a insegurança alimentar em todo o mundo?
21. Acredita que outras formas de manejo, como, por exemplo, a Agricultura Orgânica e o uso de sementes Crioulas possam ser uma alternativa a produção de OGMs?
22. Como a sua instituição está trabalhando para garantir que as tecnologias de OGM sejam seguras e sustentáveis?
23. Como a sua instituição avalia a segurança do consumo de OGMs e seus efeitos a longo prazo para saúde humana?
24. Como a sua instituição busca garantir a segurança alimentar e a saúde pública no contexto de oferta de OGMs?
25. Qual é a sua opinião sobre os riscos potenciais dos OGMs para o meio ambiente e a biodiversidade?
26. Como a sua instituição está enfrentando o desafio de maximizar a eficiência na produção de alimentos enquanto se protege o meio ambiente?
27. Como a sua instituição lida com as questões éticas e morais relacionadas aos OGMs e a sustentabilidade?
28. Como a sua instituição está trabalhando para garantir a transparência e a segurança dos alimentos produzidos com OGMs?
29. Como a sua instituição avalia as regulamentações atuais (Nacional e Internacional) dos OGMs? O Sr(a) acredita que estas são suficientes para garantir a segurança (Socioambiental e Economia) de seu consumo?
30. Qual a sua opinião sobre o rigor e amplitude das Normas e sua Fiscalização (Nacional e Internacional)? O Sr(a) acredita na necessidade de regulamentações e fiscalizações mais rigorosas dos OGMs?
31. Como você avalia a regulação brasileira em relação aos OGMs e sua compatibilidade com as diretrizes internacionais? Em sua opinião quais são os principais atores do sistema regulatório de OGMs no Brasil e como eles influenciam o processo de tomada de decisão?

32. Quais foram as últimas Intervenções/ações em relação a inovação dos OGMs tomadas pela instituição a qual pertence? (Normas, Relatórios Técnicos, Pesquisas, Patentes, Artigos, Publicações, Aprovações, Comercializações, etc.). No caso de Empresas de pesquisa, quais são as principais linhas de pesquisa em modificações genéticas em desenvolvimento pela instituição e quais os objetivos dessas?

33. Como o Sr(a) entende o papel dos OGMs no futuro do setor agrícola (brasileiro e internacional) e sua contribuição para os ODS?

34. Considerando os avanços da ciência em transgenia, como a instituição considera as possíveis mudanças no o uso, manejo e importância dos OGMs nos próximos 30 anos? (Produção, Cadeia Produtiva, Regulamentação, Consumo e Aceitação)

**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
RELATO DE CASO - TLCC**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGOCIOS

- ✓ O documento deve ser elaborado em duas vias
- ✓ Em caso de dúvida de caráter ético, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Comissão de Ética da Universidade de Brasília através do e-mail: cep_chs@unb.br

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué

Pesquisador assistente: Felipe Carvalho Silveira

Contatos: (61) 99435-7022 / 99207-4049

Eu, [], declaro ter sido convidado (a) a participar de uma entrevista para responder um questionário sobre o tema "AVALIAÇÃO EX ANTE DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM MODIFICAÇÕES GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA: UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS", a ser conduzida por pelo pesquisador Felipe Carvalho Silveira, mestrando em Agronegócio pelo PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS (PROPAGA) na UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB).

Entendo que as entrevistas poderão ocorrer de forma presencial ou online e serão gravadas para posterior transcrição e análise de conteúdo. Também compreendo que o tempo de entrevista será de aproximadamente 30 minutos e que questionário é composto de perguntas subjetivas e discursivas, e meu objetivo como participante é fornecer informações precisas e verdadeiras sobre minhas experiências e opiniões relacionadas ao tema em questão.

Esclareço que minha participação é voluntária e que tenho o direito de retirar meu consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. As informações

coletadas durante a entrevista serão mantidas em sigilo e utilizadas apenas para fins acadêmicos.

Declaro ainda que fui informado (a) sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos que serão adotados, bem como os riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Assim, tendo compreendido todas as informações acima, declaro meu consentimento livre e esclarecido para participar desta pesquisa.

[Local], [Data]

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE D - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGOCIOS

Eu, Felipe Carvalho Silveira, pesquisador responsável pela pesquisa: "AVALIAÇÃO EX ANTE DOS IMPACTOS DA PESQUISA EM MODIFICAÇÕES GENÉTICAS NO SETOR AGRÍCOLA: UMA PERSPECTIVA PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS", comprometo-me a garantir a confidencialidade das informações coletadas durante as entrevistas realizadas com os participantes da pesquisa.

As informações obtidas serão utilizadas apenas para fins acadêmicos e de pesquisa, e serão mantidas sob sigilo absoluto, não sendo divulgadas ou compartilhadas com terceiros sem a autorização expressa dos entrevistados.

Garanto ainda que todas as medidas necessárias serão tomadas para proteger a privacidade e a identidade dos participantes, e que os dados coletados serão armazenados de forma segura e protegidos contra o acesso não autorizado. Este termo de confidencialidade tem como objetivo assegurar aos participantes da pesquisa que suas informações serão tratadas com a máxima confidencialidade e seriedade, e que sua colaboração será fundamental para a realização de uma pesquisa de qualidade.

[Local], [Data]

Felipe Carvalho Silveira

Engº Custos

Engº Agrônomo - CREA DF - 17934/D

Mestrando em Agronegócios - PROPAGA/UNB

<http://lattes.cnpq.br/7923244915630056>

Contato: 55(61) 99207-4049

E-mail: felipe.carvalhosilveira@gmail.com

Prof. Dr. Jean-Louis Le Guerroué

Professor Mestrado Acadêmico, no Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Coordenador Núcleo de Estudo em Signos de Identificação da Qualidade e Origem

Coordenador do Projeto Residência Agrícola GEAGRO/FUP

Contato: 55(61) 99435-7022

E-mail: jllg.bsb@gmail.com