



**A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM CONTROLE
BIOLÓGICO PELO PROBIO DO INSTITUTO BIOLÓGICO**

ARYANE ROSA DA COSTA

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO BIOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE, SEGURANÇA ALIMENTAR
E AMBIENTAL NO AGRONEGÓCIO**

**A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM CONTROLE BIOLÓGICO PELO
PROBIO DO INSTITUTO BIOLÓGICO**

ARYANE ROSA DA COSTA

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio. Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

SÃO PAULO
2022

ARYANE ROSA DA COSTA

**A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM CONTROLE BIOLÓGICO PELO
PROBIO DO INSTITUTO BIOLÓGICO**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de
Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e
Ambiental no Agronegócio.

Área de concentração: Segurança Alimentar e
Sanidade no Agroecossistema.

Orientadora: Dr^a. Renata Martins Sampaio

Coorientador: Dr. José Eduardo Marcondes de
Almeida

SÃO PAULO
2022

Eu, Aryane Rosa da Costa, autorizo o Instituto Biológico (IB-APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, a disponibilizar gratuitamente e sem ressarcimento dos direitos autorais, o presente trabalho acadêmico, de minha autoria, no portal, biblioteca digital, catálogo eletrônico, repositório institucional ou qualquer outra plataforma eletrônica do IB para fins de leitura, estudo, pesquisa e/ou impressão pela internet desde que citada a fonte. Declaro também que os dados contidos nesta dissertação são inéditos e autênticos, portanto, sem fraudes e/ou derivações de plágio e que tenho pleno conhecimento do Código de Ética e dos Procedimentos referentes à proteção da integridade científica do Instituto Biológico.

Assinatura: _____ Data: 09/08/2022.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios Instituto Biológico
Núcleo de Informação e Documentação – IB.

Costa, Aryane Rosa da.

A transferência de tecnologia em controle biológico pelo PROBIO do Instituto Biológico. / Aryane Rosa da Costa. - São Paulo, 2022.

100 p.

doi: 10.31368/PGSSAAA.2021D.AC003

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Renata Martins Sampaio.

Versão do título para o inglês: The transfer of technology in biological control by PROBIO of the Biological Institute.

1. Agropecuária 2. Bioinsumos 3. Fitossanidade 4. Sistemas de inovação

I. Costa, Aryane Rosa da II. Sampaio, Renata Martins III. Instituto Biológico (São Paulo) IV. Título.

IB/Bibl./2022/003

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Aryane Rosa da Costa

Título: A transferência de tecnologia em controle biológico pelo PROBIO do Instituto Biológico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Aprovada em: 31/05/2022

Banca Examinadora

Profa. Dra. Renata Martins Sampaio

Instituto de Economia Agrícola

Julgamento: Aprovada

Assinatura:



Profa. Dra. Lilian Cristina Anéfalos

Instituto Agronômico

Julgamento: Aprovada

Assinatura:



Profa. Dra. Daniela Pontes Chiebao

Instituto Biológico

Julgamento: Aprovada

Assinatura:



AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Dra. Renata Martins Sampaio por todo suporte científico, profissional e toda a empatia durante esses anos de orientação e amizade. Minha querida orientadora, sempre terá a minha profunda e eterna admiração, gratidão por acreditar e sempre me incentivar em todos os momentos.

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais Rinaldo e Dilza por todo amor e incentivo nesse sonho aqui realizado e por todas as fases da minha vida. O amor de vocês me faz acreditar que nunca estarei sozinha e que sou capaz de conquistar todos os sonhos do meu coração. Agradeço sempre aos meus irmãos, minha linda sobrinha Manu e todos meus familiares que sempre estão comigo.

Agradeço aos meus pais de coração, Suely e Reginaldo por serem sempre tão presentes e cheios de amor em toda minha vida. E em especial o meu agradecimento ao Guilherme pela cumplicidade e força em todo esse processo, você é uma luz e está marcado para sempre no meu coração.

Agradeço aos meus amigos de São Paulo, Pernambuco e Paraíba por agregarem tanto na minha vida, seja perto ou longe de alguma forma sei que sempre poderei contar com a amizade de vocês.

Agradeço aos colegas, corpo docente da Pós-Graduação do Instituto Biológico (IB) e banca examinadora por toda a troca de conhecimento e aprendizagem que colaborou com meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio na realização da presente pesquisa. E deixo aqui registrado que fazer Ciência sempre será uma prova de amor e resistência em busca de um futuro melhor.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

COSTA, A.R. A transferência de tecnologia em controle biológico pelo PROBIO do Instituto Biológico. 2022. Dissertação. (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2022.

O controle biológico é uma área de pesquisa e inovação na agropecuária brasileira que tem se expandido nos sistemas de produção animal e vegetal, e contribuído para a adoção de técnicas sustentáveis em equilíbrio socioambiental e socioeconômico. Por ser uma área de integração em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), o presente projeto caracteriza as estratégias de transferência de conhecimento em controle biológico realizadas pelo Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico (PROBIO) do Instituto Biológico, vinculado à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. A pesquisa foi desenvolvida em caráter qualitativo e quantitativo em suas etapas de execução. A primeira apoiada em método bibliométrico explorou o controle biológico em monografias, teses, dissertações e artigos reunidos em diferentes bases de informações, para analisar a evolução técnico-científica nacional em controle biológico e a participação do Instituto Biológico, para o período de 1950 a 2021. Na segunda fase foi realizada a pesquisa documental que apoiou a caracterização do controle biológico no Instituto Biológico e a estruturação do PROBIO. E a última etapa contemplou a realização de entrevistas semiestruturadas e alicerçadas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com pesquisadores vinculados ao programa e com representantes de três organizações parceiras, ofereceram as informações para analisar a condução do PROBIO. Os resultados apontam que a geração de conhecimento científico em controle biológico está nas regiões Sudeste e Sul, e em expansão para as outras regiões do país, e as pesquisas são organizadas em duas principais linhas: Agronomia e Entomologia. Quanto à participação do Instituto Biológico é colocada como organização de referência em soluções significativas para o agronegócio e avanço do controle biológico, como suas ações integradas ao histórico dos bioinsumos no Brasil e à formação de pessoas em trajetória de contribuições também alinhadas a atividades do Instituto Biológico. As entrevistas e os documentos institucionais traçaram o histórico do PROBIO, apontando pontos positivos como o envolvimento com empresas nacionais e internacionais no suporte técnico e o interesse no uso das cepas para formulação de diferentes bioinsumos. E outros pontos a serem melhorados envolvendo comunicação e divulgação interna entre os pesquisadores do programa e no Instituto, assim como criar mecanismos de comunicação e ampliar o acesso à informação, serviços e tecnologias aos diferentes interessados, os produtores, as cooperativas e empresários.

Palavras-chave: *Agropecuária, Bioinsumos, Fitossanidade, Sistemas de Inovação.*

ABSTRACT

COSTA, A.R. **The transfer of technology in biological control by PROBIO of the Biological Institute. 2022.** Dissertation. (Master's in Health, Food and Environmental Safety in Agribusiness) – Biological Institute, Paulista Agency for Agribusiness Technology, Secretary of Agriculture and Supply of the State of São Paulo, São Paulo, 2022.

Biological control is an area of research and innovation in Brazilian agriculture and cattle ranching that has expanded in animal and plant production systems, and contributed to the adoption of sustainable techniques in socioenvironmental and socioeconomic balance. As an area of integration in research, development and innovation (RD&I), this project characterizes the strategies for knowledge transfer in biological control carried out by the Innovation and Technology Transfer in Biological Control Program (PROBIO) of the Biological Institute, linked to the Secretary of Agriculture and Supply of the State of São Paulo. The research was developed in a qualitative and quantitative way in its stages of execution. The first stage, supported by the bibliometric method, explored biological control in monographs, theses, dissertations and articles collected in different databases, to analyze the national technical-scientific evolution in biological control and the participation of the Biological Institute, for the period from 1950 to 2021. In the second phase, documentary research was carried out to support the characterization of biological control at the Biological Institute and the structuring of PROBIO. And the last stage included semi-structured interviews based on the Informed Consent Form (ICF), with researchers linked to the program and representatives of three partner organizations, which offered the information to analyze the conduct of PROBIO. The results indicate that the generation of scientific knowledge in biological control is in the Southeast and South regions, and expanding to other regions of the country, and research is organized in two main lines: Agronomy and Entomology. As for the participation of the Biological Institute, it is placed as a reference organization in significant solutions for agribusiness and advancement of biological control, such as its actions integrated to the history of bioinsources in Brazil and the training of people in a trajectory of contributions also aligned to activities of the Biological Institute. The interviews and institutional documents traced the history of PROBIO, pointing out positive points such as the involvement with national and international companies in technical support and interest in the use of strains for formulation of different bioinputs. And other points to be improved involving internal communication and dissemination among the researchers of the program and in the Institute, as well as creating communication mechanisms and expanding access to information, services and technologies to the different stakeholders, producers, cooperatives and entrepreneurs.

Keywords: *Agriculture, Bio-inputs, Plant Health, Innovation Systems.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Percentual da participação das principais áreas dos cursos de Pós-Graduação de mestrado e doutorado relacionados ao controle biológico, a partir dos dados coletados da BDTD	45
Figura 2 - Percentual da participação dos grupos de pesquisa relacionados ao controle biológico, por região do Brasil, a partir dos dados coletados do diretório dos grupos de pesquisa no Brasil	47
Figura 3 - Total de teses e dissertações em controle biológico defendidas entre os anos 1976 a 2020, a partir de dados coletados da BDTD	49
Figura 4 -Total de teses e dissertações em controle biológico, defendidas entre os anos de 2009 a 2020, a partir dos dados coletados do Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do IB	50
Figura 5 - Nuvem de palavras com os principais temas dos artigos científicos coletados da SciELO	52
Figura 6 - Percentual da participação dos principais periódicos relacionados ao controle biológico, a partir dos dados coletados na SciELO	53
Figura 7 -Total de artigos publicados relacionados ao controle biológico entre os anos 1952 a 2019, a partir dos dados coletados da SciELO	54
Figura 8 -Percentual das principais atividades executadas pelos pesquisadores científicos no PROBIO, a partir dos dados coletados nas entrevistas	68
Figura 9 - Percentual de empresas, associações, cooperativas e produtor OnFarm do PROBIO, a partir dos dados coletados nas entrevistas	71
Figura 10 - Representação da escala de satisfação referente à relação do público-alvo com o PROBIO por meio das informações coletadas pelos entrevistados da BIONAT, PROMIP e APAS	76
Figura 11 -Percentual das definições sobre o que é controle biológico através das informações coletadas pelos entrevistados da BIONAT, PROMIP e APAS	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Total de dissertações e teses relacionadas ao controle biológico, publicadas no repositório da BDTD, no período de 1976 a 2020	44
Tabela 2: Total dos grupos de pesquisa e suas áreas relacionadas ao controle biológico nas regiões do Brasil, relacionadas no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, Lattes, CNPq	47
Tabela 3: Total de artigos científicos relacionados ao controle biológico, publicadas no repositório da SciELO entre os anos de 1950 a 2019	51
Tabela 4: Formação de parcerias do PROBIO com associações, cooperativas e empresas no Brasil e outros países	63
Tabela 5: Relação de pesquisadores do PROBIO, suas linhas de pesquisas, centros participantes e quantidade de auxílio à pesquisa e bolsas	64
Tabela 6: Consolidação das principais opiniões dos pesquisadores participantes do PROBIO sobre as motivações, desafios e impacto profissional do programa	70
Tabela 7: Consolidação das principais vantagens e desvantagens citadas pelos entrevistados da BIONAT, PROMIP e APAS em relação a parceria com o PROBIO	75

LISTA DE SIGLAS

ABCBio - Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CANECC - Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONSEPA - Conselho Nacional das Entidades Estaduais de Pesquisa e Agropecuária
COODETEC - Cooperativa Central de Pesquisa Agropecuária
CTC - Centro de Tecnologia Canavieira
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
EBDA - Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
FUNDECITRUS - Fundo de Defesa da Citricultura
IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná
IB - Instituto Biológico
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
ICT - Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação
IEA - Instituto de Economia Agrícola
INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
ITAL - Instituto de Pesca e Instituto de Tecnologia de Alimentos
IZ - Instituto de Zootecnia
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MIP - Manejo Integrado de Pragas

OEPAS - Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PIB - Produto Interno Bruto
PROBIO - Programa de Transferência de Tecnologia e Inovação em Controle Biológico
SAA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado São Paulo
SAI - Sistema de Inovação na Agricultura
SINCONBIOL - Simpósio de Controle Biológico
SNPA - Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SPARCBio - Advanced Research Center for Biological Control
UEL - Universidade Estadual de Londrina
UFABC - Universidade Federal do ABC
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo
UFG - Universidade Federal de Goiás
UFLA - Universidade Federal de Lavras
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
UFPEl - Universidade Federal de Pelotas
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFV – Universidade Federal de Viçosa
UFU - Universidade Federal de Uberlândia
UNESP - Universidade Estadual de São Paulo
UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
USP - Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	18
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	18
3.1 O Controle Biológico no Brasil	18
3.2 A Organização dos Processos de Inovação na Agricultura Nacional	23
3.3 A Geração e Transferência do Conhecimento em Controle Biológico	29
4 METODOLOGIA	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1 Evolução Técnico-Científica do Controle Biológico	42
5.2 Instituto Biológico e o Controle Biológico	55
5.3 Probio e a Formatação Institucional	59
5.4 Probio e sua Forma de Ação	67
5.5 A Relação do Público-Alvo com o Probio	73
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
ANEXOS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

INTRODUÇÃO

A agropecuária é uma atividade de relevância no cenário brasileiro por aspectos econômicos, culturais, sociais e ambientais alcançando significativa participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional e destaque no comércio internacional. Nos últimos cinco anos o PIB agropecuário apresenta aumento significativo nos valores, sendo R\$ 303 bilhões para 2017, R\$ 304,4 bilhões em 2018, R\$ 326 bilhões no ano de 2019, R\$ 440 bilhões para 2020 e em 2021 cerca de R\$ 517 bilhões, demonstrando que é uma das principais atividades econômicas no Brasil (BRASIL, 2022).

Em relação ao mercado mundial, o Brasil ocupa lugar de destaque na distribuição de produtos de origem vegetal e animal. O país ocupa a primeira posição na produção e exportação de açúcar, café, suco de laranja e soja em grãos. Na área animal ocupa o segundo lugar na produção de carne bovina e terceiro na de frango, entretanto, é o primeiro lugar na exportação de ambos os produtos (BRASIL, 2022).

Na perspectiva dessas discussões, o desenvolvimento agrícola é colocado como resultado do rompimento de barreiras com um sistema tradicional de produção para a adoção de novos processos, insumos, novas abordagens científicas, tecnológicas e industriais voltadas para o cultivo e visando a sustentabilidade (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2012).

Estas mudanças influenciam diretamente e indiretamente os atores da área que podem ser representados pelos produtores, empresários rurais, governos, organizações trabalhistas, sindicatos, cooperativas e associações, consumidores e os ecossistemas presentes nas áreas agricultáveis. O entendimento dessas relações e os diferentes recortes tecnológicos associados aos resultados positivos e negativos das interações entre produção, meio ambiente, sociedade e economia, constitui o principal objetivo em diversas pesquisas e estudos sobre a agricultura.

No avanço de novas áreas de pesquisa para a produção agrícola está, por exemplo, a biotecnologia, que tem como principal contribuição a possibilidade de criar indivíduos a partir da transferência e combinação de genes de diferentes espécies e/ou isolados da mesma espécie. No Brasil, o cultivo de plantas geneticamente modificadas tem destaque na produção de soja, milho e algodão, e outras culturas estão em fase de pesquisa como variedades de alface, arroz e frutas cítricas, essas espécies são mais resistentes a pragas, doenças e problemas edafoclimáticos, desafios colocados à agricultura (ISAAA, 2017; EMBRAPA, 2022).

A área de biotecnologia e outras frentes de pesquisa e desenvolvimento (P&D) estão integradas numa rede ampla de diversos campos do conhecimento composta por diferentes centros de pesquisa multidisciplinares ligados a esferas públicas e privadas em ações que visam aumentar a produtividade, diversificação e qualidade dos produtos cultivados. Nos processos de mudança da agricultura moderna é essencial a consolidação das cadeias de produção para superar os grandes desafios da agricultura brasileira como é o caso do uso convencional e em larga escala dos agrotóxicos e afins. Reyna, Braga e Moraes (2020) fazem uma análise dos dois últimos Censos Agropecuários realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e identificam que o número de estabelecimentos agropecuários em 2006 era de 1.396.077 e 27% utilizavam agrotóxicos.

Já no último censo agropecuário de 2017, a quantidade de estabelecimentos registrada era 1.681.740 e 33% declararam o uso de produtos agroquímicos. Segundo os autores, os motivos da adoção dos agrotóxicos de origem química sintética envolvem a disponibilidade de mercado e a facilidade de uso nas áreas agrícolas, sendo, historicamente, pauta de diversas discussões de cunho social, ambiental e econômico (REYNA; BRAGA; MORAIS, 2020).

Nessa perspectiva, como alternativa aos insumos agroquímicos para a agricultura com foco na sustentabilidade está o controle biológico¹. Os produtos utilizados são os bioinsumos, tecnologias de origem biológica que ocupam espaço como uma opção ao produtor rural no manejo das suas atividades agropecuárias. No Brasil, a forte expansão do uso do controle biológico na agricultura é recente quando relacionado a outros países e configura uma experiência de êxito entre a relação da pesquisa e produção apresentando bons resultados no combate de pragas por agentes biológicos em grandes monoculturas comerciais, como na cana-de-açúcar, soja, café e na produção de orgânicos e plantas ornamentais (OLIVEIRA *et al.* 2006).

Apesar disso, o controle biológico e sua adoção nos sistemas de cultivos enfrentam diversas barreiras. Parra (2014) destaca como principais desafios o uso de agrotóxicos como uma cultura do produtor, o monitoramento de pragas, a transferência da tecnologia, disponibilidade e qualidade dos insumos biológicos, a logística e armazenamento devido ao tempo de prateleira, o marco regulatório vigente para registro e uso de produtos

¹ O controle biológico é uma tecnologia que utiliza de inimigos naturais como insetos, bactérias, vírus e nematoides que são encontrados na natureza para diminuir populações de organismos considerados pragas. A terceira seção apresenta e discute os conceitos envolvidos.

fitossanitários, a dinâmica da agricultura e o uso de plantas transgênicas. Dessa forma, fica latente a necessidade de melhorar e ampliar o desenvolvimento de pesquisas para que a tecnologia atenda às grandes e pequenas áreas de cultivos em todo o Brasil.

A adoção do controle biológico na agricultura pode ser parte de técnicas de cultivo validadas em estratégias de manejo como o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Kogan (1998) aborda que o MIP pode combinar diferentes métodos e ações de controle de pragas de forma individual ou coletiva, fazendo parte de uma gestão que considera os impactos e interesses dos produtores, sociedade e meio ambiente. A integração ao MIP passa por barreiras, principalmente em relação à praticidade para o produtor ao aderir à tecnologia, pois, caso a adoção seja positiva, ela envolverá outras tecnologias como: o controle comportamental, controle cultural, controle físico, controle microbiano e químico, todas elas apresentando enfoque de prevenção das perdas econômicas nos sistemas de produção agrícolas em conjunto com aspectos evolutivos e ecológicos das pragas (DARA, 2019).

Apesar dos desafios expostos, as tecnologias em controle biológico apresentam um futuro otimista. Informações divulgadas pela Croplife do Brasil, associação que congrega diferentes organizações privadas que atuam em áreas voltadas à fitossanidade, indicam que a adoção do controle biológico no ano de 2019 ultrapassava 23 milhões de hectares e mostram que o objetivo está no desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável (CROPLIFE BRASIL, 2019). Em 2021, a Croplife do Brasil solicitou uma consultoria técnica que foi realizada pela empresa Blink Projetos Estratégicos para o levantamento de dados do mercado de biodefensivos nos diferentes cultivos e o total de produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (CROPLIFE BRASIL, 2020).

Segundo informações daquela consultoria, as principais culturas que utilizam os biodefensivos contaram com investimentos em R\$ 829 milhões na soja, R\$ 353 milhões na cana de açúcar e R\$ 169 milhões no cultivo de milho. No portfólio de biodefensivos em 2021, o total era de 433 produtos. Desse total, em torno de 62,1% são produtos com microrganismos, 15,5% de macroorganismos, 10,2% semioquímicos e 12,2 % bioquímicos. Dessa forma, os avanços tecnológicos e pesquisas contribuem para o desenvolvimento de produtos biológicos mais eficientes ocupando espaço como uma útil ferramenta, com bom custo aos produtores, reduzindo os altos investimentos no tratamento de sementes e na aquisição de produtos químicos (CROPLIFE BRASIL, 2019; CROPLIFE BRASIL, 2020).

O fomento aos esforços em pesquisa na busca por novos agentes de controle biológico, ampliação do número de produtos disponíveis e registrados para venda no mercado

interno e externo, visando competir e reduzir a comercialização dos agrotóxicos de origem química, desperta o interesse de organizações públicas e privadas. Esse cenário movimenta a construção de mecanismos para o avanço na adoção dessas tecnologias, especialmente, no estabelecimento de sistemas de produção mais sustentáveis que reduzam o uso dos agroquímicos e contribuam para mitigar a contaminação do solo, água, perda da biodiversidade e intoxicação de produtores e comercialização de produtos com resíduos químicos.

Nesse sentido, torna-se patente a reflexão sobre as seguintes questões: como pode ocorrer o engajamento técnico-científico e o avanço do conhecimento em controle biológico? Que estruturas de fomento à adoção dessas tecnologias pelos agricultores e empresários da área rural podem ser identificadas? Alinhada a esses questionamentos está atuação do Instituto Biológico (IB), instituição pública de pesquisa agropecuária do estado de São Paulo, vinculado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado São Paulo (SAA). Em seus 95 anos de contribuições buscam em sua missão e ações institucionais “desenvolver e transferir conhecimento científico e tecnológico para o negócio agrícola nas áreas de sanidade animal e vegetal, suas relações com o meio ambiente, visando à melhoria da qualidade de vida da população” (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2021a).

Entre as ações, pesquisas e estudos que tornam o Instituto Biológico referência para o agronegócio brasileiro em controle biológico é destaque o Programa de Transferência de Tecnologia e Inovação em Controle Biológico (PROBIO) que busca “promover a transferência de tecnologia e inovação na área de controle biológico, através de ações voltadas a geração de conhecimentos e prestação de serviço” (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2021b).

Com público-alvo e estratégias de interação definidas, o programa constitui uma iniciativa de superação dos desafios colocados ao controle biológico, especialmente, no recorte da transferência de tecnologia. Além disso, o PROBIO pode estar ajustado a outros exemplos praticados por instituições de pesquisa que buscam mudanças para a produção agrícola a partir das tecnologias em controle biológico. Sendo assim, torna-se um importante objeto de estudo para identificar e compreender os mecanismos que movimentam a intensidade de integração entre pesquisadores, produtores e consumidores e seus reflexos no processo de inovação caracterizado pela mudança tecnológica.

2. OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo principal analisar as estratégias de transferência de tecnologia em controle biológico realizadas pelo Programa de Transferência de Tecnologia e Inovação em Controle Biológico (PROBIO) do Instituto Biológico. Desta forma, os objetivos específicos são: i) identificar a evolução técnico-científica do conhecimento em controle biológico no Brasil e a participação do Instituto Biológico; ii) caracterizar a formatação e execução do Programa de Inovação e Transferência da Tecnologia em Controle Biológico (PROBIO) do Instituto Biológico; iii) analisar experiências distintas de integração inovadora entre pesquisa e produção através do PROBIO e o público-alvo.

Para cumprir os objetivos propostos, o estudo foi estruturado em seis seções, além da introdutória, seguida dos objetivos. Sendo assim, a terceira seção apresenta a revisão bibliográfica sobre o controle biológico, em perspectiva mundial e nacional, interligado à exploração dos processos de inovação na agricultura e a transferência tecnológica aos produtores e empresários na área rural. A quarta seção apresenta os procedimentos metodológicos, na sequência são discutidos os resultados alcançados. Sendo a sexta seção dedicada às conclusões e considerações finais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa seção está organizada em três subseções; a primeira aborda conceitos e discussões que envolvem o controle biológico e a sua expansão no Brasil; a segunda subseção trata da inovação e sua importância para os avanços tecnológicos na agricultura; a terceira subseção são trabalhadas referências voltadas à transferência de conhecimento na agricultura e seus recortes para os produtos biológicos com destaque para os centros e institutos públicos de pesquisa no Brasil.

3.1. O Controle Biológico no Brasil

O desenvolvimento do controle biológico é apoiado por eventos históricos e conceituais para solucionar os desafios com pragas e doenças da produção agropecuária. O tema foi apresentado pela primeira vez pelo entomologista Harry Scott Smith (1919), através do uso de inimigos naturais como bactérias e fungos para o controle de diferentes insetos na agricultura. Sua utilização em condições ambientais favoráveis seria uma alternativa eficiente,

representando economia aos usuários e equilíbrio ambiental (SMITH, 1919). O uso de inimigos naturais no controle das pragas é classificado em: predador que devora suas presas em todo seu ciclo de vida, parasita ou parasitoide que utiliza de um hospedeiro para completar seu desenvolvimento e os entomopatógenos (vírus, bactérias, fungos e nematoides) que são responsáveis por causar doenças nos insetos (OLIVEIRA *et al.* 2006).

Os estudos na área atendem a três premissas: conservação, introdução, e multiplicação de diferentes organismos que, respectivamente, classificam o controle biológico em natural, clássico e aplicado; o controle biológico natural ocorre na conservação de inimigos naturais no ambiente, responsáveis pela mortalidade e equilíbrio natural das populações de pragas; o controle biológico clássico está apoiado na introdução, liberação e criação de parasitoides ou predadores para o controle de pragas exóticas. E o controle biológico aplicado que ocorre pela multiplicação em laboratório de parasitoides e outros tipos de inimigos naturais para serem liberados em grande número e de forma rápida no campo (PARRA *et al.* 2002).

Em resumo, o controle biológico é considerado uma tecnologia que busca controlar a natureza pelo uso de inimigos naturais para diminuir os impactos da população de uma praga na produção e seus danos econômicos. Essa tecnologia funciona como alternativa ou complementar ao sistema convencional de produção, principalmente, em relação ao uso dos agroquímicos e outros insumos químicos, para a promoção de técnicas sustentáveis na produção de alimentos. As principais vantagens do uso do controle biológico na agricultura são: a proteção à biodiversidade, especificidade do alvo a ser controlado, preservação dos polinizadores, ausência de resíduos no solo e, seu uso é seguro para o produtor rural e para os alimentos consumidos pela sociedade (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2021b).

Nos programas de controle biológico pelo mundo, os principais inimigos naturais utilizados são os insetos predadores como espécies de joaninhas (*Coccinellidae*), percevejos (*Anthocoridae*, *Miridae*, *Pentatomidae*), larvas de bicho-lixo (*Chrysopidae*), larvas de moscas (*Syrphidae*), tesourinhas (*Forficulidae*), e espécies de ácaros (*Phytoseidae*), e no Brasil é o uso de parasitoides, entomopatógenos e ácaros fitoseídeos (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

O primeiro caso de sucesso no uso do controle biológico foi na Califórnia, Estados Unidos, em 1888, ferramenta buscada devido à introdução da espécie exótica cochonilha-australiana (*Icerya purchasi*) que devastou o setor citrícola. Para controlar a praga

foi utilizada uma espécie de joaninha *Rodolia cardinalis* e depois de dois anos ocorreu o controle efetivo do alvo na região (BERTI FILHO; MACEDO, 2011).

Segundo Gallo *et al.* (2002), no Brasil, o uso de inimigos naturais começou a partir de 1921 com a importação do inseto parasitoide (*Prospaltella berlesei*) para o controle da cochonilha-branca-do-pessegueiro, *Pseudaulacaspis pentagona*, e o controle biológico começou a ganhar força nas décadas seguintes. O caso de maior relevância nacional foi o controle da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) na década de 1970 com o inimigo natural a vespa *Cotesia flavipes*; a ocorrência da infestação chegava até 10% nas monoculturas do estado de São Paulo e caiu para 2% (GALLO *et al.* 2002).

A extensão das monoculturas de cana-de-açúcar aumentou o desenvolvimento da broca nos últimos anos e hoje seu controle ocorre com a combinação de inseticida químico e uso do parasitoide *Trichogramma galloi* e a da vespa *Cotesia flavipes* que parasitam os ovos da praga, outras pesquisas estão sendo feitas com o uso da bactéria *Bacillus thuringiensis* pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) em cultivares mais resistentes à praga, sendo uma nova alternativa o uso do controle biológico para a cultura (CTC, 2016).

Ainda na década de 1970, uma importante abordagem de técnicas e formas de controle para a produção mais sustentável foi desenvolvida, o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Entre os principais objetivos do MIP está a busca por manter a infestação de uma praga abaixo do “nível de dano econômico” que é o máximo de danos nas lavouras sem atingir perdas econômicas, envolvendo a adoção de cultivares resistentes, plantio e manejo adequados. Quando esse nível é superado, a adoção de diferentes técnicas é fundamental para melhorar o problema no sistema de produção com destaque para o controle biológico e em última alternativa dos agroquímicos (PANIZZI, 2005).

Para Parra *et al.* (2002), a eficiência do controle biológico para a agricultura assume importância em programas como o MIP para minimizar os danos econômicos ao produtor e ao ecossistema em torno das áreas de cultivo. Ele pode ser aliado a técnicas culturais, físicas, de resistência e comportamentais dos produtos e agentes biológicos utilizados, podendo ser combinados com plantas transgênicas e insumos químicos formulados que tendem a ser pouco agressivos ao ambiente.

Desse modo, além de todos os benefícios para a agricultura, o controle biológico está em expansão na pecuária com o objetivo de controlar patógenos em diferentes estágios de vida dos animais de produção. Segundo Molento *et al.* (2013), são usados como agentes de controle biológico na pecuária: os anelídeos, protozoários, bactérias e vírus que

ainda são pouco pesquisados, entretanto, os principais estudos são voltados para a ação dos fungos. Os fungos nematófagos são considerados uma eficiente forma de controle, sendo importante avaliar e monitorar o comportamento e a resistência da população a ser controlada para que a técnica seja eficiente.

No estudo de Braga *et al.* (2009), é indicada a ação de fungos predadores de nematoides *Duddingtonia flagrans* sobre larvas infectantes de ciatostomíneos de equinos que são oriundos do solo, e apresentaram os seguintes resultados: o controle *in vitro* das larvas foi eficiente e assim ele poderia ser utilizado no controle biológico destes nematoides. Em outro trabalho foi avaliada a eficiência do fungo *Metarhizium anisopliae* para o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em bovinos, e os autores consideraram que ele é o principal agente biológico estudado na pecuária e que outras pesquisas devem ser realizadas para comprovação da sua eficiência (VERÍSSIMO, 2013). Dessa forma, é fundamental a expansão da criação de produtos com outros agentes biológicos, viabilidade em escala industrial e a eficiência para o controle de pragas e patógenos na pecuária².

Em continuidade sobre o entendimento dos outros aspectos que permeiam o desenvolvimento do controle biológico, a legislação é um fator que merece atenção dos interessados da área. As especificidades das tecnologias em controle biológico estão subordinadas à Lei 7.802/1989 conhecida popularmente como “Lei dos Agrotóxicos” que dispõe sobre todas as etapas da pesquisa, produção e fiscalização dos agrotóxicos, seus componentes e afins, e tem como estrutura a realidade de registro, produção e uso das tecnologias dominantes, os agroquímicos ou agrotóxicos. Tal precedente está na regulamentação da mencionada Lei pelo Decreto federal 4.074/2002 que incluiu, também, os produtos biológicos e suas variedades na regulação vigente (BRASIL, 1989; BRASIL, 2002).

Porém, as características dos bioinsumos para controle biológico nem sempre estão adequadamente acomodadas nas regras atuais, sendo necessários ajustes, a exemplo das Instruções e Normativas editadas para o controle biológico. Dessa forma, em diferentes fóruns de discussão é colocada em pauta a criação de uma legislação específica e de referência aos seus usuários nas regiões brasileiras, como ferramenta importante no incentivo a adoção em conjunto com outras estratégias de manejo como o MIP, fortalecendo a presença de tecnologias alternativas a uso dos agroquímicos (PARRA, 2014).

² Cabe mencionar essas perspectivas com a integração de diversas áreas do conhecimento como: Medicina Veterinária, Agronomia e Ciências Biológicas para que sejam realizados outros estudos e pesquisas em relação ao uso do controle biológico com animais domésticos, visto que este desenvolvimento está relacionado diretamente com o fator econômico, a capacitação dos profissionais da área, bem-estar animal e nas ações sanitárias para o controle nos sistemas de produção.

Nessa perspectiva, o marco institucional de relevância para o controle biológico no Brasil foi a criação do Programa Nacional de Bioinsumos e do Conselho Estratégico do Programa Nacional instituído através do Decreto federal nº 10.375, de 26 de maio de 2020. O foco do plano é o uso da biodiversidade brasileira para a criação e formulação de bioinsumos, oferecer mais matérias-primas ao produtor e diminuir a dependência dos produtos importados de origem química (BRASIL, 2020). Os bioinsumos, conforme o segundo artigo do programa são considerados:

Em produto, processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos. (BRASIL, 2020, Art. 02).

O Programa Nacional de Bioinsumos tem uma ação de linha de crédito para incentivar a adoção da tecnologia em controle biológico em propriedades rurais e cooperativas. Nas propriedades o crédito ocorre pela forma de custeio para a aquisição de bioinsumos ou a instalação de biofábricas *OnFarm*, ou seja, o empreendimento para a produção local. Para as cooperativas está disponibilizada a compra de equipamentos para a produção dos bioinsumos, e outros empreendedores que não são produtores ou organizados em cooperativas rurais podem pedir financiamento ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) na linha do agronegócio para a aquisição de equipamentos para criar seu próprio sistema de produção de produtos biológicos (MAPA, 2020a).

O incentivo para a criação de um programa nacional está alinhado às necessidades de inovação na agricultura brasileira e no futuro, principalmente, no foco da sustentabilidade que visa os protocolos de segurança aos agricultores, qualidade nas lavouras, nos produtos e alimentos consumidos. As novas oportunidades de negócio aos produtores pela produção de bioinsumos pretendem aumentar o número de empregos diretos e indiretos para melhorar a qualidade de vida e renda. Novas pesquisas e frentes serão construídas para a produção e uso de produtos biológicos, sejam eles fertilizantes ou controladores biológicos no combate de pragas devido à integração entre os diferentes atores rurais desse processo, assim buscando inovar e transformar cada vez mais a produção agropecuária.

3.2 A Organização dos Processos de Inovação na Agricultura Nacional

As discussões sobre os processos de inovação tecnológica construíram esforços em diferentes áreas da dinâmica inovativa e de seus impactos no desenvolvimento das empresas, segmentos econômicos e do crescimento de regiões e países, e seus desdobramentos sociais, ambientais e econômicos. Esse debate abre espaço para a realidade fundamentada na interação entre progresso científico, mudança técnica e desenvolvimento econômico, trazendo a ruptura com a visão linear e o processo de interação posicionado como instrumento para a compreensão da construção da inovação envolvendo atividades interligadas e aprendizados condicionados por aspectos técnicos, sociais, econômicos e políticos (DOSI, 2006).

Dosi e Nelson (2009), apontam a interação como instrumento para a acumulação do conhecimento impulsionada pelas atividades de pesquisa e os mecanismos de incentivo econômico, o encadeamento de inovações a partir de escolhas e mudanças anteriores, atrelados a conhecimentos específicos para determinadas tecnologias. Essa interação é tratada de forma sistêmica e está na compreensão do processo de inovação como uma construção coletiva portadora de especificidades particulares de diferentes recortes podendo envolver setores, segmentos e atividades econômicas, regiões ou nações, dentre outras relações sistêmicas que vinculam organizações de pesquisa, sistema educacional, empresas, sociedade e instituições.

No recorte para o setor agropecuário, a inovação e transformações estruturais marcam o agronegócio em escala mundial. Nos anos de 1980, foi apresentado o conceito de Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola que destacava a pesquisa aplicada a tecnologias em melhorias nos sistemas de produção com apoio da extensão, capacitação humana e investimentos operacionais, e quando integrada a inovação era discutida pela abordagem do Sistema de Inovação na Agricultura (SIA) que reconhece os atores do setor público e privado que participam de toda a cadeia, e fazem a geração e transferência do conhecimento em novas tecnologias disponíveis aos interessados (BANCO MUNDIAL, 2007).

Em relação ao desenvolvimento da pesquisa agrícola no Brasil, Alves (1981), apontava diversas reflexões sobre os desafios que a área enfrentaria para se desenvolver, como o crescimento de um sistema institucional que apoiasse a realização de pesquisas de forma direta através do órgão principal que hoje é conhecido como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a cooperação para que os estados

conseguissem avançar na pesquisa e desenvolvimento (P&D) na área da agropecuária, a exemplo, a instalação de tecnologias nos sistemas de produção e desenvolvimento da agricultura tradicional para consolidação da inovação agrícola brasileira.

Desse modo, as inovações na agricultura nacional têm como base a ação da Revolução Verde, na década de 1960, que trouxe pacotes de tecnologias para o desenvolvimento da produção agrícola em duas vertentes, uma de origem biológica melhorando a produtividade da terra e outra por inovações mecânicas aumentando a produtividade de trabalho e colocando novas opções para mão de obra (CARMO, 2008).

Nessa perspectiva, as atividades agropecuárias no Brasil foram favorecidas pela extensão do território, pela posição de destaque na produção em diversidade de hortaliças e frutas, e na exportação de grãos, açúcar e da proteína animal. O desenvolvimento é apoiado por diferentes inovações e tecnologias associadas à agricultura tropical. Entre os produtos que marcam historicamente o país, o ciclo do café durante os meados de 1800 a 1930 foi a principal atividade econômica do Brasil e de exportação. Durante esse período foi criado o Instituto Agrônomo (IAC), com sede em Campinas, pelo Imperador Dom Pedro II para desenvolver, prever e atender as demandas da atividade e de outras áreas do agronegócio (PEREIRA; CASTRO, 2020; IAC, 2021).

No transcorrer das décadas de 1900 a 1970, outras instituições de diversas regiões do país começaram a fomentar a pesquisa agropecuária, a exemplo: a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto Biológico (IB), o Instituto de Economia Agrícola (IEA), Instituto de Pesca e Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), todos no estado de São Paulo³. Ainda no Sudeste, foi criada a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e as Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária, como exemplo a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), assim como o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e as organizações públicas estaduais dedicadas aos serviços de assistência técnica rural (ATER) (VIEIRA FILHO; VIEIRA, 2013).

Além da participação das instituições públicas, a pesquisa agropecuária brasileira conta com o setor privado e organizações trabalhistas da área rural, a exemplo, da Cooperativa Central de Pesquisa Agropecuária (COODETEC) no melhoramento genético das culturas de: soja, trigo e milho, do Centro de Pesquisa e Experimentação da Fecotrig

³ Os Institutos de Pesquisa, IAC, IB, ITAL, IEA, IZ são coordenados pela Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. A APTA, por sua vez, integra o Conselho Nacional das Entidades Estaduais de Pesquisa Agropecuária (CONSEPA).

(Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul), a Fundação Mato Grosso que é uma empresa privada e o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) que tem sede em Piracicaba, no estado de São Paulo e atuação em todas as regiões do país, dentre muitas outras organizações (FUCK; BONACELLI, 2009).

Outro exemplo a ser comentado devido à posição de relevância na produção e exportação de laranja no Brasil foi a criação do Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS) com sede em Araraquara no estado de São Paulo, em 1977, por citricultores e empresários da área para apoiar a Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC), a doença é causada pela bactéria *Xanthomonas citri*, e devastou os pomares de laranja nacional gerando prejuízos e baixa qualidade da produção obtida, (FUNDECITRUS, 2021).

O Fundecitrus teve um papel de destaque no controle do Cancro Cítrico nos municípios de São Paulo e no triângulo Mineiro que é composto por 35 municípios, assim a área de fitossanidade para o cultivo de laranja é pautada pela expansão da pesquisa e desenvolvimento. O ano de 2004 marcou mais uma ação de êxito pela identificação do Greening/HLB que é considerada atualmente uma das principais doenças bacterianas da cultura, e o desenvolvimento de técnicas de controle e manejo que tornam a instituição referência nacional na integração da ciência e sustentabilidade na citricultura (FUNDECITRUS, 2021).

As organizações públicas e privadas integradas à modernização da agricultura trouxeram a importância da criação de novos órgãos federais e novas políticas para intensificar o planejamento, financiamento, investimento e avanço em pesquisas aplicadas, consolidando a atividade agrícola no desenvolvimento econômico de diferentes regiões do país e áreas do conhecimento. Nesse contexto, ainda na década de 1970 foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e, mais recentemente, o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), atrelado à Lei nº 8.171/1991 que dispõe sobre a política agrícola para as atividades agropecuárias, agroindustriais, atividades florestais e pesqueiras (BRASIL, 1991).

Nesse sentido, o SNPA entra em vigência pela portaria nº 193 de 1992, tendo como objetivos desenvolver, acompanhar e executar a pesquisa agropecuária nacional, formação de banco de dados, apoio técnico e científico aos interessados na área. O SNPA é constituído pela Embrapa, pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAS),

por universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, além de outras organizações públicas e privadas ligadas à agricultura e pecuária (EMBRAPA, 2021).

Segundo Canciani, Cury e Carvalho (2016), o histórico do SNPA pode ser dividido em quatro períodos diferentes: de 1972 a 1976, uma readequação no modelo da pesquisa agropecuária brasileira pela coordenação do Ministério da Agricultura, maior incentivo federal em capacitação dos pesquisadores no exterior e expansão da Embrapa em desenvolver a agricultura e pecuária nacional. Entre 1977 a 1989, o sistema é marcado por baixos investimentos na pesquisa agropecuária devido à crise fiscal no país, levando a extinção de algumas OEPAS e a procura por parcerias de financiamento de outras instituições públicas e privadas.

Entre 1990 a 2002, o SNPA ficou instituído e suas parcerias fomentaram maior integração da assistência técnica e extensão rural para o desenvolvimento de pequenos produtores rurais, e o quarto período de 2006 a 2015 foi destacado pela retomada de investimentos públicos, a criação de programas e planos para o desenvolvimento da pesquisa agrícola (CANCIANI; CURY; CARVALHO, 2016).

Segundo Pereira e Castro (2020), é possível caracterizar um quinto período a partir de 2015 por causa do momento fiscal que o Brasil vivia e da extinção de organizações antigas de pesquisa agropecuária, como a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) no Rio Grande do Sul e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) no estado da Bahia. Os autores ainda apontam em seu trabalho que o número de OEPAS em 2017 era de 22 entidades, e em consulta as informações disponibilizadas pelo Conselho Nacional das Entidades Estaduais de Pesquisa e Agropecuária (CONSEPA) em 2022, são 17 organizações, o encerramento das atividades impactam a manutenção e funcionamento do SNPA na presente e futuras décadas (CONSEPA, 2022).

O SNPA conta com as OEPAs para entender o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico agrícola em escala estadual envolvendo demandas da produção, soluções e projetos com a realidade local. Segundo o Conselho Nacional das Entidades Estaduais de Pesquisa e Agropecuária (CONSEPA), dos 27 estados do país, dez não possuem OEPAS, Distrito Federal, Bahia, Ceará, Piauí, Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. Entretanto, considerando demais ações e indicadores, chamam atenção para a integração de programas tecnológicos e de desenvolvimento sustentável, executados pelas atuais 17 entidades e organizados em 2.793 projetos de pesquisa, com a participação de 2.032 pesquisadores e 9.500 funcionários (CONSEPA, 2022).

Mendes, Buainain e Fasiaben (2014), ao discutirem as limitações do funcionamento do SNPA e a integração das OEPAS, levantam duas hipóteses. A primeira coloca a limitada capacidade da articulação e intercâmbio entre as organizações que formam o SNPA em razão da heterogeneidade de cada região do país e, portanto, das demandas, da programação de pesquisa e das soluções tecnológicas alinhadas a essas realidades. A segunda hipótese sobre o desenvolvimento e investimento nas atividades de P&D nas instituições que coloca desafios para a modernização das estruturas físicas dos centros de pesquisa, redução do quadro profissional, e a busca por financiamento privado e parcerias para execução de programas de pesquisa, envolvendo universidades públicas e privadas para a extensão científica agrícola.

Essa discussão também estava presente em 2006, quando a Embrapa e o CONSEPA solicitaram um levantamento sobre as condições operacionais e de potencialidades das OEPAs no SNPA, ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), mantido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Este estudo contou com a participação de pesquisadores de 16 OEPAs, 270 lideranças do setor agropecuário e seis fóruns regionais com mais de 150 participantes cada. As recomendações gerais para o maior fortalecimento das OEPAs foram: intensificar a cooperação entre pesquisa e extensão rural, investimento para aumentar as oportunidades econômicas, inovação social e principalmente, rever o modelo do SNPA para a participação mais efetiva dos seus parceiros (CGEE, 2006; PEREIRA; CASTRO, 2020).

Desse modo, o SNPA passa pelo desafio de atender às demandas da sociedade e da geração de tecnologias para as atividades agropecuárias. No ano de 2016 um novo estudo foi requisitado ao CGEE pela Embrapa e CONSEPA com o objetivo de fomentar a inovação para a agropecuária brasileira. Tal ação deve estar apoiada: na contribuição de fontes de investimentos públicos e privados; na potencialização do uso do conhecimento proveniente das pesquisas no setor; em inovações em produtos, práticas e processos para os sistemas de produção; na garantia que os novos conhecimentos e tecnologias aumentem a competitividade do país no mercado mundial como referência da bioeconomia e do produtor de alimentos (CGEE, 2015).

O objetivo da aplicabilidade da inovação é a integração de diferentes instituições na contribuição para o desenvolvimento de uma região, local ou setor em incorporar novas tecnologias, apoio e investimentos na estrutura de produção (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). Na Lei Federal nº 10.973 de dezembro de 2004, nomeada

“Lei da Inovação” e na última regulamentação pelo Decreto nº 9.283/2018, dispõe de incentivos a inovação, tecnologia e pesquisa científica às Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e empresas para atingirem a autonomia e capacitação para o desenvolvimento de diferentes sistemas de produção, assim como, regulamenta as parcerias entre o setor público e privado para que o conhecimento acadêmico seja aplicado e usado pelo ambiente corporativo e social (BRASIL, 2004).

Na Lei, a inovação é apresentada como novidade ou aperfeiçoamento de serviços e processos que resultem em novos produtos com qualidade e desempenho, entretanto, deve estar integrado à transferência da tecnologia e conhecimento ao futuro usuário (BRASIL, 2004).

A inovação aplicada à agricultura enfrenta a heterogeneidade nas regiões e tipos de produção, assim enfrentando um dualismo estrutural tecnológico que corresponde à intensidade tecnológica aplicada de acordo com a escala de produção comercial ou familiar (VIEIRA FILHO; SANTOS, 2012). O investimento tecnológico ocorre em áreas estratégicas e competitivas vinculadas às exportações, o que demonstra que a presença do estado, é capaz de articular os atores, redes e instituições para novos conhecimentos, pesquisas, recursos e tecnologias que atendam de forma total as diferentes escalas de produção (GELINSKI JÚNIOR *et al.* 2014).

Dessa forma, a inovação aplicada à agricultura deve ser configurada pela participação tanto dos pequenos como dos grandes produtores rurais, e deve ser apoiado por avanços técnicos e científicos, por uma boa legislação e apoio governamental para que seja parte integrante de todo o sistema econômico, assim representando uma ação em conjunto da ciência, do estado e de todos seus atores (GONCHAROV; RAU, 2009). Além disso, deve ser integrada por outros grupos de pesquisa e ensino com foco na agricultura, instituições intermediárias para assistência técnica e extensão rural, sistema político e integrador da cadeia de valor articulando diferentes agentes desde os produtores rurais até os demais elos das cadeias de produção, envolvendo atividades fornecedoras de insumos, atacadistas, varejo, fornecedores e consumidores (MENDES; BUAINAIN; FASIABEN, 2014).

Em proposta de Vieira Filho, Gasques e Ransom (2020), com base na análise dos resultados dos dois últimos censos agropecuários do Brasil (2006 e 2017) no recorte da inovação na agricultura nacional, os autores apontaram desafios e necessidades para seu desenvolvimento. Dentre essas necessidades tem destaque o financiamento da pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) compartilhado entre o poder público e a iniciativa

privada, o estímulo às pesquisas em escalonamento industrial, atender demandas dos setores produtivos e do consumidor e, criar uma rede de conhecimento e gestão inovadora entre as organizações públicas e privadas de pesquisas, universidades, a Embrapa e instituições de fomento à pesquisa para aperfeiçoar a integração e os diferentes campos e frentes de pesquisa.

De modo geral, o país enfrenta um baixo investimento em ciência básica e aplicada no campo, e excessos burocráticos que são aspectos que não favorecem o desenvolvimento da inovação. A solução está na superação da distância entre ciência e inovação tecnológica que é a base para o desenvolvimento dos países. Esse é caminho para consolidar a agricultura e suas novas áreas, agroindústria, a capacidade acadêmica e inovadora nacional para o desenvolvimento e transferência de novas tecnologias e conhecimento aos produtores brasileiros (VIEIRA FILHO; GASQUES; RONSOM, 2020).

3.3 A Geração e Transferência do Conhecimento em Controle Biológico

O conhecimento é adquirido pelo processo de ensino e aprendizagem e sua transferência pode ser um processo duplo de investigações e contribuições de opiniões, partilha de conversas e ideias, troca de informações, adoção e uso de novas tecnologias e inovações (FIGUEIREDO *et al.* 2014).

Esse processo integrado à pesquisa aplicada e programas voltados à inovação agrícola merecem atenção no fomento de iniciativas com os agricultores e produtores, especialmente, no recorte da criação e soluções que busquem o equilíbrio ambiental, social e econômico através da extensão rural, centros de pesquisas, assistência técnica, cursos de capacitação, palestras, publicações, mídias e inovações (GOMES; ATRASAS, 2005).

Dessa forma, a demanda pela construção e uso de novas tecnologias pode seguir diferentes caminhos em trajetórias voltadas ao desenvolvimento de novos produtos e processos relacionado ao contexto de produção e fabricação e a tecnologias conduzidas por atividades de P&D realizadas em organizações, como universidades e centros públicos de pesquisas (GUARNICA; TORKOMIAN, 2009).

Em relação ao conhecimento e divulgação da área do controle biológico no âmbito internacional, a Organização Internacional para o Controle Biológico (OICB), ou em inglês *International Organisation for Biological Control (IOBC)* é uma entidade sem fins lucrativos que tem a missão de promover o desenvolvimento do controle biológico e sua utilização nos programas de manejo integrado, disseminação de informações e organização de

conferências, simpósios e reuniões em escala internacional, e manter ativo o boletim institucional e o periódico científico BioControl para divulgação científica (IOBC-GLOBAL, 2021).

A atuação da OICB é sistematizada por diferentes grupos de pesquisa organizados nas seguintes regiões: Ásia e Pacífico (Índia, Sudeste Asiático, Japão e Austrália), Tropical Africana (países africanos ao sul do Saara), Paleártico Leste (Europa Oriental), Neártica (América do Norte), Neotropical (países da América Latina) e Paleártico Ocidental (Europa, Região Mediterrânea e Oriente Médio) (IOBC-GLOBAL, 2021).

Na América Latina, a Seção Neotropical (NTRS) é formada por grupos de trabalhos com foco no uso de parasitoides para a aplicação no controle biológico, em que são utilizados conhecimentos de taxonomia, diversidade, comportamento e relações ecológicas para a criação de programas na área. Os países com maior participação de membros são o Brasil com 625, Argentina 151 e Colômbia com 113 do total dos 963 participantes, entre os integrantes da direção técnica e de suporte, tendo a participação de profissionais da Embrapa, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), *campus* Botucatu (IOBC-NTRS, 2021).

No Brasil, a expansão do controle biológico pode ser evidenciada a partir da pesquisa organizada pela Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio), que atualmente está integrada na Croplife do Brasil. A Croplife Brasil em parceria com a empresa Agribusiness Consulting, no ano de 2018, realizaram estudo com resultados que apontam que em torno de 43% dos produtores rurais brasileiros não conheciam o controle biológico e os outros 57% conheciam. Por outro lado, 61% deles não utilizavam e apenas 39% faziam uso da tecnologia. Esse cenário evidencia a relevância de fomentar a geração de conhecimento pela integração das atividades de pesquisa para avançar no desenvolvimento do controle biológico em escala nacional e mundial (BORSARI; CLAUDINO, 2018).

No recorte nacional como desdobramento das atividades de P&D e atividades científicas e técnicas correlatas desenvolvidas nos centros de pesquisa na área de controle biológico para transferência de conhecimento aos usuários está a criação do Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Esse conselho instituído no âmbito do Programa Nacional de Bioinsumos visa fomentar a inovação, ciência e tecnologia para diferentes ações com o uso do controle biológico, assim como a instalação de biofábricas, produção de bioinsumos e a transferência do conhecimento e informações para empresas,

associações e cooperativas de produtores rurais e a sociedade (BRASIL, 2020; MAPA, 2021b).

O conselho é uma forma de representação de diferentes atores que estão envolvidos no agronegócio e interessados no controle biológico. Dessa forma, ele é organizado por representantes do MAPA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Embrapa, e sociedade civil (segmento empresarial; entidades ou organizações de produção de orgânicos e entidades ou organizações de assistência técnica e extensão rural) (BRASIL, 2020).

Ainda no Programa Nacional de Bioinsumos, o marco foi a criação do catálogo de insumos biológicos⁴ em forma de aplicativo para celulares (*smartphones*) no ano de 2020. O aplicativo chamado “Bioinsumos” reúne diversas informações sobre o uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos para o controle de pragas e doenças (MAPA, 2020b). A disponibilidade do aplicativo é de forma gratuita e chama atenção dos produtores, empresários, instituições e interessados nos avanços tecnológicos para a agricultura.

Em escala regional é possível perceber que o desenvolvimento do conhecimento é baseado numa trilogia de ensino-pesquisa-extensão através das instituições pesquisa e universidades. A relação da pesquisa com os agricultores e empresários rurais que são os usuários de novas tecnologias e inovações pode ocorrer de diferentes formas. Porém tem destaque a forma direta quando o público-alvo é a principal fonte de informação para a construção do conhecimento, ou de forma indireta através de técnicos, pesquisadores e extensionistas por um sistema intenso de comunicação e contato direto com os usuários para o entendimento e soluções dos problemas.

Desse modo, os avanços na pesquisa e conhecimento técnico-científico na área de controle biológico vêm crescendo no Brasil nos últimos 40 anos, por meio, da organização de cursos de Pós-Graduação, grupos de pesquisa e estudos na área de controle biológico, assim como eventos científicos, a exemplo, do Simpósio de Controle Biológico (SICONBIOL), na sua 16ª edição, que é um dos principais eventos da área. A edição de 2019 ocorreu em Londrina, no Paraná, com a participação de mais de 800 pessoas entre estudantes, pesquisadores, técnicos, empresários e outros interessados na área (PARRA, 2019).

⁴ Que contou com a participação da Embrapa Informática Agropecuária e da produção técnico-científica em controle biológico, disponíveis nas Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA), na Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec) e nos Sistemas de Produção Embrapa (SPE).

O SINCONBIOL tem referência na área do controle biológico, sendo um dos principais eventos da América do Sul, ocorrendo a cada dois anos com organização da Sociedade Entomológica do Brasil. Ainda no evento em 2019, foram realizadas palestras, mesas redondas e apresentações de trabalhos científicos nas áreas temáticas de: empreendedorismo e comercialização de produtos de origem biológica, controle biológico e sua relação com a sanidade animal, vegetal e no controle de vetores de doenças humanas, e sua integração a táticas de manejo integrado de pragas e doenças (SINCOBIOL, 2019). O evento busca destacar os avanços da pesquisa em controle biológico em apoio às práticas sustentáveis na agricultura e promove outras ações como o conhecimento dos centros e projetos referente à temática nas diferentes regiões do país.

Na Região Sudeste do Brasil, que se destaca como referência na geração e transferência de conhecimento para em controle biológico, está localizado, no triângulo mineiro do estado de Minas Gerais, o Centro de Referência em Controle Biológico do Triângulo Mineiro (CRCBIO) uma parceria entre a empresa Biota e a Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU). Criado em 2019 tem como princípios aumentar o uso de produtos biológicos na região e integrar a academia, empresas, instituições de pesquisa e os produtores rurais. O local de instalação é um parque tecnológico voltado a questões de inovações e desenvolvimento da sociedade com o objetivo de fomentar um ambiente de pesquisa, produção em biofábricas, controle e qualidade dos produtos biológicos que são fabricados para proporcionar segurança e assistência técnica aos produtores (MIRANDA, 2019).

As parcerias entre organizações públicas e privadas, também têm como exemplo, a criação do Advanced Research Center for Biological Control (SPARCBio) onde essa organização é configurada como um centro de pesquisas para a área de controle biológico e foi criada em 2020 no município de Piracicaba em São Paulo, a partir de parceria formada entre a empresa Koppert Biological Systems, a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (SPARCBio, 2021).

A criação do SPARCBio visa atender ao desafio de gerar novas tecnologias sustentáveis no controle de pragas e doenças na agricultura, e a mudança da cultura do produtor rural em relação à competitividade e responsabilidade das biotecnologias. A iniciativa ainda prevê a participação e integração com outras instituições como a Embrapa e organizações dos Estados Unidos, França e Dinamarca com o objetivo de melhorar a produção do conhecimento nas linhas de pesquisa contempladas: descoberta de novos agentes

biológicos de controle, desenvolvimento de novas tecnologias e a eficiência do manejo integrado de pragas e doenças (SPARCBio, 2021).

Os avanços do controle biológico geram oportunidade de negócio para o agronegócio ao chamar a atenção de *startups* que buscam comercializar e desenvolver produtos e agentes biológicos. Segundo o Radar Agtech Brasil 2020/2021, o Brasil tem o total de 1.574 *startups* no setor do agronegócio nas seguintes categorias: antes da fazenda, dentro da fazenda e depois da fazenda. Na área do controle biológico que está na categoria “dentro da fazenda” são encontradas 32 organizações sediadas nos estados do Pará, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2021).

O estado de São Paulo é a unidade da federação que abriga o maior número de *startups* com 20 relacionadas ao controle biológico e concentradas na região do Vale do Piracicaba. No ano de 2020 foi criado o Gazebo pela empresa Koppert Brasil que é referência para soluções no campo e na melhora dos cultivos, e parcerias públicas com a FAPESP, ESALQ e o SPARCBIO. O Gazebo é o primeiro *hub*, uma forma de negócio inovador e disruptivo, aplicado a sustentabilidade e inovação voltado ao controle biológico no Brasil. Ele tem como objetivo criar uma rede de *startups*, empresas e instituições de pesquisa para oferecer investimentos, desenvolvimento de plano de negócios e soluções com a produção de bioinsumos para a agricultura. Outras formas de incrementar o número de participantes são as chamadas públicas e desafios lançados anualmente para *startups* interessadas em soluções biológicas integradas ao MIP (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2021; GAZEBO, 2021).

Outra forma de negócio que vem crescendo no país é a instalação de biofábricas que podem ser *OnFarm* ou em escala industrial para a produção de bioinsumos, onde ocorrem as seguintes etapas: a investigação e análise do ativo biológico, padronização da formulação, avaliação experimental no campo, testes de segurança em relação à sanidade ambiental, animal e humana e o registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para sua comercialização (CROPLIFE BRASIL, 2020).

Segundo o MAPA (2020c), no Brasil existem 90 biofábricas que produzem bioinsumos e disponibilizam no mercado, e desenvolvimento conta ainda com o apoio das universidades e centros de pesquisas, governo e sociedade representada pelos consumidores para que a transferência da tecnologia na produção de bioinsumos ocorra de forma eficiente e prática ao usuário, devido ao conhecimento científico sobre o inimigo natural e seu alvo o que

é fundamental para o controle no campo considerando os fatores abióticos e bióticos que influenciam a dinâmica do cultivo (VACARI; BORTOLI, 2010).

As biofábricas, além da produção de bioinsumos microbiológicos, atuam na criação de macrororganismos. Na região do Vale do Rio São Francisco, município de Juazeiro, no estado da Bahia, foi criada em 2005 a Moscamed Brasil que é a primeira biofábrica de moscas parasitoides para controlar a população de pragas nas lavouras, sendo o principal alvo a mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitidis capitata*) e outras moscas-das-frutas que produzem grandes danos econômicos na fruticultura brasileira cerca de 120 milhões de dólares por ano. A biofábrica tem capacidade de produzir 200 milhões de insetos machos estéreis que ao cruzarem com as fêmeas no campo, vão gerar ovos não fecundados, assim diminuindo o uso de inseticidas e a população da praga (MOSCAMED BRASIL, 2019a).

Além da capacidade produção dos insetos estéreis, a biofábrica foi escolhida pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e reconhecida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para ser o primeiro lugar a usar a tecnologia de raio-x para esterilização dos insetos, assim representando uma integração do governo e setor empresarial (MOSCAMED BRASIL, 2019b).

A expansão das biofábricas é resultado da ação das parcerias com institutos e centros de pesquisas, como é o caso do Instituto Biológico no estado de São Paulo, referência na pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas áreas de sanidade animal e vegetal, visando inovação e sustentabilidade do agronegócio. O Instituto Biológico no recorte da área do controle biológico desenvolve ações para o fomento das biofábricas através do Curso de Controle Microbiano de Insetos e Fungos Entomopatogênicos (COMINT) que ocorre anualmente, e por meio do Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico, o PROBIO (2021b).

O COMINT já treinou mais de 800 pessoas e o PROBIO assessora empresas envolvendo o treinamento de funcionários e demais interessados na área, assim como, suporte técnico para instalação e produção de fungos biocontroladores e outros agentes biológicos de pragas em diversas regiões do país (ALMEIDA, 2020). As estruturas para o desenvolvimento e transferência do conhecimento devem ser fomentadas nas regiões em produção do Brasil, para estimular as inovações, integração dos atores, maior investimento público e privado e expansão da economia rural.

4. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa aborda procedimentos quantitativos e qualitativos organizados em três etapas para cumprir o objetivo aqui proposto de analisar as estratégias de transferência de conhecimento e pesquisa em controle biológico que são realizadas pelo PROBIO do Instituto Biológico. A primeira etapa volta-se para o objetivo específico que busca identificar a evolução técnico-científica do conhecimento em controle biológico no Brasil e a participação do Instituto Biológico.

Para o primeiro objetivo específico foi utilizado o método de pesquisa bibliométrico, a partir da proposta de Pritchard (1969), para substituir a expressão “bibliografia estatística”. A bibliometria é definida como a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos em diferentes meios de comunicação, como publicações literárias e acadêmicas, para estimar a quantidade de edições e exemplares, o número de palavras, e outros índices estatísticos relacionados à indústria de livros e de difusão do conhecimento científico (PRITCHARD, 1969).

O avanço do uso da bibliometria em caráter quantitativo poderá assumir uma forma qualitativa ao ser desenvolvida na pesquisa de autores, obras e palavras-chave, mais referenciadas num determinado campo temático e em diversos meios de publicações científicas (OLIVEIRA *et al.* 2018). Ferreira (2010), analisa que os estudos bibliométricos são usados para obter indicadores da produção científica em diversas áreas do conhecimento como verificar a quantidade de citações, e o alcance dos meios de divulgação dos periódicos científicos mais utilizados de forma acadêmica e de acesso à informação.

Chueke e Amatucci (2015), discutem que os estudos bibliométricos são apoiados por três leis básicas, a Lei de Bradford, a Lei de Zipf e a Lei de Lotka. A primeira tem como objetivo principal identificar os periódicos mais relevantes e que destaquem um tema específico, assim medindo o grau de atração do periódico. A segunda estima os temas mais recorrentes dentro de um campo do conhecimento específico através da frequência das palavras-chave e, a última lei, prioriza o impacto de produção de um ator numa área do conhecimento, podendo ser definida a produtividade do autor. A bibliometria é colocada nessa etapa para medir a produção e disseminação dos trabalhos e estudos na área de controle biológico, o que permite resultados qualitativos e quantitativos da evolução acadêmica e informações para sociedade.

O método bibliométrico foi realizado a partir de três bases de informações no período de março a maio de 2021 e o recorte temporal analisado foi de 1950 a 2021, que compreendeu os últimos 71 anos. A escolha do período para a coleta de dados está atrelada ao fato do primeiro artigo publicado sobre o tema do controle biológico ter ocorrido em 1950, no Brasil, de autoria do pesquisador científico Reinaldo Foster, do IAC (BETTIOL; MORANDI, 2009) e para identificar outros avanços nas pesquisas das instituições nacionais, todas as informações coletadas foram restringidas ao idioma português.

A primeira base de informações reúne teses, dissertações e monografias desenvolvidas nos principais centros de pesquisa nacionais, disponibilizadas virtualmente pela Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e, para as monografias no Portal Brasileiro de Publicações Científicas em Acesso Aberto (OASISBR) que, também, abriga outras produções científicas como artigos científicos, livros, capítulos de livros e trabalhos apresentados em eventos. As duas bases de dados são mantidas pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) que é um órgão nacional de informação e unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e apresentam informações em caráter multidisciplinar e de acesso gratuito para toda sociedade (BDTD, 2021; OASISBR, 2021).

Para os artigos, utilizou a base de periódicos virtual da Scientific Electronic Library Online (SciELO) que é mantida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME/OPS/OMS), instituições nacionais e internacionais relacionadas com a comunicação científica e editores científicos (SciELO, 2021).

Nas três bases escolhidas, a coleta de dados foi iniciada pela inserção do termo “controle biológico” no campo de busca, que foi pesquisado de forma geral. Para as monografias, foram utilizados os seguintes filtros: “tipo de documento, assunto, idioma: português e ano de defesa no período de 1950 a 2021”, entretanto, os dados estão disponíveis só de 2003 a 2020 pela plataforma OASISBR. Em relação às dissertações e teses, as informações foram extraídas nos seguintes filtros: “tipo do documento, ano de defesa considerando o período 1950 a 2021, mas os dados disponíveis são entre 1976 a 2020, idioma: português, instituição, programa de Pós-Graduação e repositório que a produção está vinculada”, extraídos da base BDTD.

Na base da SciELO para os artigos científicos, os filtros escolhidos foram: “coleções: Brasil, periódicos: todos, idioma: português, ano de publicação: todos, SciELO

Áreas Temáticas: Ciências Agrárias, WoS Áreas Temáticas: Agriculture, Agronomia, Animal, Horticultura, Veterinary, Food, Technology, tipo de leitura: artigos e artigos de revisão”. O filtro para “ano de publicação” correspondeu a 1950 devido a ser o ano da primeira publicação referente ao controle biológico e foi até 2019 sendo o último ano com artigos publicados sobre o tema. No filtro “WoS Áreas Temáticas” as palavras escolhidas têm relação com o controle biológico e aparecem nos idiomas português e inglês, este pertence a plataforma Web of Science (WoS) que disponibiliza periódicos de diversas áreas do conhecimento de alcance mundial, a SciELO fez uma parceria no ano de 2015 para aumentar a visibilidade das publicações indexadas por áreas temáticas (PACKER, 2014).

Em conjunto com a Lei de Zipf para contemplar os principais temas dos artigos periódicos foi criada uma nuvem de palavras no site *WordArt*. A nuvem de palavras é um recurso gráfico que representa os termos mais frequentes e importantes de uma determinada área (SILVA; JORGE, 2019). Ainda nessa primeira etapa foi trabalhado o recorte da participação técnico-científica do Instituto Biológico. Na base da SciELO foram identificados os artigos publicados pelo periódico de coordenação do Instituto Biológico, o Arquivos do Instituto Biológico e os de autoria dos pesquisadores científicos da instituição na área de controle biológico. A instituição contempla o programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico em nível mestrado e doutorado, criado em 2007 (APTA, 2006). As teses e dissertações do programa são disponibilizadas de forma virtual no site do programa entre 2009 a 2020 e foi realizada a coleta dos documentos com relação ao controle biológico.

Os dados coletados nesta etapa foram compilados no *software Microsoft Excel*, consolidados e revisados tomando como critério a retirada das informações reunidas em duplicidade. A partir desse tratamento, os resultados foram interpretados qualitativamente e quantitativamente, considerando as seguintes categorias para as monografias: ano, título, autor, orientador, instituição, curso, palavras-chave, repositório. As teses e dissertações foram separadas em: ano, título, autor, orientador, instituição, programa, assunto ou palavras-chave, repositório. Em relação, às dissertações e teses da Pós-Graduação do Instituto Biológico foi adicionada a categoria de área de concentração para verificar a relação dos projetos e de seus orientadores. A categoria de coorientador não apresentou dados suficientes nas bases de informações utilizadas.

Para a segunda etapa de investigação proposta, o recorte da atuação do Instituto Biológico no desenvolvimento técnico-científico do controle biológico no Brasil foi

fundamental para explorar o segundo objetivo específico que busca caracterizar a formatação e execução do Programa de Inovação e Transferência da Tecnologia em Controle Biológico (PROBIO). Dessa forma, foram trabalhadas, inicialmente, informações para identificar a origem, participantes, os objetivos e ações do programa desde sua organização em 2017, tomando como referências notícias e materiais de divulgação do PROBIO disponibilizadas virtualmente no site institucional do Instituto Biológico. E foi integrada a pesquisa documental que, conforme apontam Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), têm como fontes de pesquisa de documentos escritos e não escritos, como relatórios, fotografias, vídeos, pôsteres e slides, dentre outros.

A pesquisa documental ocorreu de forma presencial com agendamento prévio e supervisão dos responsáveis, com todos os cuidados necessários devido à situação mundial da pandemia pela COVID-19 no ano de 2021. Foi realizada durante o mês de fevereiro de 2021 no Museu do Instituto Biológico que é vinculado ao Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento (CCTC) na sede do Instituto Biológico em São Paulo, no estado de São Paulo. Na oportunidade foram reunidas informações de publicações dos pesquisadores do PROBIO em eventos científicos do Instituto Biológico.

Entre os meses de junho e julho de 2021, ocorreram visitas na Biblioteca Dr. Benedicto Pedro Bastos Cruz, na Unidade Laboratorial de Referência em Controle Biológico do Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal (CAPSA), em Campinas, São Paulo. Nas duas visitas foram analisados livros, documentos técnicos e fotografias com a participação dos pesquisadores do PROBIO, e foi oportuna a participação como ouvinte no “Curso Controle Microbiano de Insetos e Fungos Entomopatogênicos (COMINT)”, nos dias 14 e 15 de junho de 2021.

Ainda para compor a análise da formação do PROBIO, foram coletadas outras informações referentes aos pesquisadores científicos participantes do programa, por meio da divulgação no site institucional do Instituto Biológico, da Plataforma Lattes e diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, que são mantidos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e dos projetos e financiamentos pela base do site da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Dessa forma, foi criado um banco de informações gerais do PROBIO no *software Microsoft Excel* e outros dados qualitativos para construir uma linha do tempo da origem do PROBIO e de suas ações até o ano presente.

Para explorar a execução do PROBIO, a ação prevista no segundo objetivo específico foi a realização de entrevistas semiestruturadas com os pesquisadores participantes do programa⁵. Conforme Boni e Quaresma (2005), nas entrevistas semiestruturadas são realizadas perguntas abertas e fechadas; o pesquisador pode ter uma interação informal com o entrevistado e deve manter uma postura ética, esse formato permite que outras perguntas sejam realizadas e assim o participante consegue discorrer melhor sobre o tema proposto.

Ainda nesse objetivo, o projeto foi submetido para a aprovação na Plataforma Brasil pelo Comitê de Ética do Hospital Moriah, esta etapa contou com três fases, entre os meses de janeiro de 2021 a março de 2022:

- I. Elaboração do projeto de pesquisa com resumo, introdução, objetivos (geral e específicos), local de realização da pesquisa, população a ser estudada, material e métodos, modelo dos questionários, forma de análise dos resultados, cronograma de execução, orçamento, riscos e benefícios ao público envolvido, critérios de encerramento ou suspensão do estudo e as referências bibliográficas em janeiro de 2021;
- II. Submissão do projeto na Plataforma Brasil e preenchimento de cada item de forma virtual no mês de fevereiro;
- III. Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética do Hospital Moriah em março de 2021.
- IV. Submissão do relatório parcial dos resultados em agosto de 2021 e redação e apresentação dos dados finais em março de 2022.

As entrevistas ocorreram com os pesquisadores científicos do PROBIO que formam o quadro técnico do Instituto Biológico e que atuam em linhas e áreas de pesquisa relacionadas a temáticas inseridas no contexto das tecnologias de controle biológico foram realizadas durante os meses de junho e julho de 2021. O roteiro para a condução das entrevistas foi com base na coleta de informações da página oficial do PROBIO no site do Instituto Biológico, sendo organizado em quatro eixos: perfil do entrevistado, formação institucional do PROBIO, formação das parcerias com empresas, associações e cooperativas de produtores rurais, e a relação do PROBIO com o público-alvo; aqui foram elencados termos relacionados ao PROBIO e o participante escolhia a nota de um a cinco (1- muito insatisfeito, 2-insatisfeito, 3-indiferente, 4-satisfeito e 5-muito satisfeito), (ANEXO A).

⁵ Essa etapa da pesquisa, assim como a etapa do terceiro objetivo específico desse estudo foi submetida para avaliação junto à **Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)** por meio da **Plataforma Brasil** que é uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos e obteve aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Moriah (**CAAE processo nº 44499321.6.0000.8054**)

Devido à pandemia mundial da COVID-19 em 2021, as entrevistas ocorreram de forma presencial e virtual visando adotar medidas de segurança do entrevistado e da mestranda responsável por este projeto, com o uso do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)⁶. As entrevistas virtuais prosseguiram pelo contato inicial por e-mail para apresentar o projeto e a disponibilidade da participação do entrevistado. Caso o interesse fosse confirmado, as entrevistas eram agendadas com dia e horário a ser definido pelo entrevistado. Assim sendo enviado o link da reunião da plataforma *Google Meet* que é um sistema de videoconferência virtual. O TCLE foi enviado no dia da entrevista pela mestranda em duas cópias, uma para os arquivos da pesquisa e outra para o entrevistado.

As entrevistas realizadas de forma presencial seguiram as recomendações dos órgãos de saúde e a viabilidade do público-alvo, quando necessário foi auxiliada pelo uso de registros fotográficos com autorização dos entrevistados que são assegurados pelo TCLE e o termo de uso de imagem. Nas entrevistas virtuais e presenciais, a mestranda anotou as respostas e opiniões dos entrevistados no roteiro estruturado para análise dos dados coletados posteriormente.

Em continuidade, a técnica das entrevistas semiestruturadas integrada ao método de estudos de casos foi realizada para a terceira etapa de pesquisa, alinhada ao terceiro objetivo específico que busca analisar experiências distintas de integração inovadora entre pesquisa e produção realizadas a partir do PROBIO. De acordo com Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP, 2016) o método de estudos de casos, multicase, é definido como:

Uma investigação cuja finalidade é descrever e analisar acontecimentos, agentes e situações complexas, com dimensões variáveis em interconexão. Isso exige, por um lado, a utilização de técnicas variadas em distintas escalas empíricas e, por outro, a integração dos dados por investigadores de diferentes áreas técnicas e do conhecimento (pág.61).

Nessa etapa, as entrevistas foram realizadas com uma associação de produtores rurais e duas empresas que representam os receptores e usuários das ações do PROBIO. A primeira população são os produtores associados e membros da diretoria técnica e administrativa da Associação dos Produtores de Agricultura Sustentável (APAS). A segunda população é formada por membros vinculados à estrutura administrativa e técnica da empresa

⁶ O TCLE tem como objetivo assegurar o anonimato e os dados pessoais do entrevistado, e a desistência em qualquer momento da entrevista ou posteriormente.

Bionat - Soluções Biológicas e a empresa PROMIP - Manejo Integrado de Pragas. Cabe destacar que a participação da empresa Bionat foi em junho de 2021 e da APAS no mês de novembro de 2021, e a PROMIP em março de 2022.

Em relação às entrevistas realizadas com a PROMIP foi realizada uma emenda no projeto original junto ao Comitê de Ética do Hospital Moriah para inserção da empresa. A emenda contou com a motivação de alteração no cronograma e justificava devido a solicitação da banca qualificadora no exame de qualificação realizado em outubro de 2021, para obtenção de dados qualitativos e quantitativos mais representativos da relação do alcance do PROBIO sobre o seu público-alvo⁷. A nova apreciação foi solicitada em fevereiro de 2022 e a aprovação ocorreu em março do mesmo ano. As entrevistas com a Bionat e PROMIP foram realizadas virtualmente pela plataforma *Google Meet*, e com a APAS foi realizada presencialmente em função da visita dos membros no CAPSA para realização de um curso sobre bactérias entomopatogênicas.

O roteiro das entrevistas com os membros da associação e empresa foi pautado nas categorias: caracterização do entrevistado, formação da parceria com o PROBIO, e as vantagens e desvantagens com a parceria do PROBIO, aqui foram elencadas termos relacionados à parceria com o PROBIO e o participante escolhia a nota de um a cinco (1-muito insatisfeito, 2-insatisfeito, 3-indiferente, 4-satisfeito e 5-muito satisfeito) de acordo com sua satisfação (ANEXO B), e o mesmo foi preenchido pela mestrandia durante a condução de cada entrevista.

A integração dos dois métodos apoia a coleta de informações que são capazes de instrumentalizar a análise dos pontos positivos e negativos identificados a partir da interação com o PROBIO permeada pela construção e transferência de tecnologias. Assim, os resultados foram compilados no *software Microsoft Excel*, categorizados e, posteriormente, analisados a partir de indicadores e representações gráficas, tomando como apoio às categorias estabelecidas, assim como, os pontos de convergência e divergência captados durante as entrevistas.

⁷ Aqui importante destacar que durante o processo de elaboração e submissão dessa etapa de pesquisa à Plataforma Brasil, foram direcionados esforços no sentido de ampliar o número de empresas relacionadas ao PROBIO e dispostas a participar da pesquisa. Porém, em razão da disponibilidade dos representantes e do tempo para realização da pesquisa não foi possível avançar nesse propósito.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção busca apresentar e discutir os principais resultados alcançados na execução das atividades voltadas ao cumprimento de cada objetivo específico proposto, sendo organizada em cinco subseções.

A primeira subseção analisa a evolução das publicações técnico-científicas no Brasil envolvendo a construção de conhecimento em controle biológico. A segunda subseção contextualiza o controle biológico no Instituto Biológico, seguida da terceira que apresenta informações sobre a formatação institucional do PROBIO. Na quarta subseção são discutidos os resultados das entrevistas realizadas com pesquisadores do PROBIO para caracterizar suas ações, e a última apresenta a relação do programa com os usuários e seus aspectos.

5.1. Evolução Técnico-Científica do Controle Biológico

O estudo bibliométrico permitiu mapear características do desenvolvimento técnico-científico do controle biológico aplicado agronegócio no Brasil, a partir de base de informações sobre teses, dissertações, monografias e publicações periódicas, considerando o período de 1950 a 2021. Oliveira *et al.* (2018), destacam que investigar a produção acadêmica e os processos de inovação no agronegócio permite visualizar a interação entre o conhecimento gerado e seus desdobramentos para a sociedade em diferentes dimensões, a exemplo da própria academia e das questões socioeconômicas e ambientais dessa área.

O primeiro aspecto a ser discutido são os trabalhos de conclusão de curso também conhecidos como monografias, que é um importante objeto de verificação do contato inicial na formação de futuros pesquisadores especialistas em controle biológico, seguindo os demais passos da formação acadêmica com o mestrado e o doutoramento.

Para etapa, envolvendo as monografias, a base trabalhada foi a OASISBR, com coleta de dados realizada durante o mês de março de 2021. No campo de busca, ao inserir o termo “controle biológico”, o universo encontrado foi de 1.647 resultados e ao colocarmos os filtros: assunto “controle biológico”, idioma “português”, e tipo de documento “trabalho de conclusão de curso”, o total fica em 50 monografias para o período disponibilizado na base de dados, de 2003 a 2020.

Das 50 monografias relacionadas, foram utilizadas 45, as demais estavam em duplicidade ou com o tema do controle biológico ligado a outras áreas do conhecimento como

saúde humana. Entre as monografias defendidas, quando consideradas as instituições de ensino, 36% são do Sudeste com destaque para a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A Região Sul abriga 31% desse total, sendo relevante a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) que é uma instituição privada de ensino. Por fim, 20% no Nordeste e 13% para o Centro-Oeste, e assim, não foram encontrados registros para a Região Norte.

Os principais orientadores encontrados foram Luiz Volney Mattos Viau da UNIJUÍ e Patrick Luiz Pastori da Universidade Federal do Ceará (UFC), ambos com quatro orientações no total de 45 monografias. O curso mais relevante é o bacharelado em Agronomia com 67%, em segundo, com 11% o de Ciências Biológicas e os outros 22% em Biotecnologia, Engenharia Ambiental, Especialização em Agronegócio nas áreas de Microbiologia e de Recursos Hídricos e Ambientais. O curso de bacharel em Agronomia é destaque nas instituições de ensino, e segundo os dados do Censo de Educação Superior 2019 (INEP, 2019), o número de matriculados em Agronomia foi de 37.784 na rede federal de ensino, o objetivo é formar profissionais tanto no ensino público como privado que atuem nas atividades agrícolas e agropecuárias para melhorar a produtividade, integrar novas tecnologias e inovações no campo.

Nessa perspectiva, o segundo aspecto em relação ao desenvolvimento educacional são os avanços nas áreas de Pós-Graduação *stricto sensu* em mestrado e doutorado; cursos fundamentais para a formação e profissionalização de pesquisador científico em qualquer área do conhecimento. Para tanto, a base trabalhada foi a BDTD, com pesquisa realizada, no mês abril de 2021, oferecendo um total de 18.277 registros, sendo 11.678 dissertações e 6.599 teses, para o período de 1976 a 2020.

Após, o tratamento das informações resgatadas e incluídas com os filtros: idioma “português”, tipo de documento, assunto “controle biológico” no título, foram relacionadas 103 teses e 134 dissertações, totalizando 237 trabalhos, conforme apresenta a Tabela 1, a nova somatória encontrada resultou da exclusão de teses e dissertações repetidas, e não adequadas ao tema.

Tabela 1. Total de dissertações e teses relacionadas ao controle biológico, publicadas no repositório da BDTD, no período de 1976 a 2020

	Encontradas	Excluídas	Total trabalhado
Dissertações	170	36	134
Teses	125	22	103
Total			237

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados na BDTD, 2021.

As regiões brasileiras com maior número de defesas, considerando o total de 237, foram: em primeiro lugar o Sudeste com 57%, em segundo lugar o Sul com 28%. Na terceira posição está a Região Nordeste com 7%, seguido pelo Centro-Oeste com 5% e 3% para o último lugar a Região Norte. Foi possível observar que a concentração de produção de teses e dissertações está nas universidades públicas da Região Sudeste. No estado de São Paulo destacam-se a Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Estadual Paulista (UNESP), e a Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Minas Gerais.

No Sul, são destaques a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Begnis, Estivalet e Silva (2007) apontam que a alta expansão dos cursos de Pós-Graduação nas regiões do Sul e Sudeste está associada à concentração de atividades agrícolas, produção agroindustrial e oportunidade de empregos.

Na Região do Nordeste, a maior participação é da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e no Centro-Oeste com a Universidade Federal de Goiás (UFG). Para a Região Norte, a participação de relevância é do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) que tem como objetivo promover pesquisas e estudos para o desenvolvimento social, econômico e o uso de forma sustentável dos recursos naturais da Amazônia (INPA, 2021).

Nesse sentido, a expansão das pesquisas em universidades e outros centros de ensino e pesquisa é uma forma de desenvolver regiões que participam dos avanços no agronegócio para intensificar os sistemas de produção de alimentos e atividades agropecuárias. Ao considerar as áreas de atuação dos programas de Pós-Graduação, em nível de mestrado e doutorado, os que apareceram em maior quantidade foram: Agronomia, Entomologia, Fitopatologia, Medicina Veterinária, Ciências Biológicas e Biotecnologia.

A área de Agronomia foi a de maior relevância nos programas de mestrado e doutorado com 27%, sendo aplicada em diferentes linhas de pesquisa como, por exemplo, a Entomologia Agrícola que busca identificar e testar inimigos naturais para o controle de pragas em diversas culturas agrícolas. Outro destaque está na Produção Vegetal que visa o desenvolvimento de técnicas de produção e manejo das culturas.

A linha de Proteção de Plantas que pode associar diferentes métodos para o manejo integrado de doenças, pragas e plantas daninhas de importância agrícola e florestal, também ocupa espaço de destaque. E outras duas linhas de pesquisa, a exemplo, a Microbiologia Agrícola que abrange a área de fitopatologia, qualidade das sementes e microrganismos benéficos na agricultura e a Horticultura. A Figura 1 apresenta a participação dos principais cursos de Pós-Graduação em mestrado e doutorado no total de informações trabalhadas.

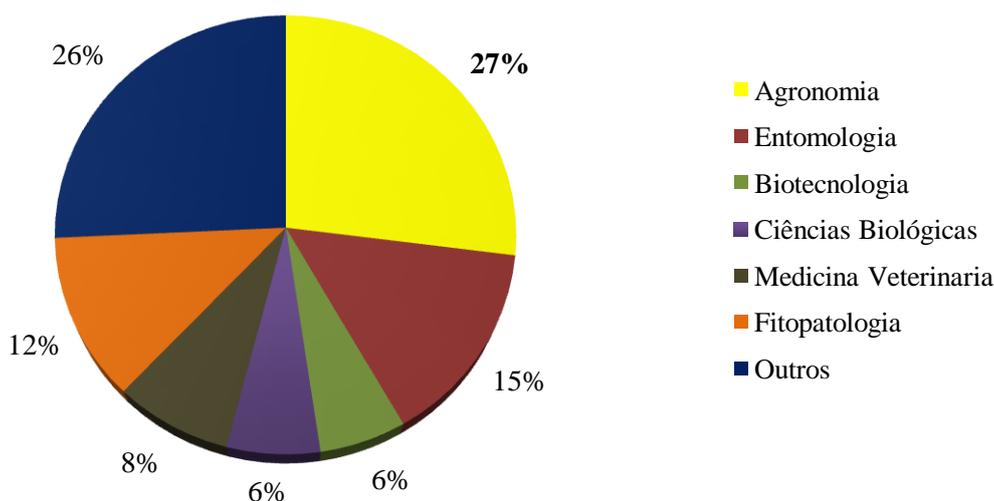


Figura 1. Percentual da participação das principais áreas dos cursos de Pós-Graduação de mestrado e doutorado relacionados ao controle biológico, a partir dos dados coletados da BDTD, 2021.

Reunidos em outros, estão os cursos menos representativos no total de teses e dissertações, e são distribuídos nas seguintes áreas: Genética, Microbiologia, Agroecologia, Agricultura no Trópico Úmido (ATU) Ciência dos Alimentos, Ciência do Solo, Ciências Farmacêuticas, Ecologia, Engenharia Florestal, Fitotecnia, Produção Vegetal, Parasitologia e Modelagem Matemática, destacando características interdisciplinares e multidisciplinares da área de controle biológico.

Quando consideradas as orientações foram somados 89 orientadores no total de dissertações e teses. Dentre os principais orientadores destacados na coleta de dados foram Jackson Victor de Araújo, com 18 orientações e Robert Weingart Barreto com 10 alunos orientados, ambos da Universidade Federal de Viçosa, e o José Roberto Postalí Parra com nove orientações. Para aumentar o número de informações foram consultados seus currículos na Plataforma Lattes (CNPq, 2022), Jackson Victor de Araújo atua em pesquisas na área de biotecnologia, diagnóstico e controle de doenças dos animais de produção, no programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. E realizou 41 orientações de mestrado finalizadas, 22 de doutorado e 10 supervisões de pós-doutorado. Em andamento são quatro alunos de mestrado, seis de doutorado e uma de pós-doutorado.

O orientador Robert Weingart Barreto realiza pesquisas na área de fitopatologia, e conta com 55 orientações de mestrado e 31 de doutorado já finalizado, e em andamento são um aluno de mestrado, quatro de doutorado e uma supervisão de pós-doutorado. José Roberto Postalí Parra conta com 63 orientações de alunos de mestrado concluídas, 50 de doutorado e 14 supervisões de pós-doutorado, em andamento estão a orientação de um doutorando e três pós-doutorando. Ele é professor titular no Departamento de Entomologia e Acarologia (LEA) da ESALQ-USP que desenvolve pesquisas na área de biologia de insetos e controle biológico (LEA, 2021).

Os orientadores e seus orientandos se organizam em grupos de pesquisas com o intuito de realizar estudos científicos em colaboração para a geração de conhecimentos e divulgação acadêmica. Dessa forma, foram consultadas as informações presentes no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, Lattes, CNPq (2022), para identificar a quantidade organizada nas regiões do Brasil em relação ao desenvolvimento científico do controle biológico, conforme apresentado na Figura 2.

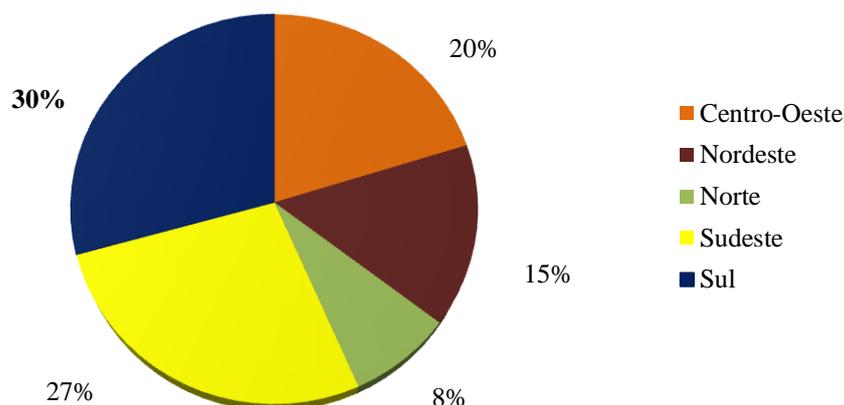


Figura 2. Percentual da participação dos grupos de pesquisa relacionados ao controle biológico, por região do Brasil, a partir dos dados coletados do diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, Lattes, CNPq, 2022.

As regiões Sul e Sudeste apresentam maior participação no total de 99 grupos de pesquisa, cabe relacionar que o pesquisador Robert Weingart Barreto que foi destaque nos principais orientadores encontrados na coleta de dados é o líder do grupo “Micologia” da Universidade Federal de Viçosa e para os outros orientadores destacados não foram encontradas informações no diretório dos grupos de pesquisa. O grupo de “Micologia” conta com 22 participantes entre pesquisadores e estudantes acadêmicos, e suas principais pesquisas em relação ao controle biológico são a aplicação de fungos como agentes biológicos de plantas daninhas e o uso de fungos fitopatogênicos pela estratégia clássica e de bio-pesticida.

As áreas predominantes dos grupos de pesquisa são divididas em quatro áreas relacionadas ao controle biológico, são elas: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e Ciências Exatas e da Terra, a Tabela 2 mostra a quantidade de grupos organizados em cada área e região do país.

Tabela 2. Total dos grupos de pesquisa e suas áreas relacionadas ao controle biológico nas regiões do Brasil, relacionadas no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, Lattes, CNPq

	Ciências Agrárias	Ciências Biológicas	Ciências da Saúde	Ciências Exatas e da Terra
Centro-Oeste	16	4	-	-
Nordeste	12	3	-	-
Norte	8	-	-	-
Sudeste	24	1	1	1
Sul	21	7	-	1
Total	81	15	1	2

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, Lattes, CNPq, 2022.

A área predominante é a Ciências Agrárias, ligada à sanidade vegetal e animal dos grupos de pesquisa em todas as regiões do país. Entretanto, o destaque está no grupo da área de Ciências da Saúde; o “Laboratório de Controle Microbiológico de Alimentos da Escola de Nutrição” da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (LACOMEN - UNIRIO). O LACOMEN tem como objetivo principal o estudo dos microrganismos isolados dos alimentos com resistência aos antimicrobianos, porém, tem atuado em pesquisas envolvendo o controle biológico em estudos de bactérias com potencial para serem utilizadas como bioinsumos na agricultura.

Os outros dois grupos destacados são relacionados a Ciências Exatas e da Terra, o “*Mass Spectrometry and Chemical Ecology Laboratory*” (MS-CELL) da Universidade Federal do ABC (UFABC), em Santo André, no estado de São Paulo, com o objetivo de integrar a ecologia química de interações entre plantas e microrganismos com foco nas interações benéficas ao setor agrícola, assim atuando no desenvolvimento de novos agentes biológicos. E o segundo grupo é o de “Física-Matemática” da Universidade Estadual de Londrina (UEL) no Paraná, que integra a modelagem matemática de sistemas tipo predador-presa para o controle biológico de pragas na agricultura.

Desse modo, podemos relacionar os avanços de novas áreas com o controle biológico na evolução das defesas de teses e dissertações no período considerado. Observa-se que entre os anos de 1976 a 1990 ocorreram 16 defesas e o crescimento ocorre a partir dos anos 2000 a 2010 com 90 publicações (56 dissertações e 34 teses), e de 2011 a 2020 correspondendo a 131 (67 dissertações e 64 teses), com destaque para 2014, sendo o ano mais expressivo com total com 34 defesas (FIGURA 3).

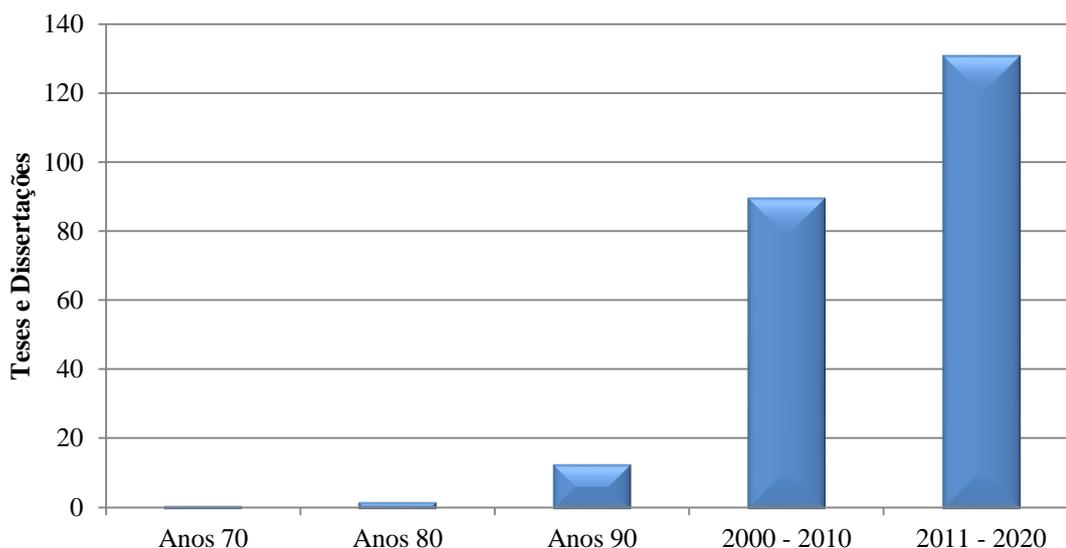


Figura 3. Total de teses e dissertações em controle biológico defendidas entre os anos 1976 a 2020, a partir de dados coletados da BDTD, 2021.

Para o recorte das atividades relacionadas ao programa de Pós-Graduação conduzido pelo Instituto Biológico, referência em pesquisas com controle biológico e outras áreas do agronegócio brasileiro, foram coletadas as informações junto à página do site institucional, do Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio⁸. Os dados estão disponíveis a partir de 2009 com as dissertações defendidas, entretanto, as teses são publicadas a partir do início do doutorado em 2017. Para o período de 2009 a 2020 foram relacionadas 210 dissertações e 15 teses. No recorte do controle biológico estão 56 dissertações e apenas três teses; o ano de destaque foi em 2019 com dez do total de 59 defesas (FIGURA 4).

⁸ Importante pontuar, conforme mencionado anteriormente, que as informações sobre defesas de teses e dissertação do Programa de Pós-Graduação do Instituto Biológico, não estão na base de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

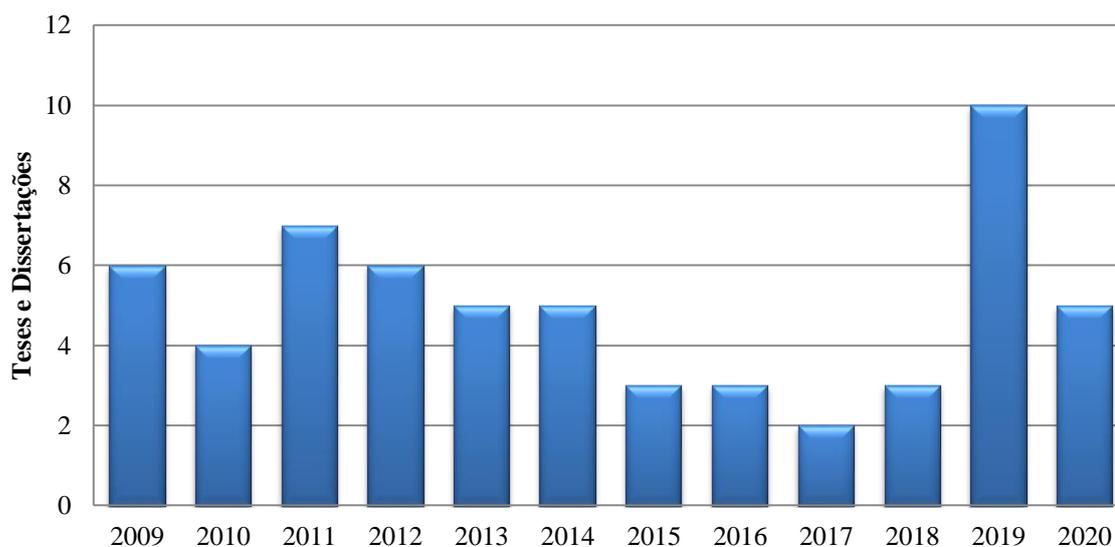


Figura 4. Total de teses e dissertações em controle biológico, defendidas entre os anos de 2009 a 2020, a partir dos dados coletados do Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do IB, 2021.

O programa de Pós-Graduação do Instituto Biológico está organizado em três linhas de pesquisa: Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente, Melhoria da Qualidade no Processo de Produção Agropecuária e o Avanço do Conhecimento para Sustentabilidade no Processo de Produção Agropecuária. A de maior destaque é a de Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente com 57 defesas. As outras duas defesas estão na Melhoria da Qualidade no Processo de Produção Agropecuária, com o foco do uso do controle biológico para animais de produção. Os principais agentes biológicos estudados na Pós-Graduação são os fungos entomopatogênicos, ácaros predadores e nematoides entomopatogênicos.

A maioria dos orientadores do programa são também pesquisadores do Instituto Biológico, e no recorte do controle biológico tem destaque Mario Eidi Sato com 18 alunos orientações, Luís Garrigós Leite com 13 e Antonio Batista Filho com 10. Os três são pesquisadores científicos lotados no Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal (CAPSA), do Instituto Biológico, e participam da criação e execução de diferentes ações para o fomento do controle biológico.

A massa crítica dos pós-graduandos formados é principalmente na área de entomologia nos últimos 50 anos, e está alinhada às pesquisas e estudos na área do controle biológico e à interação interdisciplinar e multidisciplinar com outros programas como é o caso de cursos de Pós-Graduação em fitopatologia (BETTIOL; MORANDI, 2009 e PARRA, 2016). A formação de pessoas e de pesquisadores científicos nas áreas correlatas ao controle

biológico caminha em interação com a produção acadêmica em território nacional e a maior integração entre os centros e institutos de ensino e pesquisa públicos e privados; fomentando avanços na pesquisa básica e aplicada com espaços efetivos para a transferência da tecnologia ao produtor rural.

Nesse sentido, em continuidade à discussão da evolução técnico-científica do controle biológico, a escolha foi ampliar a coleta de dados com o uso de artigos científicos sobre o tema. A pesquisa na plataforma de periódicos SciELO foi realizada nos meses de março, abril e maio de 2021, e foram encontrados 1.717 artigos científicos na temática de controle biológico aplicado em todos os índices disponíveis (ano de publicação, autor, financiador, periódico, resumo e título). Considerando a origem, são 10 países (Brasil, Colômbia, Chile, Argentina, Cuba, México, Portugal, Paraguai, Espanha e Uruguai) e nos idiomas português, inglês e espanhol, e ao selecionarmos os filtros “coleção” e “idioma”, onde para Brasil e português, este universo correspondeu a 1.002 artigos.

Para essa parte do estudo, utilizou o recorte temporal de 1950 a 2019 e os seguintes filtros “Brasil” em coleção referente aos países, em periódicos a opção “todos”, idioma: “Português”, ano de publicação “todos”, SciELO Áreas Temáticas: “Ciências Agrárias”, WoS: Agriculture, Agronomia, Animal, Horticultura, Veterinary, Food, Technology, Citáveis e Não Citáveis: “Citável”, Tipo de Leitura: Artigo e Artigo de Revisão, sendo encontrados 505 artigos. Em acordo com o enfoque deste, a produção de conhecimento em controle biológico na agropecuária, foram priorizadas as seguintes áreas temáticas: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Medicina Veterinária, não foram utilizadas Ciência da Saúde, Ciências Humanas e Engenharias. Desta forma, foram excluídos 148 artigos, e utilizados 356 artigos para base bibliométrica, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Total de artigos científicos relacionados ao controle biológico, publicadas no repositório da SciELO entre os anos de 1950 a 2019

	Encontradas	Excluídas	Total trabalhado
Artigos	505	149	356
Total			356

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados da SciElo, 2021.

O primeiro artigo recuperado tem o título de “Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp.”, publicado pela revista

“Defesa Fitossanitária” está relacionada aos métodos para evitar e controlar as pragas e doenças nos cultivos, o “Uso Veterinário” tem relação com o uso de agentes de controle biológico no controle de parasitas nos animais de produção. A “Biologia” relaciona o modo de sobrevivência dos microrganismos e macrorganismos, e a “Entomologia” que busca interpretar e estudar as relações dos insetos com a agricultura.

Além dos temas, os artigos estão distribuídos em 18 periódicos científicos e os com maior número de publicações são: a Ciência Rural com 20%, Pesquisa Agropecuária Brasileira 17%, Arquivos do Instituto Biológico 16%, Ciência e Agrotecnologia, 7%, Revista Brasileira de Fruticultura com 6%. As outras revistas totalizaram 117 publicações, sendo 34% da produção de artigos científicos, conforme apresenta a Figura 6.

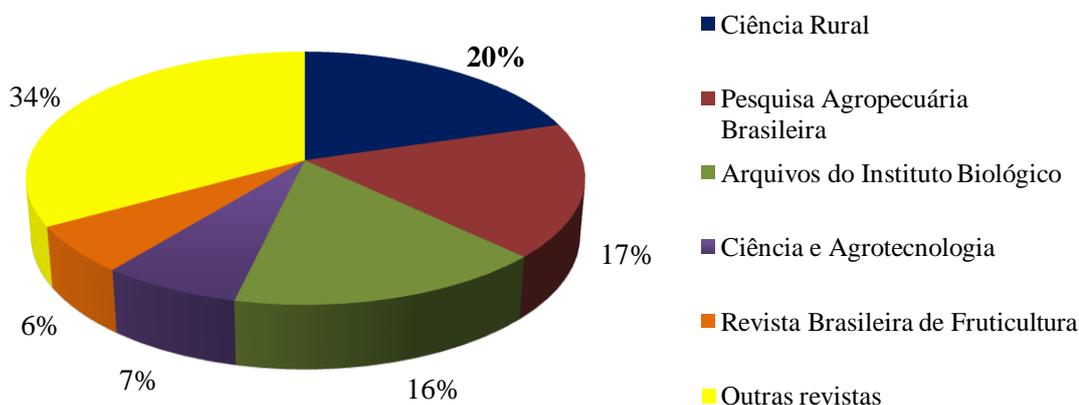


Figura 6. Percentual da participação dos principais periódicos relacionados ao controle biológico, a partir dos dados coletados na SciELO, 2021.

No total de outras revistas são: Acta Scientiarum, Agronomy, Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Bragantia, Fitopatologia Brasileira, Fitossanidade, Horticultura Brasileira, Brasileira de Fruticultura, Caatinga, Ceres, Ciência Agrônômica e Scientia Agricola, todas são nacionais. Segundo a Plataforma Sucupira da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o *Qualis* das revistas é um instrumento fundamental para avaliar a produção intelectual e classificação dos periódicos de acordo com a área do conhecimento (CAPES, 2021). Os periódicos Arquivos do Instituto Biológico, Ciência Rural, Pesquisa Agropecuária Brasileira e Revista Brasileira de Fruticultura, todas são B1. A revista Ciência e

Agrotecnologia é classificada como A2, ela contempla artigos de referência nacional e publicações de excelência internacional, todas citadas anteriormente são avaliadas na área de Ciências Agrárias.

A revista Arquivos do Instituto Biológico é mantida pelo Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, a Ciência Rural é editada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) no Rio Grande do Sul, a revista Pesquisa Agropecuária Brasileira sob organização da Embrapa, a Revista Brasileira de Fruticultura pela Sociedade Brasileira de Fruticultura e a Universidade Federal de Lavras, no estado de Minas Gerais.

Para análise da evolução das publicações entre os anos de 1950 a 2019 e a quantidade, o período com maior índice de produção foi de 2000 a 2009 sendo a revista Ciência Rural predominante com cerca de 70 artigos do total de 183 entre esses anos, seguido de 2010 a 2019 com 137, 1990 a 1999 com 33 e 1950 a 1989 com apenas três artigos publicados. A Figura 7 destaca o desenvolvimento dos artigos entre anos relacionados ao tema.

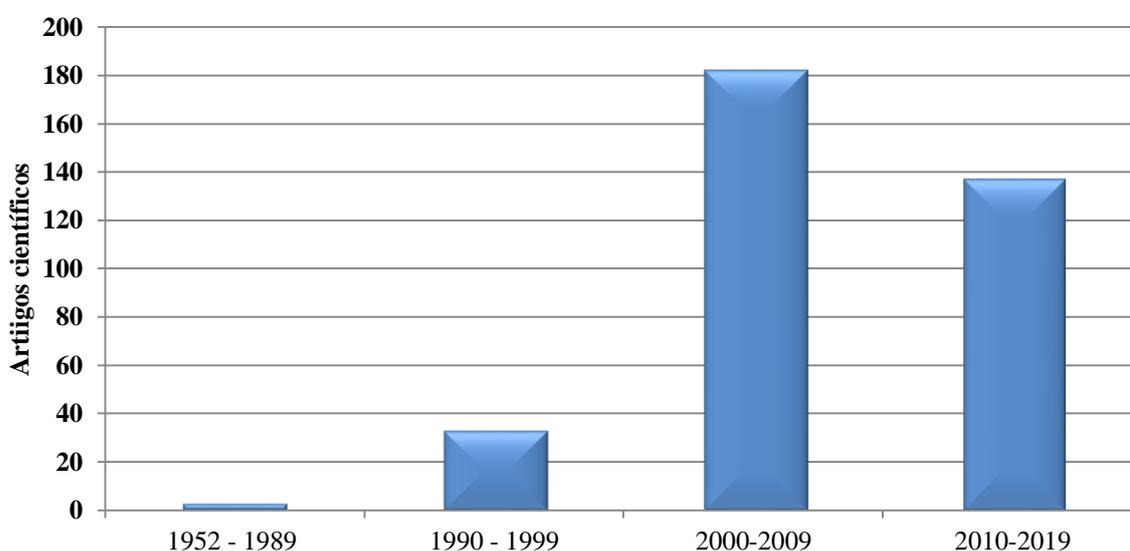


Figura 7. Total de artigos publicados relacionados ao controle biológico entre os anos 1952 a 2019, a partir dos dados coletados da SciELO, 2021.

Quando considerados os autores, juntos eles somam 1.463 indicações. Dessa forma, foi possível verificar a maior quantidade de participações dos autores que somam 356 nomes, sendo Dirceu Pratissoli o principal com 28 publicações, Geraldo Andrade Carvalho com 13 e Anderson Dionei Grützmacher com o total de 12 participações. Em consulta ao

currículo Lattes destes autores pela Plataforma Lattes (CNPq, 2021), seguindo a ordem acima dos pesquisadores citados, eles são vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Minas Gerais e a Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Todos eles são formados em Agronomia e com o desenvolvimento de projetos na área do controle biológico.

Cabe ainda enfatizar que os pesquisadores do Instituto Biológico participam de forma expressiva nas publicações, especialmente, representados por Antonio Batista Filho com oito publicações, seguido por José Eduardo Marcondes Almeida com cinco e Luís Garrigós Leite no total de quatro participações.

Na condução da pesquisa documental foi possível verificar que o Instituto Biológico começou a desenvolver pesquisas na década de 1920 com o foco no controle da broca do café. No acervo consultado, chama atenção a criação, em 1984, do boletim “Informação Técnica” disponível na Biblioteca Dr. Benedicto Pedro Bastos Cruz no CAPSA, formado por diferentes publicações científicas dos pesquisadores na área do controle biológico.

Entre 1930 a 1987 foram 89 artigos, sendo 48 publicados na revista O Biológico e 11 no periódico Arquivos do Instituto Biológico, e outros publicados em outras fontes. Em relação à participação de publicações em eventos científicos foram 34 em formato de resumo; sendo 32 trabalhos veiculados nas edições do Congresso Brasileiro de Entomologia, um na Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria e o outro no Seminário Nacional de Pesquisa de Soja (BATISTA FILHO, 1987; CRUZ; BATISTA FILHO, 1988).

Nessa perspectiva, a atuação do Instituto Biológico desde sua criação em 1927 ocupa uma posição de destaque no pioneirismo das pesquisas em controle biológico desde sua origem na produção de conhecimento acadêmico até a geração de tecnologias e serviços aos produtores e interessados no desenvolvimento rural.

5.2. Instituto Biológico e o Controle Biológico

A pesquisa documental conduz essa seção que apresenta os fatos históricos da atuação do Instituto Biológico com o controle biológico. O Instituto Biológico possui centros de pesquisas que atuam em diferentes áreas, constituídos de laboratórios integrados à rede de laboratórios nacionais do MAPA com atuação em sanidade animal, sanidade vegetal, proteção

ambiental, proteção de plantas, pragas urbanas, saúde animal e sanidade avícola. A estrutura organizacional também conta com o centro de programação de pesquisa, de administração e de comunicação e transferência do conhecimento e o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT). A sede do instituto fica no município de São Paulo e tem atuação no interior do estado de São Paulo em Campinas, Ribeirão Preto, Votuporanga, Descalvado, Araçatuba, Sorocaba, Pindamonhangaba e Bastos (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2021c).

A contribuição para o controle biológico tem sua história iniciada em 1929, com o objetivo de introduzir inimigos naturais para o controle da broca do café (*Hypothenemus hampei*) pelo entomologista Adolph Hempel. Ele inseriu, para criação nos laboratórios do Instituto, exemplares da vespa de Uganda, *Prorops nasuta*, como possibilidade para controlar a praga e com avanços na pesquisa teve sua eficiência aprovada em laboratório. A partir de então, a vespa começou a ser distribuída aos produtores de café, se tornando um importante programa de controle biológico. Ainda na década de 1920, o Instituto Biológico estudou a utilização da joaninha australiana (*Rodolia cardinalis*) e da mosca *Syneura cocciphila* para o combate do pulgão branco dos laranjais (*Icerya purchasi*) (BATISTA FILHO *et al.* 2017a),

Durante a década de 1930, o Instituto Biológico introduziu um novo parasita o *Heterospilus coffeicola* para o combate da broca do café, e despertou interesse de pesquisadores internacionais nos trabalhos sobre inimigos naturais para o controle das cochonilhas que era uma praga em diferentes lavouras. Em 1937 é adquirida a fazenda Mato Dentro, localizada no distrito de Paz da Conceição, município de Campinas – SP, pelo então diretor-geral do Instituto, Henrique da Rocha Lima (BATISTA FILHO *et al.* 2017b).

Na fazenda Mato Dentro foi instalado o Centro Experimental do Instituto Biológico (CEIB). No local, ocorreram os ciclos da cana-de-açúcar e café, passando pela época da Revolução Verde entre as décadas de 1960 e 1970 até o desenvolvimento científico com a instalação da unidade do Instituto Biológico para estudos sobre a evolução da pecuária e de pesquisas entomológicas para o combate às pragas com uso do controle biológico (BATISTA FILHO *et al.* 2017b).

O CEIB, atualmente é o Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal (CAPSA) é composto por seis laboratórios, 43 linhas de pesquisa e nove coleções de cunho científico. As atividades de pesquisas desenvolvidas nos laboratórios são relacionadas à sanidade vegetal distribuída pelas áreas de controle biológico, entomologia econômica, plantas daninhas, nematologia, acarologia, fitopatologia e bacteriologia, o

material recebido é pela unidade de triagem vegetal e encaminhado ao laboratório responsável para a análise.

As coleções biológicas mantidas no CAPSA envolvem Nematoides Parasitos do Cafeeiro (IB-Nema Café), Fungos Entomopatogênicos “Oldemar Cardim Abreu” (IB-CB), Nematoides Entomopatogênicos do Laboratório de Controle Biológico (IB-CBn), Isolados do fungo *Phaeosphaeria maydis* (IB-PM), Insetos Entomófagos “Oscar Monte” (IB-CBE), DNA de Bactérias Fitopatogênicas (IB-DNALBV), Culturas de Fitobactérias (IB-IBSBF), Ácaros de Interesse Agrícola “Geraldo Calcagnolo” (IB-CA) e Antissoros contra Bactérias Fitopatogênicas de Bacteriologia Vegetal (IB-SLBV). O Centro conta com aproximadamente 90 colaboradores dos quais 23 são pesquisadores científicos e doutores (BATISTA FILHO *et al.* 2017b).

No local foi criada a Seção de Controle Biológico das Pragas (SCBP) no ano de 1970, vinculada à Divisão de Parasitologia Vegetal, pelo Decreto estadual nº 52.478/1970. O objetivo da seção era realizar estudos e pesquisas sobre a utilização de inimigos naturais (predadores, parasitoides e patógenos) para combater insetos-pragas em culturas de interesse econômico (GONÇALVES, 1996).

Cruz (1988) apresenta os chefes das SCBP até a década de 1990, o primeiro chefe da seção foi Dr. Walter Onofre Heinrich, na sua atuação em 1974 a SCBP começou a multiplicar a vespa *Neodusmetia sangwani* para o controle da cochonilha das pastagens *Antonina graminis* e teve a primeira colônia enviada para o estado de Minas Gerais, demonstrando o valor das pesquisas e ações do Instituto Biológico para o desenvolvimento do controle biológico no Brasil.

Em 1976, a pesquisadora Zuleide Alves Ramiro tornou-se chefe da SCBP e o fato mais marcante da sua gestão, foi a realização do curso de controle biológico de pragas para produtores, estudantes e outros interessados na área. Já, em 1981, a chefia foi assumida pelo pesquisador Benedicto Pedro Bastos Cruz com as seguintes metas: diversificar os programas de pesquisas, fomentar a área de criação de insetos e suas patologias e o uso para programas de controle biológico de pragas. Benedicto e o pesquisador Odemar Cardim Abreu desenvolveram uma nova técnica para multiplicação de fungos entomopatogênicos e são iniciados trabalhos de liofilização que é o processo de desidratação desses microrganismos.

Para a divulgação das pesquisas e ações do SCBP foi criado o boletim “Informação Técnica” em 1984 para publicações sobre controle biológico de pragas. No ano de 1986 ocorrem três importantes eventos. O SBCP junto ao Centro Piloto de Formulações do

Instituto Biológico iniciou a formulação de microrganismos entomopatogênicos com a aplicação em teste no campo, utilizando o *Baculovirus anticarsia* em pó molhável no controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*, com resultados promissores.

O segundo evento consistiu na criação da Comissão de Biotecnologia no Instituto Biológico com a representação do pesquisador Benedicto na área do controle biológico. E o último evento envolveu os bons resultados em condições de laboratório do uso dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* para o controle da broca dos citros (*Cratosomus flavofasciatus*).

Anos mais tarde, esses fungos se consolidaram como agente biológico no controle de diversas pragas da agricultura. Em 1987 foi criado, pelos pesquisadores do SCBP, o ciclo de palestras sobre controle biológico de pragas com periodicidade a cada dois anos e o público-alvo envolvendo profissionais, estudantes das áreas de agronomia e biologia e interessados no combate natural de inimigos.

No ano de 1990, o pesquisador Antonio Batista Filho assume o comando da seção e novas linhas de pesquisa surgiram, a exemplo, a obtenção de esporos dos fungos de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em meio líquido, aumento dos trabalhos de campo da patologia de insetos, e melhoria na estabilidade e persistência de agentes do controle biológico. Em 1998 a SCBP foi transformada no Laboratório de Controle Biológico e em 2002 na Unidade Laboratorial de Referência em Controle Biológico que tem como responsável, desde 2004, o pesquisador José Eduardo Marcondes (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2021d).

Nos anos 2000, os avanços das pesquisas em controle biológico do Instituto Biológico apresentam resultados, a exemplo, do processo de registro junto ao MAPA do primeiro produto biológico de nematoides com o ingrediente ativo, realizado em parceria com a empresa Bio Controle, no ano de 2010. O produto foi nomeado como Bio Nep Steinernema e destinado ao controle de pragas aéreas e das que habitam o solo (BATISTA FILHO *et al.* 2017a).

Em 2011 são realizados estudos com o agente *Cotesia flavipes* em laboratório para o controle biológico da broca da cana-de-açúcar e no ano de 2013 para o manejo da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar com o uso do fungo *Metarhizium anisopliae*. A expansão da eficiência do controle biológico teve sucesso com o controle de ácaros em flores no ano de 2015, sendo adotado por produtores dos municípios de Holambra e Arujá no estado

de São Paulo, reduzindo até em 70% a aplicação de acaricidas em gérberas, crisântemos e a eliminação do uso em rosas e orquídeas (BATISTA FILHO *et al.* 2017a).

Todo esse desenvolvimento do controle biológico é incentivado pela publicação do Decreto nº 62.817/2017 que regulamenta o marco legal de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) do Estado de São Paulo, ancorado na Lei federal nº 13.243/2016 (BRASIL, 2016; SÃO PAULO, 2017). Apoiado por essas diretrizes, o Decreto nº 56.569/2010 cria os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), no âmbito das Instituições Científicas e Tecnológicas do Estado de São Paulo (ICTESPs). No caso o NIT do Instituto Biológico (NIT-IB) é importante a Política de Inovação da APTA, instruída pela Portaria APTA 226/2018⁹ e da Portaria IB – 16/2018 que dispõe sobre a Política de Inovação do Instituto Biológico (SÃO PAULO, 2018a; SÃO PAULO, 2018b).

Nesse sentido, a criação do Programa de Transferência de Tecnologia e Inovação em Controle Biológico (PROBIO) em 2017 é uma ação importante no tocante à propriedade intelectual com contribuições para a condução de políticas de inovação tecnológica em organizações públicas de pesquisa na área agrícola.

5.3. Probio e a Formatação Institucional

A ação que fomentou a origem do PROBIO é iniciada na gestão de Antonio Batista Filho na SCBP com a criação, em 1990, do “Programa de Treinamento em Patologia de Insetos (PTPI)”. O programa tinha por objetivo transferir, por meio de ensinamentos técnicos e práticos, a experiência dos pesquisadores da SCBP a estudantes de graduação que eram selecionados por professores que atuassem na área de controle biológico. O PTPI na sua segunda edição, em 1992, teve seu nome alterado para “Programa de Treinamento em Controle Microbiano de Insetos (COMINT)”, com edições realizadas a cada dois anos (BATISTA FILHO, 1995).

Os cursos de 1992 e 1994 tiveram coordenação dos pesquisadores Antonio Batista Filho e Luís Garrigós Leite, o objetivo era integrar a teoria e prática de alguns programas de controle microbiano de insetos ligados à área agrícola. Na pesquisa documental, foram consultadas duas apostilas disponíveis na Biblioteca Benedito Pedro Bastos Cruz, e foram verificados os seguintes aspectos: *i.* Participação de pesquisadores da ESALQ/USP e

⁹ Mais informações em Rede Núcleo de Inovação APTA, disponível em <http://www.apta.sp.gov.br/nit/APTA-publica-politica-inovacao.html>.

Embrapa; *ii.* Aumento dos temas abordados, em 1992 foi 10 e 1994 com 11 e *iii.* Maior participação dos pesquisadores da SCBP em 1994 (COMINT, 1992; COMINT, 1994).

Nos anos 2000, o curso é renomeado para Curso de Controle Microbiano de Insetos (COMINT) e Fungos Entomopatogênicos, e ganhou um novo objetivo de treinar e assessorar empresas do setor agropecuário interessadas na instalação de biofábricas, no fornecimento de cepas, análises dos produtos biológicos produzidos, legislação e registro de bioinseticidas e, e até 2017 foram treinadas 600 pessoas e 47 empresas assessoradas (BATISTA FILHO *et al.* 2017a). A última edição do curso foi realizada em 2019, com coordenação do Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida e até 2020 foram treinadas 800 pessoas (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2019; ALMEIDA, 2020).

Durante a pesquisa de campo realizada com objetivo de coletar informações documentais e realizar as entrevistas com os pesquisadores envolvidos no PROBIO, foi possível, em visita ao CAPSA, nos dias 14 e 15 de junho de 2021, acompanhar uma edição do COMINT, que devido à pandemia da COVID-19 não está aberto ao público.

Esse evento foi direcionado a 12 pessoas integrantes da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e do seu Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes (DSMM) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo. Nessa oportunidade, conforme Abib, Hoppen e Hayashi Junior (2013) foi assumida a postura de observador participante, ou seja, uma participação artificial com o objetivo específico de observar e descrever o formato do COMINT, seus participantes, e o conteúdo teórico e prático abordado.

A participação foi no primeiro dia de curso, na parte da manhã, com aula teórica sobre fungos entomopatogênicos, destacando os processos e o controle de qualidade durante a produção, e o período da tarde foi reservado para uma visita técnica à Unidade Laboratorial de Referência em Controle Biológico. O laboratório foi organizado nos moldes de uma biofábrica, o que facilita o entendimento do participante quanto à estrutura do empreendimento para sua instalação.

O primeiro espaço é destinado à preparação do meio de cultura, o segundo para inoculação e a terceira sala é destinada ao crescimento para obtenção do produto por meio sólido ou líquido. Os fungos trabalhados no curso foram a *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e *Metarhizium anisopliae* (IBCB 425), em processo sólido. No segundo dia foi demonstrado o processo líquido para criação dos fungos para o controle biológico.

O COMINT assume uma importante ferramenta na transferência do conhecimento e suporte técnico aos interessados na formulação de produtos biológicos com meio para a troca eficiente de conhecimento inerente ao desenvolvimento do controle biológico. Neste panorama a criação do PROBIO em 2017 assume como principal objetivo a promoção da inovação, transferência de conhecimento e a prestação de serviço na área de controle biológico.

Os principais serviços do programa envolvem o desenvolvimento de sistemas de produção de bioinseticidas e novas formulações, instalação de biofábricas de fungos, bactérias, nematoides e ácaros predadores, seleção e manutenção dos agentes biológicos, controle de qualidade das produções, teste de eficiência agrônômica dos produtos, laudos, e desenvolvimento da produção massal de nematoides entomopatogênicos com potencial de uso no controle de pragas (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2017a).

A criação do PROBIO também é resultado de anos de consolidação de pesquisas do Instituto Biológico em controle biológico. A instituição foi responsável por isolar o fungo *Metarhizium anisopliae*, utilizado no controle biológico da cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata*) considerada umas das principais pragas da canavieira, a cepa do fungo é a IBCB 425. E a produção do fungo *Beauveria bassiana*, IBCB 66, para o controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) nos cultivos de soja. As cepas são registradas pelo Instituto Biológico e abrigadas na Coleção de Fungos Entomopatogênicos “Oldemar Cardim Abreu” na CAPSA, cadastradas pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA)¹⁰. Outros fungos da coleção são usados para o controle biológico, como exemplo: das moscas-das-frutas, ácaro rajado em flores e frutas, cochonilha *Orthezia* em citrus, e no desenvolvimento de formulações de bioinseticidas (ALMEIDA, 2009; ALMEIDA, 2020).

As cepas do Instituto Biológico estão disponíveis para a produção massal e em consulta ao sistema oficial de cadastro dos agrotóxicos, produtos técnicos e afins, o AGROFIT que é mantido pelo MAPA, o total de bioinsumos para controle biológico são 499 registros, o ingrediente ativo, o fungo *Metarhizium anisopliae*, (isolado/cepa IBCB 425), está presente em 24% dos produtos registrados na classe de inseticidas microbiológicos, e o ingrediente ativo *Beauveria bassiana*, (isolado/cepa IBCB 66) é o fungo mais representativo,

¹⁰ Os registros das cepas IBCB 425 e IBCB 66 podem ser consultados de forma gratuita no Sistema de Informações de Coleções de Interesse Biotecnológico (SICOLNET), plataforma online criada em 2002 e organizada por órgãos públicos como o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

com 95% do total de produtos na classe de acaricidas microbiológicos¹¹. Aqui é importante destacar que esses isolados/cepas estão alinhados ao processo de registro junto ao MAPA associado às Especificações de Referência (ER).

Essa estrutura do marco regulatório fitossanitário brasileiro está prevista no Decreto Federal nº 6.913/2009 que define ER como garantias mínimas que os produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica deverão seguir para obtenção de registro (BRASIL,2009). Assim, o estabelecimento de uma ER precede o pleito de registro de um produto fitossanitário com uso aprovado para a agricultura orgânica. Uma vez estabelecida a ER o processo de registro de produtos para o controle biológico e sua comercialização é simplificado, facilitando a expansão do uso desses isolados/cepas em produtos comerciais com o mesmo ingrediente ativo em diferentes concentrações e alvos de controle.

A disponibilidade de cepas no mercado biológico é uma das principais ações do PROBIO na busca por assessorar o planejamento e instalações dos interessados pelas biofábricas que representam uma nova oportunidade de negócio no agronegócio. As biofábricas estão presentes em várias regiões do país e envolvem empresas e *startups* de médio porte, cooperativas e associações de produtores rurais que produzem e comercializam bioinsumos devidamente registrados pelo MAPA (MAPA, 2020c).

O alvo das biofábricas são os agentes biológicos e microbiológicos para o controle de diferentes pragas na agricultura. Dessa forma, conforme apresenta a Tabela 4, a formação de parcerias do PROBIO com representantes da área do controle biológico foi realizada com 38 empresas, uma associação e uma cooperativa, representando um total de 40 parceiros. Esses por sua vez localizados em diferentes estados brasileiros, com destaque para São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais, sendo que uma das parcerias é internacional com empresa do segmento sucroenergético do Panamá (COSTA, 2021, no prelo).

¹¹Estes dados foram apresentados no XIX Congresso ALTEC 2021 que ocorreu no formato virtual nos dias 26 a 29 de outubro, pela apresentação oral do resumo expandido “Tecnologias Biológicas: a importância da pesquisa pública agropecuária para os bioinsumos”, pelos autores: Renata Martins Sampaio, Carlos Eduardo Fredo, Aryane Rosa da Costa, Gillyene Bortoloti.

Tabela 4. Formação de parcerias do PROBIO com associações, cooperativas e empresas no Brasil e outros países

Local	Nº de Parcerias	Associações	Cooperativa	Empresas
São Paulo	17	-----	-----	17
Mato Grosso	7	-----	1	6
Minas Gerais	5	-----	-----	5
Paraná	3	-----	-----	3
Goiás	2	1	-----	1
Mato Grosso do Sul	1	-----	-----	1
Bahia	1	-----	-----	1
Ceará	1	-----	-----	1
Tocantins	1	-----	-----	1
Rio Grande do Sul	1	-----	-----	1
Panamá	1	-----	-----	1
Total: 40 parcerias				

Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados do PROBIO, 2022.

O programa conta com a participação de doze pesquisadores científicos do Instituto Biológico e com parcerias de outros colaboradores de universidades públicas e privadas, e do setor empresarial voltado à produção agropecuária. A Tabela 5 reúne os pesquisadores do PROBIO, a linha de pesquisas, os centros de pesquisa do Instituto Biológico que fazem parte e os auxílios ao desenvolvimento de pesquisas e bolsas de financiamento no estado de São Paulo.

Tabela 5. Relação de pesquisadores do PROBIO, suas linhas de pesquisas, centros participantes e quantidade de auxílio à pesquisa e bolsa

Nome do pesquisador	Linha de Pesquisa	Centro de Pesquisa ¹	Auxílio à pesquisa	Bolsas
Ana Eugênia de Carvalho Campos	Entomologia Urbana	URLPU	-	3
Antonio Batista Filho	Controle Microbiano de Pragas	CAPSA	10	4
César Júnior Bueno	Fitopatologia	CAPSA	1	3
Cláudio Marcelo Gonçalves Oliveira	Diagnose e Manejo de Nematóides	CAPSA	1	3
Fernanda Calvo Duarte	Parasitologia Animal	CPSA	-----	-----
José Eduardo Marcondes de Almeida	Controle Microbiano de Pragas	CAPSA	2	-----
Luís Garrigós Leite	Controle Microbiano de Pragas	CAPSA	5	5
Márcia Cristina Mendes	Parasitologia Animal	CPDSA	4	1
Mario Eidi Sato	Controle de Ácaros e Insetos	CAPSA	13	18
Ricardo Harakava	Biologia Molecular Vegetal	ULRBMA	3	3
Suzete Aparecida Lanza Destefano	Fitossanidade	CAPSA	5	12
Valmir Antonio Costa	Entomologia Agrícola	CAPSA	4	3

¹: CAPSA - Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal, CPSA - Centro de Pesquisa de Sanidade Animal, URLPU- Unidade Laboratorial de Referência em Pragas Urbanas e ULRBMA - Unidade Laboratorial de Referência em Biologia Molecular Aplicada.

Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados do site institucional do Instituto Biológico, Plataforma Lattes e BV-FAPESP, 2021.

Nesse universo de informações é possível observar a diversidade de linhas de pesquisa que formam a atuação do PROBIO envolvendo entomologia, parasitologia, controle microbiano, dentre outras, na área animal e vegetal. Na consulta ao diretório dos grupos de pesquisa no Brasil Lattes, CNPq, (2022), foram encontradas informações sobre as participações de alguns pesquisadores do PROBIO, como líder ou pesquisador membro. A pesquisadora Ana Eugênia de Carvalho Campos é líder do grupo de pesquisa do CNPq: “Bioecologia e controle de formigas” (UNESP Rio Claro) e atua como participante do grupo “Anatomia patológica” do Instituto Biológico.

O pesquisador Claudio Marcelo Gonçalves de Oliveira é líder do grupo de pesquisa: “Diagnose e controle de nematoides” do Instituto Biológico e participa dos grupos “Fitonematoides: Etiologia, epidemiologia e controle” da UFV e “Taxonomia de Nematoides Fitoparasitas e de Vida Livre” da Universidade de Brasília. Marcia Cristina Mendes é líder do grupo de pesquisa do Laboratório de Parasitologia Animal e participa da Sanidade Animal no Agronegócio, ambos do Instituto Biológico, os dois grupos ainda contam com a participação da pesquisadora Fernanda Calvo Duarte.

O pesquisador científico Mario Eidi Sato é líder do grupo Acarologia Agrícola do Instituto Biológico, e conta com a participação do José Eduardo Marcondes de Almeida e Luís Garrigós Leite, que também atua no grupo de Nematologia Agrícola (UNESP Botucatu). Ricardo Harakawa participa dos grupos de Anatomia Patológica e Virologia Vegetal do Instituto Biológico. Para os pesquisadores Antonio Batista Filho, César Júnior Bueno, Suzete Aparecida Lanza Destefano e Valmir Antonio Costa, não foram encontradas informações no diretório de grupos de pesquisa no Brasil Lattes, CNPq.

Desse modo, é notória a integração entre diferentes centros, unidades de laboratórios de pesquisa que estruturam o Instituto Biológico, assim como a participação em linhas de fomento a projetos de pesquisa, especialmente, as disponibilizadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), e a colaboração e desenvolvimento de pesquisas com outras instituições públicas em diferentes regiões do Brasil.

Além da parceria com agências de fomento e universidades, o PROBIO realiza convênios e outros instrumentos jurídicos, supervisionados pelo NIT-IB que tem a equipe técnica composta pela pesquisadora Ana Eugênia de Carvalho Campos que é a diretora de Departamento do Instituto Biológico, Eliana Scarcelli Pinheiro na função de diretora do NIT-IB, e mais quatro profissionais que formam o apoio operacional, além do apoio de fundações intervenientes credenciadas pelo Instituto. O NIT-IB tem os objetivos alinhados para a inovação tecnológica no desenvolvimento e transferência do conhecimento científico para as áreas de sanidade animal e vegetal visando à sustentabilidade agrícola do estado de São Paulo (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022a).

No Instituto Biológico estão em andamento 30 instrumentos jurídicos firmados com empresas privadas firmados para o desenvolvimento tecnológico, dentre eles, 24 têm relação direta com o desenvolvimento e execução das ações do PROBIO e foram instrumentalizados com empresas que atuam na área do controle biológico. Essas ações são organizadas em quatro eixos: licenciamento de isolados dos fungos entomopatogênicos cepas IBCB 425 e IBCB 66, assessoria técnica para a instalação de biofábricas e estudo sobre a produção dos isolados *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Trichoderma harzianum* e licenciamento do isolado de *Trichoderma endophyticum* IBCB 56/12 (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022b).

A ação junto às empresas envolve o licenciamento para uso das cepas IBCB 425 e IBCB 66, somando 20 contratos, o principal objetivo é a transferência da tecnologia e *know how*, ou seja, o conhecimento dos procedimentos e métodos desenvolvidos pelas pesquisas

dos pesquisadores do Instituto Biológico, e o contrato é de forma não exclusiva pelo período de cinco anos e facilita a expansão do conhecimento dos fungos. Essas atividades envolvem empresas do Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, sendo o estado de São Paulo com o maior número de contratos cerca de sete (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022b).

O responsável pela condução dos contratos. José Eduardo Marcondes de Almeida, do CAPSA, realiza a prestação de serviços técnicos, treinamento dos funcionários da empresa parceira, auxilia no controle da qualidade da produção dos isolados e armazenamento, e consultoria sobre o plano de negócio empresarial que envolve o uso das cepas (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022b).

Outros projetos desenvolvidos envolvem o estudo da produção dos isolados *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Trichoderma harzianum* em diferentes tipos de arroz e de assessoria técnica a implantação de biofábricas para produção de fungos entomopatogênicos por fermentação sólida. Esses contratos tem como interveniente a Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG), com sede em Campinas e que busca promover a inovação e sustentabilidade do agronegócio pela extensão rural (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022b; FUNDAG, 2022).

Outra pesquisa em andamento do PROBIO é o licenciamento do uso do agente *Trichoderma endophyticum* IBCB 56/12, sob a responsabilidade dos pesquisadores Ricardo Harakava e Cleusa Maria Mantovanello Lucon do Centro de Pesquisa de Sanidade Vegetal (CPSV) do Instituto Biológico (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022b). A empresa que participa dessa ações é a Lallemand Plant Care fundada no Canadá e que atua no desenvolvimento, produção e comercialização de leveduras e bactérias para a agricultura e silvicultura na Europa, África, América do Norte e América do Sul, sendo no Brasil sua sede no estado de Minas Gerais (LALLEMAND, 2022).

O uso da cepa está direcionado ao território nacional e de regiões no exterior que a empresa atua. Para essa parceria o interveniente é a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio (FUNDEPAG) (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2022b). A FUNDEPAG é mantida por empresas, representantes da agropecuária, da indústria, do comércio e das finanças para incentivar projetos ligados à Ciência, Tecnologia e Inovação (FUNDEPAG,2022). Dessa forma, a prestação de serviços técnicos especializados e as parcerias para o desenvolvimento de tecnologias integram diferentes atores em busca do fortalecimento da competitividade do mercado do controle biológico.

5.4. Probio e sua Forma de Ação

Para caracterização e execução das ações do PROBIO, nos meses de junho e julho de 2021, foram realizadas entrevistas com os pesquisadores científicos envolvidos nas atividades do programa, totalizando 10 participações. Dessa forma, conforme indicado anteriormente, em razão da pandemia mundial de COVID-19, foram realizadas sete entrevistas no formato virtual e três presencialmente. A entrevista apoiada em roteiro semiestruturado contou com 17 perguntas, sendo seis abertas, oito fechadas com opção de explicar o motivo, duas fechadas e uma com escala de satisfação sobre termos referente ao PROBIO, organizadas em quatro eixos.

O primeiro eixo da entrevista buscou identificar o perfil do entrevistado, através da sua formação e linha de pesquisa, atuação no programa de Pós-graduação do Instituto Biológico ou em outros programas da instituição, o ano de entrada no PROBIO e as principais atividades executadas no programa.

Os resultados apontam que em relação à formação dos profissionais, são seis na Engenharia Agrônômica e quatro da Biologia, oito com o nível de doutorado e dois com pós-doutorado, e todos atuam como docente no programa de Pós-graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico. O ano da entrada de seis pesquisadores foi em 2017, um em 2019, outro no ano de 2020, e dois não mencionaram o início da participação, pois, afirmaram esquecer a data de entrada do PROBIO e o programa não tem registros desses dados.

A atuação em outros programas institucionais indica que sete entrevistados responderam “sim” e três disseram “não”. O programa mais mencionado foi o Programa de Sanidade em Agricultura Familiar (PROSAF) criado em 2009 em parceria com a APTA Regional, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), Cooperativas e Associações de Produtores, Prefeituras e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Nesse programa os pesquisadores do Instituto Biológico são convidados para proferir palestras sobre problemas sanitários, pragas e doenças na área animal e vegetal para agricultores e produtores familiares nos municípios do estado de São Paulo (HOJO, 2021).

Segundo o relatório do PROSAF (2015-2017), o programa treinou mais de 1.600 pessoas em 18 municípios entre os anos de 2015 a 2017, e como forma de divulgação fornece apostilas, folhetos, vídeos e conteúdo digital aos participantes, assim como boletins

técnicos disponíveis no site institucional do Instituto Biológico (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2017b).

Outro programa citado foi o Planeta Inseto, criado em 2010, que consiste em uma exposição permanente no museu do Instituto Biológico na sede em São Paulo. Mais de 475 mil pessoas já visitaram e o objetivo é demonstrar os insetos de importância agrícola e o uso do controle biológico, insetos de importância médica e o laboratório de Entomologia. O visitante participa de atividades lúdicas como a interação com a colmeia na atração 3D Recanto das Abelhas e a participação da corrida de baratas no baratódromo (MINKE, 2020).

Os programas institucionais do Instituto Biológico correspondem ao processo de transferência do conhecimento apoiadas na interdisciplinaridade e multidisciplinariedade das suas pesquisas e ações, alinhados aos centros de pesquisas, laboratórios e ao corpo técnico da instituição. Essa ação também foi investigada durante as entrevistas apoiadas pelo roteiro semiestruturado que buscou compreender a interação entre as atividades voltadas à produção dos bioinsumos para controle biológico, as atividades de treinamento e capacitação e as atreladas à formação das parcerias técnicas e acadêmicas.

A Figura 8 apresenta as principais atividades executadas pelos pesquisadores participantes do PROBIO, em que é possível perceber, embora o predomínio da produção, o equilíbrio entre essas atividades fundamentais na execução das ações e objetivos do programa.

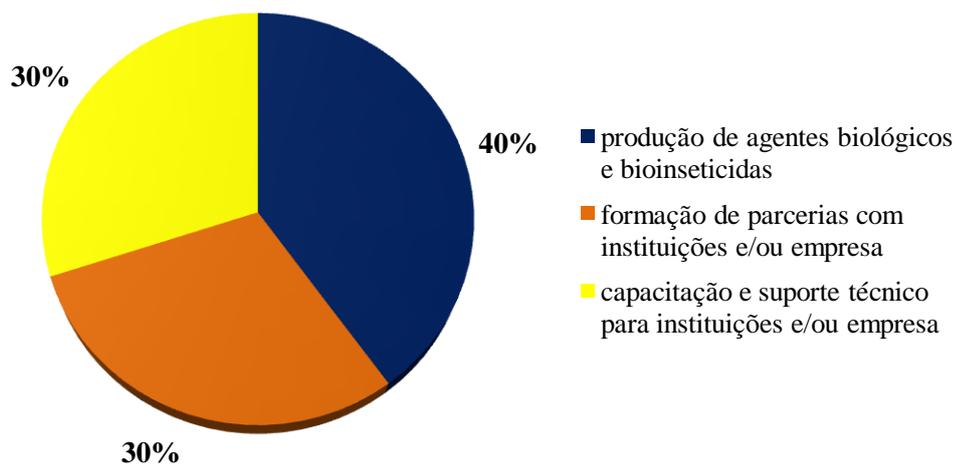


Figura 8. Percentual das principais atividades executadas pelos pesquisadores científicos no PROBIO, a partir dos dados coletados nas entrevistas, 2021.

Em relação à produção de agentes biológicos e bioinsumos para controle biológico são destaque dentre as principais ações dos pesquisadores. Nesse ambiente, os organismos pesquisados mais conhecidos são as cepas dos fungos *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e *Metarhizium anisopliae* (IBCB 425), existem outras pesquisas em andamento com nematoides, bactérias, vírus, ácaros predadores. Durante as entrevistas, foi enfatizada, recente, retomada das pesquisas com fungos *Trichoderma* spp., anteriormente conduzidas pela pesquisadora aposentada Dra. Cleusa Maria Mantovanello Lucon.

As cepas de *Trichoderma* spp., são mantidas na coleção na Coleção de Culturas de Isolados de *Trichoderma* do Laboratório de Bioquímica Fitopatológica (IB-CITLBF) com 120 cepas coletadas em 40 locais como os biomas do Cerrado e Mata Atlântica, e seu uso é para o controle de fitopatógenos por antibiose, competição, parasitismo e indução de resistência para ativar a resistência das plantas contra a entrada de patógenos (LUCON; CHAVES; BACILIERI; 2021).

Outra pesquisa recente citada é o uso de fungos entomopatogênicos no controle dos carrapatos *Amblyomma sculptum* e *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em bovinos nas regiões produtoras de leite do estado de São Paulo, realizada por pesquisadores do Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal de Campinas e o Centro de Pesquisa de Sanidade Animal, localizado na sede do Instituto Biológico, sendo uma nova estratégia para a área de sanidade animal.

As ações de formação de parcerias com instituições representadas pelas cooperativas e associações de produtores rurais e empresas, a capacitação e suporte técnico aos interessados são realizadas pela metade dos pesquisadores entrevistados. Assim foi possível identificar dois perfis de pesquisadores que não se excluem: o que atua diretamente na pesquisa e desenvolvimento do controle biológico, e o pesquisador que interage na capacitação, apoio e desenvolvimento do projeto na área de acordo com o objetivo da empresa ou associações parceiras.

O segundo eixo das entrevistas, composto por quatro perguntas, trata do processo de formação institucional do PROBIO, dos seus objetivos e desdobramentos das ações do ponto de vista dos pesquisadores científico participantes. Em três intervenções realizadas a partir da motivação para a criação e existência do PROBIO; os principais desafios enfrentados e os impactos para a vida profissional do pesquisador. As opiniões individuais foram coletadas e consolidadas a partir da análise de discurso, buscando a convergência de opiniões, a frequência e a ordem de prioridade das sentenças colocadas.

Para consolidação e apresentação das principais opiniões coletadas foi organizada a Tabela 6 que resume os principais achados dessa etapa da pesquisa. Nela é possível apontar que a divulgação das atividades do Instituto Biológico e a preocupação com a opinião sociedade, a sustentabilidade e o fortalecimento das tecnologias em controle biológico são importantes instrumentos motivadores. Por outro lado, o corpo técnico atuante no PROBIO é colocado como um fator motivador e ao mesmo tempo como um desafio para o programa, em relação à disponibilidade e divulgação das ações.

Tabela 6. Consolidação das principais opiniões dos pesquisadores participantes do PROBIO sobre as motivações, desafios e impacto profissional do programa

Motivações	1. Divulgação das pesquisas realizadas pelo IB na área de controle biológico
	2. Expansão do mercado dos produtos biológicos
	3. Pressão da sociedade para a sustentabilidade agrícola e pecuária
	4. Corpo técnico qualificado
	5. Combater a resistência do uso de produtos químicos
Desafios	1. Formulação dos produtos biológicos
	2. Escala de produção
	3. Capacitação dos usuários na área do controle biológico
	4. Aplicabilidade no campo
	5. Corpo técnico para realizar parcerias
Impacto Profissional	1. Satisfação profissional em participar do programa
	2. Nova linha de pesquisa com o controle biológico
	3. Contribuir para a sustentabilidade e inovação agrícola e pecuária
	4. Envolvimento com o setor empresarial
	5. Aumento na quantidade de publicações científicas

Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados nas entrevistas, 2021.

Os demais desafios elencados estão associados às questões científicas e técnicas para o desenvolvimento tecnológico do controle biológico expressas na formulação dos produtos biológicos, escala de produção e aplicabilidade no campo. Cabe, ainda, destacar, a preocupação com a transferência do conhecimento gerado a partir das pesquisas e interações com o público-alvo e seu alcance na tarefa de capacitação desses segmentos no controle biológico. Quanto ao impacto do programa na atuação profissional verifica-se que o PROBIO oferece oportunidades aos seus participantes tanto do ponto de vista da atuação quando abertura de novas pesquisas, assim como de envolvimento com diferentes agentes, em especial, os empresariais e a contribuição para a adoção de tecnologias sustentáveis para agropecuária brasileira.

A última pergunta nesse eixo abordou a forma de contato entre os membros PROBIO. Todos os entrevistados responderam que o uso de mensagens por telefone é o mais frequente e que a proximidade dos laboratórios facilita o contato para os que estão em Campinas, e para os de São Paulo, prevalecendo o uso de telefone e e-mail. Entretanto, os resultados mostram que não existe uma programação de encontros periódicos entre os participantes do programa e a ausência de uma pauta de ações conjuntas. Assim, a interação entre os participantes ocorre de forma individual, como por exemplo, quando visa à criação ou discussão de um projeto na área do controle biológico ou de ajustes nas atividades de treinamento e capacitação e de interação com os usuários.

O terceiro eixo investigou a estruturas da formação de parcerias com o objetivo de verificar as opiniões dos pesquisadores sobre o público-alvo do PROBIO. Os resultados demonstram que os principais participantes da PROBIO são: empresas da área de controle biológico como as principais usuárias com 48%, seguidas das associações de produtores rurais 26%, cooperativas com 21% e 5% produtores *OnFarm* (FIGURA, 9).

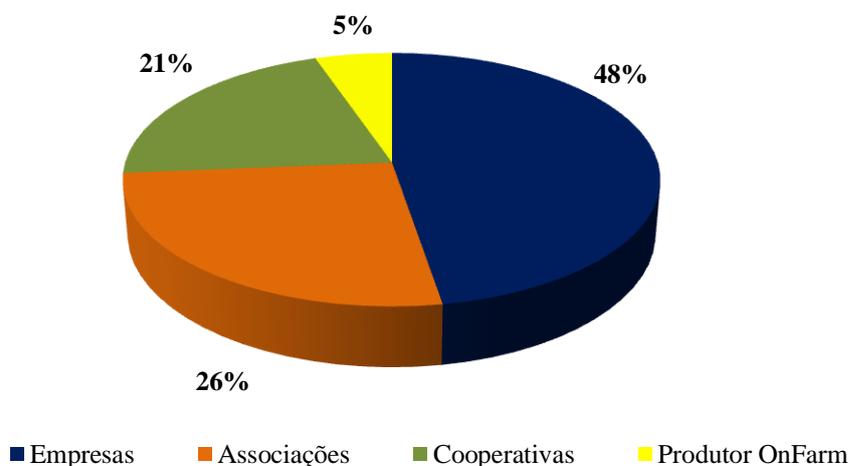


Figura 9. Percentual de empresas, associações, cooperativas e produtor OnFarm do PROBIO, a partir dos dados coletados nas entrevistas, 2021.

Quanto ao contato para a formação das parcerias, oito pesquisadores responderam que é via e-mail, um pelo telefone que fica disponível do centro de pesquisa no site institucional do Instituto Biológico e outro pela divulgação na rede social profissional e pelos programas de capacitação, como o COMINT. Após o contato inicial, o suporte continua pelo telefone, e-mail, e por visitas técnicas caso seja necessário. Entre as principais atividades que são procuradas para a formação de parcerias, em primeiro lugar é para a produção de

agentes biológicos e bioinseticidas, a segunda pela capacitação e suporte técnico, e em terceiro o uso das cepas fungos *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e *Metarhizium anisopliae* (IBCB 425).

Os recursos financeiros para manter as atividades do PROBIO são aplicados a partir de duas fontes. A primeira via recursos financeiros das empresas ou das associações de produtores de acordo com o projeto, contrato e parceria estabelecidos, e por projetos de financiamento por órgãos financiadores como a FAPESP e CNPq. Também são contabilizados os recursos do Tesouro do Estado, especialmente, vinculados ao pagamento dos salários dos pesquisadores e demais funcionários envolvidos e às instalações prediais e experimentais. O suporte e contrato com associações, cooperativas ou empresas tem duração de acordo com a safra e a praga a ser controlada, e para o uso das cepas a duração é de cinco anos com possibilidade de renovação.

No último eixo foi realizada uma escala de satisfação para entender a relação do programa e público-alvo, o primeiro tema “relação com o público-alvo” reflete a construção e transferência do conhecimento em controle biológico por parte dos pesquisadores para os usuários, empresas, associações e cooperativas rurais. O segundo é sobre a “captação de recursos para execução das atividades do PROBIO”, seguido pela “eficiência na transmissão do conhecimento em controle biológico” e na “divulgação dos resultados das ações e informações para o público-alvo”.

Para o primeiro tema, a média das notas ficou em 4,2, seguida pela transferência do conhecimento em 4,2. A principal dificuldade percebida é o usuário entender os benefícios do controle biológico e, assim, romper com o uso tradicional de agroquímicos. As notas mais baixas foram em relação aos recursos financeiros e a divulgação das pesquisas, sendo respectivamente, 3,5 e 3,3, demonstrando assim, que o financiamento das pesquisas em andamento e as futuras sofrem com a limitação de recursos, e as publicações precisam alcançar outros espaços além do meio científico para melhorar esses indicadores.

As duas últimas questões das entrevistas trabalham duas motivações, a relevância que os pesquisadores do PROBIO acreditam que o programa tem para seus usuários e a segunda, quais aspectos podem ser melhorados na relação com o público-alvo. O impacto foi considerado de médio a alto devido à falta de divulgação dos resultados de forma clara e objetiva para sociedade, os aspectos a serem melhorados no programa são a comunicação e divulgação entre os membros, para todo o Instituto Biológico e os usuários potenciais.

5.5. A Relação do Público-Alvo com o Probio

A outra frente para analisar a formatação do PROBIO foi avaliar duas estratégias de inovação do PROBIO: a primeira; sendo a transferência do conhecimento em controle biológico para organizações compostas por produtores rurais, a exemplo das cooperativas e associações de produtores e, a segunda forma, para empresas que produzem e comercializam bioprodutos para controle biológico.

Dessa forma a entrevista estruturada com o público-alvo do PROBIO foi elaborada por um roteiro com três grupos de perguntas. O primeiro grupo de perguntas foi para a caracterização do entrevistado, destacando a formação acadêmica, área de atuação na empresa ou associação e a motivação para participar da instituição em que trabalha. Foram realizadas quatro entrevistas, o entrevistado da Bionat - Soluções Biológicas é da área de projetos, o participante da empresa PROMIP-Manejo Integrado de Pragas é da área da gestão e administração, e duas entrevistas foram realizadas com associados da Associação dos Produtores de Agricultura Sustentável (APAS). Todos os entrevistados são formados em Engenharia Agrônômica.

Em relação às motivações para atuar na empresa ou cooperativa, um dos entrevistados relatou que foi pela “sua carreira profissional no ramo agrícola e pela expansão de mercado dos produtos biológicos”. Outro participante, respondeu que foi pelo “potencial de comercialização dos produtos biológicos e a busca por uma agricultura mais sustentável”. Outros responderam que a participação tem duas motivações: “uma pessoal para resolver os problemas do campo da cidade em que vivem e outra profissional para atuarem no desenvolvimento de uma agricultura sustentável”.

Cabe colocar que as duas empresas participantes estão localizadas no estado de São Paulo, a PROMIP com dois empreendimentos: o Centro de Inovações no município de Conchal e a Biofábrica em Engenheiro Coelho, e a Bionat em Olímpia. Os três municípios têm como base econômica: o setor agropecuário e as atividades em comum são o cultivo de laranjas e criações de bovinos (INVESTSP, 2022). Essas qualidades atraem investimentos privados para novas oportunidades de negócio, como é o caso do controle biológico e outras inovações para o desenvolvimento agrícola nacional.

A mesma perspectiva está relacionada à criação da APAS, localizada em Rio Verde no estado de Goiás, município que tem como pilar econômico o agronegócio, sendo o maior produtor de grãos do estado e responsável por 1,2% da produção nacional, com

destaque para as culturas de arroz, algodão, soja, milho, sorgo, milheto, feijão, girassol, numa área plantada superior a 378.853 mil hectares (RIO VERDE, 2022). Uma motivação para o uso do controle biológico no manejo de pragas e doenças que atacam os cultivos locais e oportunidade de negócio para os produtores.

Dessa forma, o desenvolvimento do controle biológico deve estar alinhado à extensão rural por meio de iniciativas como o PROBIO, por esse motivo o segundo grupo de perguntas analisou como ocorreu o contato inicial com o Instituto Biológico, o processo de conhecimento das ações do PROBIO, destacando as atividades que chamaram atenção para a formação de parcerias e a forma de contrato. O primeiro contato foi por duas vias: o conhecimento das pesquisas na área agrícola e dos seus pesquisadores responsáveis, destacado nas respostas dos entrevistados representantes das empresas participantes. E a segunda via, pelo acesso ao site institucional do Instituto Biológico e informações sobre as ações em controle biológico.

Para o conhecimento das ações do PROBIO, a resposta foi igual de todos os entrevistados, após o contato inicial, eles conheceram o pesquisador Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida, souberam das iniciativas do Instituto Biológico em relação ao controle biológico e participaram do COMINT. É válido destacar que os entrevistados não mencionaram o PROBIO, e sim os comentários reforçam que o contato é a partir das pesquisas realizadas de forma isolada sobre controle biológico, destacando o uso das cepas dos fungos *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e *Metarhizium anisopliae* (IBCB 425).

Além das cepas IBCB 66 e IBCB 425, as empresas e associações de produtores rurais procuram outras ações oferecidas pelo Instituto Biológico e que são de responsabilidade do PROBIO. Entre as respostas dos entrevistados, em primeiro lugar; a busca é pela formação de parcerias entre o Instituto Biológico com associações, cooperativas e/ou empresas. No segundo lugar é pelo desenvolvimento da pesquisa aplicada através da produção de agentes biológicos e bioinseticidas, e em terceiro, a capacitação e suporte técnico para público-alvo.

Outro fato relatado foi a facilidade da forma contratual, com a empresa Bionat foi de um ano, entre 2015 a 2016 com 250 horas de consultoria. A Bionat faz parte do Essere Group que conta com outras três empresas: a Kimberlit Agrociência com atuação na área nutrição e fisiologia das plantas, a Loyder Brasil com foco no desenvolvimento de fertilizantes com aplicação via solo e a Floema Logística para a qualidade no transporte dos produtos biológicos (ESSERE GROUP, 2021).

A parceria e contrato com o Instituto Biológico foi durante a fase de elaboração do projeto arquitetônico e industrial para a produção de defensivos biológicos da Bionat. A inauguração da biofábrica foi em 2019, contou com a participação do pesquisador científico José Eduardo Marcondes de Almeida, e tem atuação na produção de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e outros, e de bactérias promotoras de crescimento e nematófagas (FILHO, 2019).

Em relação à empresa PROMIP, o contrato tem duração de cinco anos devido ao uso das cepas IBCB 66 e IBCB 425 e foi iniciado em 2020. Cabe destacar que a empresa está em processo de abertura para um novo contrato com o Instituto Biológico para o licenciamento do uso do agente *Trichoderma endophyticum* (IBCB 56/12). E o contrato com a APAS é para o uso das cepas IBCB 66 e IBCB 425, não foi informada a data de início, entretanto, está vigente e no ano de 2021 foi iniciado um novo contrato para o uso de bactérias entomopatogênicas com o Instituto Biológico, tendo a duração de um ano.

Desse modo, o terceiro grupo de perguntas foi organizado para identificar as vantagens e desvantagens entre as parcerias formadas com o PROBIO destacado na tabela 7.

Tabela 7. Consolidação das principais vantagens e desvantagens citadas pelos entrevistados da BIONAT, PROMIP e APAS em relação a parceria com o PROBIO

Ranking	Vantagens	Desvantagens
1º	Qualidade das cepas IBCB 66 e IBCB 425	Falta de novas cepas de outros agentes biológicos
2º	Facilidade no processo de registro dos produtos biológicos com base nas cepas IBCB 66 e IBCB 425	Desvantagem comercial pelo número de organizações utilizando as cepas IBCB 66 e IBCB 425
3º	Melhora na produção da biofábrica devido ao apoio técnico	-----
4º	Capacitação e suporte técnico do pesquisador José Eduardo Marcondes de Almeida	-----
5º	Apoio nos testes de eficiência agrônômica de produtos biocontroladores	-----

Fonte: Elaborado a partir dos dados coletados nas entrevistas com os representantes BIONAT, PROMIP e APAS, 2021 e 2022.

As vantagens posicionam a qualidade das cepas IBCB 66 e IBCB 425, e que os apoios técnicos e científicos resultam em melhoras econômicas e na produtividade dos empreendimentos. Em relação, as desvantagens informadas pelos entrevistados apontam duas perspectivas: a falta do conhecimento e divulgação das pesquisas do PROBIO com agentes microbiológicos e macrobiológicos, e que as cepas IBCB 66 e IBCB 425 atingiu expansão nacional e internacional, o que representa a qualidade da pesquisa aplicada do Instituto

Biológico, mas que pode representar limitação comercial para que novas empresas busquem a parceria com o PROBIO.

Apoiado nessas perspectivas foi feita uma análise da escala de satisfação para entender a relação do público-alvo com o programa, o primeiro tema é “capacitação e suporte técnico” proveniente dos pesquisadores do PROBIO. O segundo tema é a “eficiência na transmissão do conhecimento do novo método ou tecnologia”, seguido por “eficiência no uso do novo método ou tecnologia no sistema de produção” e “aumento na lucratividade e produtividade”.

Para o primeiro tema, a média das notas ficou em 5 mostrando que o apoio técnico e científico dos pesquisadores do programa é relevante para o público-alvo. O segundo tema ficou com a nota 4,75, sendo indicada a criação de mais cursos e capacitações sobre as ações do PROBIO, a exemplo, o COMINT. As notas mais baixas foram 4 em relação a eficiência da nova tecnologia aplicada as biofábricas e o aumento da lucratividade e produtividade, representando que as expectativas foram atendidas de forma satisfatória pelas parcerias, conforma apresentado na figura 10.

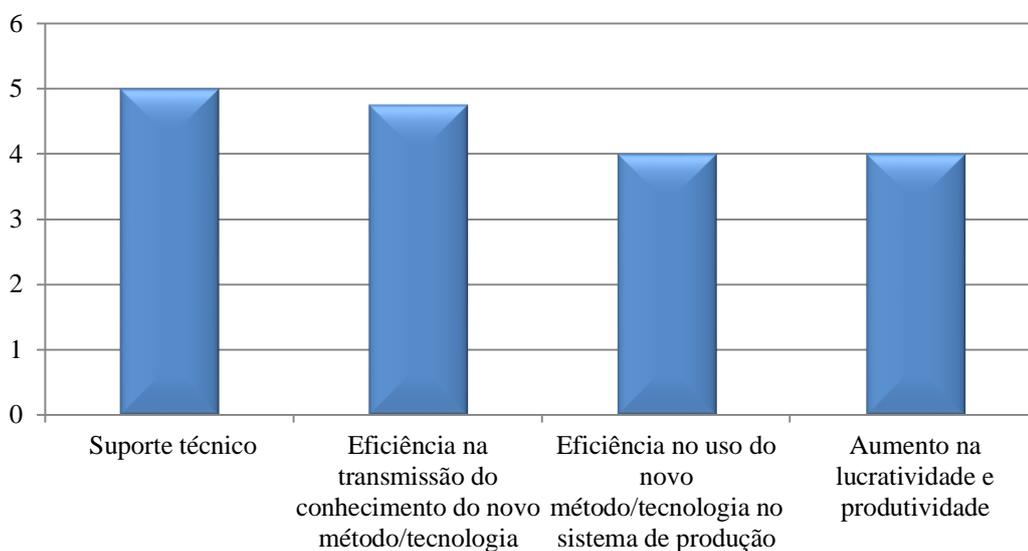


Figura 10 Representação da escala de satisfação referente à relação do público-alvo com o PROBIO por meio das informações coletadas pelos entrevistados da BIONAT, PROMIP e APAS, 2021 e 2022.

Outro tema analisado foi o entendimento sobre controle biológico que os participantes detêm após a parceria com o PROBIO. A Figura 11 abaixo mostra o percentual das principais definições de acordo com as opiniões coletadas.

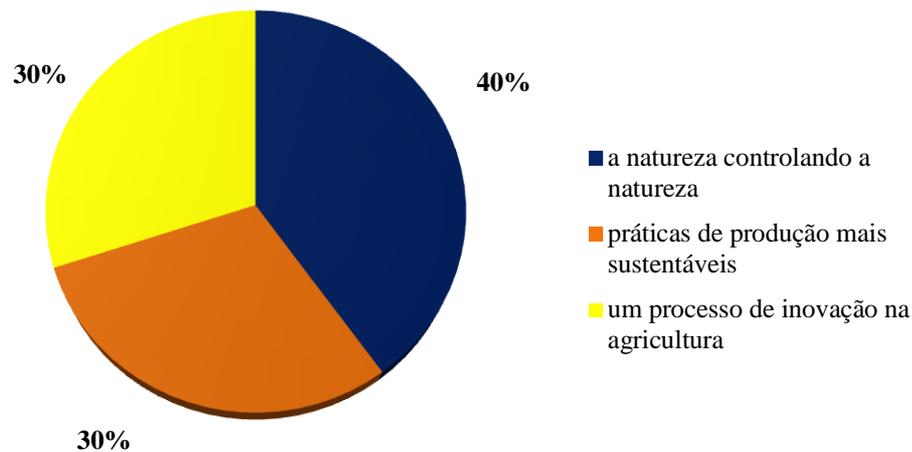


Figura 11. Percentual das definições sobre o que é controle biológico através das informações coletadas pelos entrevistados da BIONAT, PROMIP e APAS, 2021 e 2022.

A principal definição respondida pelos quatro entrevistados foi “a natureza controlando a natureza” que é mencionada na página oficial do PROBIO no site do Instituto Biológico e que faz integração com o principal objetivo do programa que é “promover a transferência de tecnologia e inovação na área de controle biológico, através de ações voltadas a geração de conhecimentos e prestação de serviços” (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2017a).

O conhecimento adquirido pelos entrevistados é fundamental para os bons resultados das parcerias, principalmente, para a qualidade da produção dos futuros produtos biológicos e os resultados são informados através de contato via telefone e reuniões presenciais e virtuais com o pesquisador principal do programa José Eduardo Marcondes de Almeida.

Outra forma de divulgação dos resultados que está sendo recorrente devido à pandemia da COVID-19 é a participação do pesquisador José Eduardo Marcondes de Almeida em eventos virtuais “lives”. No ano de 2020, foram realizados dois eventos nesse formato com a participação da empresa Bionat sobre a “Aplicação de *Beauveria bassiana* no manejo de mosca branca (*Bemisia tabaci*) e ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em grandes culturas” e da “Eficácia de *Metarhizium anisopliae* no manejo de cigarrinha em cana-de-açúcar e pastagens” (BIONAT, 2020). Em maio de 2021, esse mesmo formato de divulgação foi ambiente de lançamento do novo produto microbiológico Bovemip da empresa PROMIP, o pesquisador ministrou a palestra sobre a “eficiência do isolado IBCB 66 do fungo *Beauveria bassiana* a diversas pragas” durante o evento da empresa (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2021).

Em continuidade sobre os resultados das parcerias foi observado que três entrevistados consideram o programa eficiente nas suas ações devido à qualidade da prestação de serviço e o cumprimento das etapas do contrato estabelecido. Apenas, um entrevistado não respondeu, afirmando que falta comunicação e divulgação sobre o PROBIO, pois, antes da entrevista ele não conhecia o programa e só as ações de forma isolada. Cabe colocar que essa mesma afirmação foi mencionada pelos outros entrevistados no início de cada entrevista.

O último tema da entrevista avaliou quais as motivações para uma nova com o Instituto Biológico, a partir do PROBIO, e todos os participantes responderam “sim” e o motivo é o Instituto Biológico oferecer um novo serviço na área do controle biológico, principalmente, a disponibilidade para o licenciamento e uso de novos agentes biológicos em razão da qualidade dos que já são fornecidos no mercado, sendo uma oportunidade para expansão de novas parcerias e prestação de serviço na área de controle biológico.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle biológico no Brasil é apoiado em pelo menos duas frentes que mobilizam o seu desenvolvimento. A primeira vincula o seu uso como estratégia para o controle de diferentes pragas e doenças e na superação de desafios associados à sustentabilidade na produção agropecuária, e a segunda, como oportunidade de negócio para empresas e produtores interessados na produção, uso e comercialização de bioinsumos.

A adoção tem sido fomentada pela urgência do uso mais racional dos agroquímicos em razão dos eventos de resistência de pragas e doenças, alta nos custos de produção, conservação da biodiversidade e redução da contaminação do solo, água, alimentos e produtores. Nesse cenário é relevante destacar o papel da P&D realizadas nos institutos, universidades e centros de pesquisas públicos e privados nacionais em integração e fomento a extensão rural com produtores, cooperativas, associações e empresas no processo de inovação, associado à mudança tecnológica e de produção na agropecuária brasileira.

Essa movimentação vem sendo percebida e trabalhada em diferentes instituições e formas de organização e sistematização do processo de inovação. Tais ações estão voltadas ao enfrentamento dos desafios que permeiam o desenvolvimento e a expansão da adoção dos bioinsumos para controle biológico, dentre eles figuram o comportamento do produtor pautado no conhecimento e domínio do uso das tecnologias agroquímicas e na

efetividade da construção e transferência do conhecimento, assim como na ampliação da oferta de novos agentes biológicos para a produção de novos produtos biológicos.

Nesse sentido, é perceptível a mobilização de diferentes atores no fomento de ambientes de interação entre centros de pesquisa, empresas, produtores, cooperativas, *startups*, dentre outros. São exemplos dessas iniciativas centros como o SPARCBio, o Gazebo e o Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico (PROBIO) do Instituto Biológico; objeto de estudo dessa dissertação que tem como objetivo principal analisar as estratégias de transferência de conhecimento em controle biológico que são realizadas pelo programa. Para tanto buscou apoio em duas etapas de pesquisa que posicionam a construção do conhecimento em controle biológico nacional e a formatação e execução do PROBIO no Instituto Biológico.

Os resultados posicionam as regiões Sudeste e Sul em destaque na formação de pessoas e na condução de pesquisas, porém evidencia que as demais regiões também avançam nessa área do conhecimento, principalmente, o Nordeste. Nesse cenário é importante pontuar que a partir dos anos 2000 são intensificadas as defesas de mestrado e doutorado, assim como o registro de monografias e, portanto, o avanço na formação de pessoas e profissionais interessados na área do controle biológico.

O mesmo movimento é percebido na coleta e análise de informações sobre as publicações em periódicos e da mesma forma foi possível observar que diferentes centros de pesquisa, pesquisadores e docentes se destacam nessas atividades. Por outro lado, quando observadas áreas e linhas de pesquisa são registrados alinhamentos com a agronomia, a biologia, a entomologia, fitopatologia e medicina veterinária.

Cabe destacar a movimentação no crescimento de pesquisas e projetos sobre a aplicabilidade do controle biológico na área de sanidade animal, principalmente, no controle de parasitas que ainda se restringem ao uso de produtos químicos e outros problemas da pecuária brasileira, entretanto, ainda é um número baixo de pesquisadores que se dedicam a esse novo tema quando comparado ao controle biológico aplicado à agricultura.

Em relação, ao período de acesso à base nacional de dados, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) foi possível notar falhas como a repetição de dados, ausência de informações em campos como, nome do programa, orientador, coorientador e áreas do conhecimento, e na base Portal Brasileiro de Publicações Científicas em Acesso Aberto (OASISBR), faltam informações para coorientador e áreas do conhecimento das monografias, ambas são mantidas pelo IBCIT. Para encontrar esses dados

foi consultada a base do repositório vinculado aos documentos. Assim, pode-se colocar a falta de integração para inserção de dados entre a BDTD e OASISBR com as universidades e institutos de pesquisa ou na compilação das informações no próprio sistema, indicando a necessidade de correções e adequações.

Já na utilização da base SciELO, ela é de fácil acesso aos seus usuários, principalmente, pela quantidade de filtros que podem ser realizados, em destaque para as áreas temáticas ou “SciELO áreas temáticas” e o “tipo de leitura “que definem com exatidão ao tema procurado. Dessa forma, foi possível a identificação das áreas temáticas envolvendo as publicações dos artigos, revelando que o controle biológico apresenta características interdisciplinares e multidisciplinares no controle de pragas e patógenos nos cultivos e na pecuária. Dentre os principais temas que permeiam as publicações sobre controle biológico tem destaque a defesa fitossanitária, produção orgânica, entomologia, medicina veterinária, fitopatologia e Horticultura, demonstrando que é necessário à expansão a médio e longo prazo de novos grupos de pesquisadores e cursos de Pós-graduação em outras regiões do país.

Todas essas características são acompanhadas pelas atividades de pesquisa em controle biológico, internalizadas nas diferentes unidades de pesquisa do Instituto Biológico, permeando temas como a sanidade vegetal e animal, trabalhados inclusive junto ao programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio conduzido pelo Instituto Biológico. Esse conjunto de realizações está em construção desde a criação do Instituto com atividades voltadas ao controle biológico que datam da década de 1920 e se misturam com o histórico dessas pesquisas e tecnologias no Brasil, oferecendo experiência, expertise e competências capazes de formar uma unidade de referência em controle biológico e o PROBIO.

Os resultados da investigação e análise sobre o PROBIO, envolvendo pesquisa documental e a realização de entrevistas, apontam para as atividades de capacitação e treinamento promovidas junto ao COMINT constituem um importante instrumento de envolvimento e interação com o público-alvo do programa. As atividades também avançam com sucesso para a transferência de conhecimento e tecnológica, especialmente, para empresas que produzem e comercializam bioinsumos para controle biológico, assim como, para cooperativas e associações de produtores e em menor escala destinadas à produção *OnFarm*. Além da capacitação a equipe de pesquisadores atua em atividades relacionadas à manutenção e ampliação das coleções de cepas de diferentes microrganismos e de macrorganismos que constituem alicerces importantes na condução do programa.

As etapas da pesquisa permitiram observar que para os profissionais participantes do programa, a organização das atividades de pesquisa em interação com a oferta de treinamento e as parcerias com empresas, associações e cooperativas, posiciona-se como uma ferramenta importante para as atividades desenvolvidas na temática do controle biológico. Por outro lado, é importante pontuar que esses profissionais, pesquisadores científicos, não identificam com clareza quais são os elementos que estruturam a organização e gestão das atividades do PROBIO, tanto no que diz respeito às rotinas de trabalho integradas ao programa quanto no tratamento e condução das ações junto às organizações parceiras e os interessados e participantes dos treinamentos.

Esse achado identificado durante as entrevistas com os pesquisadores posiciona o desafio do PROBIO na construção de instrumentos capazes de promover a comunicação interna, a integração das atividades em desenvolvimento e o estabelecimento de procedimentos padronizados que possam acomodar as diferentes formas de interação do programa com os seus usuários e parceiros.

O esforço nesse sentido poderá suprir lacunas também apontadas pelos pesquisadores que envolvem o equilíbrio entre a expansão das atividades e a possibilidade de desenvolvimento tecnológico de novos isolados/cepas como ingredientes ativos para novos bioinsumos e a continuidade das atividades e compromissos já assumidos.

Tal esforço também contribuirá para a gestão do programa no cumprimento dos seus objetivos, no estabelecimento dos modelos de parcerias e de negócios, assim como a integração com as estratégias do NIT-IB. Por outro lado, os pesquisadores participantes destacaram que o programa é importante para a expansão das atividades em novas áreas e para interação com as organizações e outros agentes do setor.

No recorte da disponibilidade de novos isolados/cepas e, portanto, de novos ingredientes ativos para as biofábricas, a limitada oferta também é percebida pelos parceiros, aqui entrevistados. Em todas as abordagens a continuidade da integração com o PROBIO é colocada como efetiva e relacionada às essas novas possibilidades de desenvolvimento tecnológico associado à qualidade destacada e já experimentada pelos envolvidos. Dessa forma, a busca por novas frentes mostra-se essencial para a continuidade do programa na forma proposta e estão também alinhadas com a preocupação dos pesquisadores em relação aos mecanismos de financiamento das atividades do programa apoiados nas parcerias e em organizações de fomento à pesquisa, como FAPESP e CNPq.

Outro resultado importante e pontuado, especialmente, durante as entrevistas com os dois grupos trabalhados coloca em evidência a comunicação. Esse aspecto foi pontuado tanto pelos pesquisadores participantes do PROBIO quanto pelos usuários parceiros. Internamente ao programa ficou latente a ausência de instrumentos para esse fim integrando inclusive as estratégias de comunicação social do próprio Instituto Biológico e seus portfólios de atividades de pesquisa, produtos e serviços.

No âmbito externo, os possíveis usuários são atraídos pela interação pessoal com os pesquisadores do programa, pelas edições do COMINT e pelo acesso às publicações técnicas e científicas. No recorte das publicações científicas, os pesquisadores identificaram a necessidade de alcançar novos públicos, além do científico, como uma forma de divulgação ampla dos resultados e das pesquisas.

Nesse sentido, o investimento institucional na construção de estruturas de comunicação efetivas e inseridas no contexto das redes sociais coloca-se como essencial para a divulgação das atividades e de interação com os diferentes públicos interessados em controle biológico. Tais iniciativas são percebidas em outras experiências de interação entre pesquisa, ensino e mercado, a exemplo do SPARCBio e o Gazebo que se posicionam como potenciais concorrentes e parceiros no desenvolvimento técnico e científico e nas ações realizadas pelo PROBIO.

O caminho aqui percorrido e as diferentes frentes exploradas posicionam experiências vivenciadas pelas instituições públicas de pesquisa na busca pelo cumprimento das suas missões e da construção de instrumentos de interação com a sociedade e do processo de inovação. Dessa forma, trazendo contribuições importantes para a compreensão das variadas perspectivas expostas pelos sistemas de inovação e pelos cenários institucionais instrumentalizados em apoio à inovação e ao amparo às atividades de pesquisa e formação de pessoas.

No recorte da pesquisa agropecuária e seus desafios para o desenvolvimento e adoção do controle biológico, os resultados permitiram propor intervenções construtivas em estruturas que objetivam a interação entre pesquisa e produção, assim como estudos futuros que possam explorar outras experiências brasileiras similares ao PROBIO e também outras formas organizacionais atuantes em países portadores de premissas promissoras para os bioinsumos e o controle biológico.

ANEXO A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA AOS PESQUISADORES CIENTÍFICOS DO PROBIO

Data:	Hora:	Ficha N°:		
PERFIL DO ENTREVISTADO				
1. Formação e linha de pesquisa:				
2. Atua como professor (a) na Pós- Graduação do Instituto Biológico? () Sim () Não				
3. Atua em algum outro programa do IB? () Sim () Não Qual? _____				
4. Qual o ano de entrada no PROBIO?				
5. Quais as principais atividades que você exerce dentro do PROBIO? () produção de agentes biológicos () produção de bioinseticidas () formação de parcerias com instituições e/ou empresa () capacitação e suporte técnico para instituições e/ou empresa () outros: _____				
FORMAÇÃO INSTITUCIONAL DO PROBIO				
6. Quais as motivações para a criação do PROBIO?				
7. Qual ação do PROBIO apresentou maior desafio para sua criação e execução? Por quê? () produção de agentes biológicos () produção de bioinseticidas () formação de parcerias com instituições e/ou empresa () capacitação e suporte técnico para instituições e/ou empresa motivo: _____				
8. Qual é a forma de contato entre os membros do PROBIO? () e-mail () via telefone () reuniões () outros: _____				
9. Qual o impacto da criação do PROBIO nas suas atividades como pesquisador (a)?				
FORMAÇÃO DAS PARCERIAS				
10. Quais são os principais usuários do PROBIO? () cooperativas () associações de produtores () empresas () outros: _____				
11. Como ocorre o contato para a formação das parcerias com as cooperativas, associações de produtores, produtores, empresas e outros? () e-mail () rede social () via telefone () visitas técnicas () programas de capacitação () outros: _____				
12. Quais são as principais atividades procuradas para a formação de parcerias? () produção de agentes biológicos () produção de bioinseticidas () capacitação e suporte técnico para instituições e/ou empresa () outros: _____				
13. Quais são os recursos financeiros disponíveis para execução das atividades do PROBIO? () projetos de financiamento () verba pública () financiamento por empresas e/ou associação/cooperativa				
14. Qual o tempo de duração do suporte e contrato com a associação/cooperativa ou empresas?				
RELAÇÃO DO PROBIO E PÚBLICO-ALVO				
15. Defina um nível de satisfação de 1 – 5 (1- muito insatisfeito, 2-insatisfeito, 3-indiferente, 4-satisfeito e 5- muito satisfeito) do PROBIO no que diz respeito à:				
Relação com o público-alvo:				
1	2	3	4	5
Captação de recursos para execução das atividades:				
1	2	3	4	5
Eficiência na transmissão do conhecimento em Controle Biológico:				
1	2	3	4	5
Divulgação dos resultados das ações e informações para o público-alvo:				
1	2	3	4	5
16. Como você considera o impacto das atividades PROBIO para o público-alvo? Por quê? () alto () médio () baixo				

motivo: _____	
17.Qual seria o principal aspecto a ser melhorado na relação do PROBIO e público-alvo?	
Observações:	
Anotador:	Hora:

ANEXO B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA AO PÚBLICO-ALVO DO PROBIO

Data:	Hora:	Ficha N ^o :																				
CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO																						
1. Formação:																						
2. Qual é a sua área de atuação e cargo? () cooperativas () associações de produtores () empresas () outros: _____																						
3. Qual a sua motivação para participar da associação, cooperativa ou empresa?																						
FORMAÇÃO DA PARCERIA COM O PROBIO																						
4. Como ocorreu o primeiro contato com o Instituto Biológico? () site institucional () visita ao Instituto Biológico () participação de programas de capacitação () outros: _____																						
5. Como foi o processo de conhecimento das ações do PROBIO?																						
6. Quais foram os principais serviços oferecidos pelo PROBIO que chamaram sua atenção? () produção de agentes biológicos () produção de bioinseticidas () formação de parcerias com associações, cooperativas e/ou empresa () capacitação e suporte técnico para associações, cooperativas e/ou empresa () outros: _____																						
7. Qual o tempo de duração do suporte técnico e/ou contrato de parceria?																						
VANTAGENS E DESVANTAGENS DA PARCERIA COM O PROBIO																						
8. Quais as vantagens do novo método ou tecnologia para o sistema de produção em relação às práticas anteriores?																						
9. Quais as desvantagens do novo método ou tecnologia para o sistema de produção em relação às práticas anteriores?																						
10. Existe alguma forma de divulgação dos resultados adquiridos com o novo método ou tecnologia para o PROBIO? () reuniões () envio de relatório parciais e finais () comunicação por telefone () outros: _____																						
11. Defina um nível de satisfação de 1 – 5 (1- muito insatisfeito, 2-insatisfeito, 3-indiferente, 4-satisfeito e 5-muito satisfeito) com o PROBIO no que diz respeito à: Suporte técnico: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> </table> Eficiência na transmissão do conhecimento do novo método ou tecnologia: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> </table> Eficiência no uso do novo método ou tecnologia no sistema de produção: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> </table> Aumento na lucratividade e produtividade: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5																		
1	2	3	4	5																		
1	2	3	4	5																		
1	2	3	4	5																		
12. Com a parceria do PROBIO, o que você entende por Controle Biológico? () a natureza controlando a natureza () práticas de produção mais sustentáveis																						

<input type="checkbox"/> um processo de inovação na agricultura <input type="checkbox"/> não sei opinar <input type="checkbox"/> outros: _____	
13. Você considera o PROBIO um programa eficiente nas suas ações? Por quê? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não motivo: _____	
14. Você acredita que a associação, cooperativa ou empresa buscaria novamente a parceria com o PROBIO? Por quê? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não motivo: _____	
Observações:	
Anotador:	Hora:

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, G.; HOPPEN, N.; HAYASHI JUNIOR, P. Observação participante em estudos de administração da informação no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 53. n. 6, p. 604-616, nov./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/GjkPPmCGpcZQ77CSRQ6s7vQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 mai. 2021.

ALMEIDA, J. E. M. **Coleção de fungos entomopatogênicos “Oldemar Cardim Abreu”**. São Paulo: Instituto Biológico, 2009. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/publicacoes/comunicados-documentos-tecnicos/comunicados-tecnicos/colecao-de-fungos-entomopatogenicos-%E2%80%9COldemar-cardim-abreu%E2%80%9D>. Acesso em: 28 ago. 2021.

ALMEIDA, J. E. M. Biofábricas para produção de micopesticidas no Brasil: oportunidades de negócio e inovações. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 2544-2557, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/16950>. Acesso em: 30 dez. 2020.

ALVES, E. R. A. **Desafios da pesquisa agrícola no Brasil**. Brasília: Embrapa, 1981. 32 p. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/88608/desafios-da-pesquisa-agricola-no-brasil>. Acesso em: 20 jun. 2021.

APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Instituto Biológico agora oferece curso de Pós-graduação. **APTA**, São Paulo, 29 dez. 2006. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/noticias/instituto-biologico-agora-oferece-curso-de-ps-graduao#apta>. Acesso em: 14 ago.2021

BANCO MUNDIAL. **Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems**. Washington DC: World Bank, 2007. 188 p. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7184>. Acesso em: 18 jun. 2021.

BATISTA FILHO, A. **Trabalhos produzidos pelos pesquisadores do Instituto Biológico do Estado de São Paulo sobre Controle Biológico de Insetos, desde sua criação (1927) até o ano de 1965**. Campinas: SCBP-IB, 1987. 4p. (INFORMAÇÃO TÉCNICA, 16).

BATISTA FILHO, A. **IV Ciclo de Palestras sobre Controle Biológico de Pragas**. Campinas: Instituto Biológico, 1995,203p.

BATISTA FILHO, A. et al. **Instituto Biológico: 90 anos inovando o presente**. São Paulo: Narrativa Um, 2017a. 164 p. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/livro-90anos-IB/livro_90anos_IB.pdf. Acesso em: 02 abr. 2021.

BATISTA FILHO, A. et al. **Da Fazenda Mato Dentro ao Centro Experimental do Instituto Biológico: 80 anos**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017b. 64 p. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/Livro_80anos_ceib.pdf. Acesso em: 05 abr. 2021.

BEGNIS, H. S. M.; ESTIVALETE, V. F.; SILVA, T. N. Formação e qualificação de capital humano para o desenvolvimento do agronegócio no Brasil. **Informe Gepec**, v. 11, n. 1, jan./jun. 2007. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/1095/921>. Acesso em: 17 ago. 2021.

BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. Natal: IFRN Editora, 2011. 108 p., il. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1065>. Acesso em: 05 mai. 2021.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2009. 341 p. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/579954/biocontrole-de-doencas-de-plantas-uso-e-perspectivas>. Acesso em: 28 jun. 2021.

BIONAT. Fique por dentro das lives da Bionat. **Bionat**, São Paulo, 4 set. 2020. Disponível em: <https://essere.group/fique-por-dentro-das-lives-da-bionat/>. Acesso em: 07 abr.2022.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1 (3), 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027/16976>. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Acesso em: 24 ago. 2021

BORSARI, A. P.; CLAUDINO, M. Mercado e percepção do produtor brasileiro. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 32-37, out. 2018. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/issue/view/4387/2382>. Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de jul. 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de jan. de 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm. Acesso em: 05 jul. 2021.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 24 jul. 2021.

BRASIL. Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009. Acresce dispositivos ao Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o

armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de jul. de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6913.htm. Acesso em: 03 mai.2022.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 jun. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jan. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm. Acesso em: 04 ago. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de mai. de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10375.htm. Acesso em: 14 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Crédito e Informação. Coordenação-Geral de Avaliação de Política e Informação. **Agropecuária brasileira em números**. Brasília, 2022. 14 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/abn-03-2022.pdf/view>. Acesso em: 20 mar. 2022.

BRAGA, F. R. *et al.* Avaliação in vitro do fungo predador de nematoides *Duddingtonia flagrans* sobre larvas infectantes de ciatostomíneos de equinos (Nematoda: Cyathostominae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, p. 83-85, dez. 2009. DOI: 10.4322/rbpv.018e1018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpv/v18s1/a18v18s1.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Acesso e visibilidade às teses e dissertações brasileiras. **BDTD**, 2021. Disponível em: <https://bdtb.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

CANCIANI, Aline; CURY, Chyntia; CARVALHO, Luciana Neves. **O sistema nacional de pesquisa agropecuária: proposta de implementação para um novo modelo de gestão e**

governança. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Públicas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17505/O%20SISTEMA%20NACIONAL%20DE%20PESQUISA%20AGROPECU%20c3%81RIA.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 17 jul. 2021.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plataforma Sucupira. Qualis periódicos. **Plataforma Sucupira**, 2021. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

CARMO, M. S. Agroecologia: novos caminhos para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, p. 28-40, dez. 2008. Disponível em: <https://permaculturanaserra.files.wordpress.com/2018/10/agroecologia-novos-caminhos-para-a-agricultura-famc3adliar.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos avançados**, v. 24, n. 70, p. 149-164, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/rckkXMJ7cc6hxPhbNFhVWGm/>. Acesso em: 02 dez. 2020.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/9V95npxV66Yg8vPJTpHfYh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.

CEBRAP – Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. **Métodos de pesquisa em Ciências Sociais: Bloco Qualitativo**. São Paulo: CEBRAP, 2016. Disponível em: http://bibliotecavirtual.cebrap.org.br/arquivos/2016_E-BOOK%20Sesc-Cebrap_%20Metodos%20e%20tecnicas%20em%20CS%20-%20Bloco%20Qualitativo.pdf. Acesso em: 01 set. 2021.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo sobre o papel das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs)**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2006. 180 p., il. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/OEPAS_4390.pdf/73bda621-b372-4c8d-9a77-25851671417d?version=1.3. Acesso em: 20 jul. 2021.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Arranjos para o futuro da inovação agropecuária no Brasil. **Nova abordagem para o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA - Relatório Final**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. 370 p., il. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/2743_SNPA+-RELAT%20C3%93RIO+FINAL+Junho+2016.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **InternexT - Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015. <http://dx.doi.org/10.18568/1980-48651021-52015>. Disponível

em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/37400/o-que-e-bibliometria--uma-introducao-ao-forum--->. Acesso em: 16 ago. 2021.

CONSEPA – Conselho Nacional das Entidades Estaduais de Pesquisa e Agropecuária. Entidades Estaduais de Pesquisa Agropecuária. **Consepa**, Brasília, 2022. Disponível em: <https://consepa.org.br/oepas/>. Acesso em: 25 jul. 2022.

COMINT. **Programa de Treinamento em Controle Microbiano de Insetos**. Campinas: Instituto Biológico, 1992, 80p.

COMINT. **Programa de Treinamento em Controle Microbiano de Insetos**. Campinas: Instituto Biológico, 1994, 85p.

CROPLIFE BRASIL. Crescente adoção de produtos biológicos no mundo, e o Brasil é protagonista nesse mercado. **CropLife Brasil**, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/produtos-biologicos/crescente-adocao-de-produtos-biologicos-no-mundo-e-o-brasil-e-protagonista-nesse-mercado/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

CROPLIFE BRASIL. Bioinsumos, nova aposta da agropecuária. **CropLife Brasil**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/conceitos/bioinsumos-nova-aposta-da-agropecuaria/>. Acesso em: 07 ago. 2021.

CRUZ, B. P. B; BATISTA FILHO, A. **Relação de trabalhos publicados e/ou apresentados em Reuniões e Congressos pelos Pesquisados da Seção de Controle Biológico das Pragas de 1970 à 1987**. Campinas: SCBP-IB, 1988. 14 p.

CRUZ, B. P. B. **Pragas das Culturas e Controle Biológico**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 139 p.

CTC – Centro de Tecnologia Canavieira. Causando prejuízo bilionário, broca da cana é um dos maiores problemas das usinas. **CTC**, Piracicaba, 18 out. 2016. Disponível em: <https://ctc.com.br/causando-prejuizo-bilionario-broca-da-cana-e-um-dos-maiores-problemas-das-usinas/>. Acesso em: 28 mai. 2021.

DARA, S. K. The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2019. DOI: 10.1093/jipm/pmz010. Disponível em: <https://academic.oup.com/jipm/article/10/1/12/5480541>. Acesso em: 30 dez. 2020.

DIAS, C. N.; JARDIM, F.; SAKUDA, L. O. Radar AgTech Brasil 2020/2021: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. **Radar AgTech**, 2021. Disponível em: <https://radaragritech.com.br/dados-2020-2021/>. Acesso em: 04 ago. 2021.

DIRETÓRIO DOS GRUPOS DE PESQUISAS NO BRASIL LATTES. CNPq. Censos DPG. **Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**, Brasília, 2022. Disponível em: <https://lattes.cnpq.br/web/dgp>. Acesso em: 06 abr. 2022.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. 1. ed. Campinas: Unicamp, 2006. 460 p.

DOSI, G.; NELSON, R. R. **Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes**. Pisa: LEM Working Paper Series, 2009. 89 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/snpa>. Acesso em: 14 jul. 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Os benefícios da biotecnologia para a sua qualidade de vida. **Embrapa**, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/recursos-geneticos-e-biotecnologia/sala-de-imprensa/se-liga-na-ciencia/a-biotecnologia-e-voce>. Acesso em: 25 jul. 2022.

ERENO, D. Entre as melhores do mundo: Esalq conquista o quinto lugar em ranking internacional de instituições de ciências agrícolas. **Pesquisa FAPESP**, p. 58-61, dez., 2014. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2014/12/058-061_ESALQ_USP.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

ESSERE GROUP. Holding. **Essere Group**, São José do Rio Preto, 2022. Disponível em: <https://essere.group/holding/>. Acesso em: 06 abr. 2022.

FERREIRA, A. G. C. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **DataGramZero**, v. 11, n. 3, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/7110>. Acesso em: 16 set. 2021.

FILHO, H. Olímpia inaugura biofábrica de fungos entomopatogênicos com assessoria do Instituto Biológico. **Instituto Biológico**, São Paulo, 09 de mai. de 2019. Disponível em: <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/noticia/olimpia-inaugura-biofabrica-de-fungos-entomopatog-ecirc-nicos-com-assessoria-do-instituto-biologico>. Acesso em: 06 abr. 2022.

FIGUEIREDO, R. A. *et al.* Dimensão Conceitual da Transferência de Conhecimento como Fator-Chave para a Inovação. **Revista Eletrônica de Administração e Ciências Contábeis - REAC**, Santa Luzia, v. 3, n. 1, p. 1-24, jan./dez. 2014. Disponível em: https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170724175631.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa, 2020. 510 p., il. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.Embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

FORSTER, R. Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. **Bragantia**, v. 10, n. 5, 1950. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051950000500002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/PygzyLLNS8S7Q5RGDxCKLLN/?lang=pt#>. Acesso 21 mai. 2021.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. Sementes geneticamente modificadas: (in)segurança e racionalidade na adoção de transgênicos no Brasil e na Argentina. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS**, v. 4, n. 12, p. 9-30, abr. 2009. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/download/ORGANISMOS%20GENETICAMENTE/leitura%20a nexa%203.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

FUNDECITRUS – Fundo de Defesa da Citricultura. O Fundecitrus. **Fundecitrus**, Araraquara, 2021. Disponível em: https://www.fundecitrus.com.br/ofundecitrus/quem_somos. Acesso em: 04 jul. 2021.

FUNDAG – Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola. Institucional. **FUNDAG**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://fundag.br/institucional/>. Acesso em: 05. abr. 2022.

FUNDEPAG – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio. Quem somos. **FUNDEPAG**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://portal.fundepag.br/quem-somos>. Acesso em: 05. abr. 2022.

GALLO, D. Contribuição para o controle biológico da broca da cana de açúcar. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 9, p. 135-142, 1952. DOI: 10.1590/S0071-12761952000100006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/dC5ZyDttfZ4LGFJPHF464mg/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 16 set. 2021.

GALLO, D. (in memoriam). *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p., il. Disponível em: https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2013/07/livro-entomologia-agrc3adcola-_jonathans.pdf. Acesso em: 10 mai. 2021.

GAZEBO. **Gazebo**. Gazebo, Piracicaba, 2021. Disponível em: <http://www.gazebo.agr.br/>. Acesso em: 06 ago. 2021.

GELINSKI JÚNIOR, E. *et al.* Sistema de Inovação do Agronegócio Brasileiro? Dualismo estrutural-tecnológico e desafios para o desenvolvimento do país. **Desenvolvimento Em Questão**, v. 12, n. 28, p. 279-317. DOI: 10.21527/2237-6453.2014.28.279-317 Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/2577>. Acesso em: 24 jul. 2021.

GOMES, G. C.; ATRASAS, A. L. **Diretrizes para transferência de tecnologia**: modelo de incubação das empresas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 36 p. Disponível em: http://bbeletronica.sede.Embrapa.br/bibweb/bbeletronica//2005/doc/snt_doc_02.pdf. Acesso em: 23 jul. 2021.

GONÇALVES, L. Fatos históricos do controle biológico. **Floresta e Ambiente**, ano 3, p. 96-101, 1996. Disponível em: <https://floram.org/article/588e224be710ab87018b470f/pdf/floram-3-%C3%BAnico-96.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GONCHAROV, V. D.; RAU, V. V. Atividade de inovação em ramos do setor agroindustrial da Rússia. **Studies on Russian Economic Development**, v. 20, p. 506-511, 2009. DOI: 10.1134/S1075700709050050. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1134%2FS1075700709050050#citeas>. Acesso em: 24 jul. 2021

GUARNICA, L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 624-638, out./dez.

2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/HRvwkYZSShks9HXL7rypfxF/?lang=pt>. Acesso em: 26 jul. 2021.

HOJO, H. Programa de Sanidade em Agricultura Familiar – PROSAF. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2021. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/page/produtos-e-servicos/programa-de-sanidade-em-agricultura-familiar-%E2%80%93-prosaf>. Acesso em: 24 ago. 2021.

IAC – Instituto Agronômico de Campinas. Conheça o Instituto Agronômico (IAC), de Campinas. **IAC**, Campinas, 2021. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/instituto/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior 2019**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2020/Apresentacao_Censo_da_Educacao_Superior_2019.pdf. Acesso em: 11 set. 2021.

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **INPA**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/composicao/rede-mcti/instituto-nacional-de-pesquisas-da-amazonia>. Acesso em: 19 ago. 2021.

INVESTSP – Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. SP em Mapas. **INVESTSP**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.investe.sp.gov.br/sp-em-mapas/>. Acesso em: 05 abr.2022.

INSTITUTO BIOLÓGICO. **Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico – PROBIO**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017a. 8 p. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/probio.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. PROSAF. **Relatório do Programa de Sanidade em Agricultura Familiar (2015-2017)**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017b. 12 p. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/prosaf/relatorio_prosaf/relatorio-prosaf.pdf. Acesso em: 30 ago. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. 26º Curso de Controle Microbiano de Insetos - COMINT - fungos entomopatogênicos. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/evento/26-ordm-curso-de-controle-microbiano-de-insetos-comint-fungos-entomopatog-ecirc-nicos>. Acesso em: 30 ago. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Missão / Visão/ Valores. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2021a. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/page/missao-visao-valores>. Acesso em: 08 mar. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Programa de inovação e transferência de tecnologia em controle biológico (PROBIO). **Instituto Biológico**, São Paulo, 2021b. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/page/produtos-e-servicos/probio>. Acesso em: 08 mar. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Centros de Pesquisa. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2021c. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/page/centros-de-pesquisa>. Acesso em: 30 mar. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Unidade Laboratorial de Referência em Controle Biológico. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2021d. Disponível em: <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/page/unidade-laboratorial-de-referencia-em-controle-biologico>. Acesso em: 21 abr. 2021.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Palestra sobre a eficiência do isolado IBCB 66 do fungo *Beauveria bassiana* a diversas pragas - José Eduardo Marcondes de Almeida – IB/APTA/SAA. **Instituto Biológico**, São Paulo 2021e. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/evento/palestra-sobre-a-eficiencia-do-isolado-ibcb-66-do-fungo-beauveria-bassiana-a-diversas-pragas-jose-eduardo-marcondes-de-almeida-ndash-ib-apta-saa>. Acesso em: 08 abr. 2022.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT-IB. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2022a. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/page/instituto-biologico/nucleo-de-inovacao-tecnologica-%E2%80%93-nit-ib>. Acesso em: 19. abr.2022.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Relação de Contratos e Convênios. **Instituto Biológico**, São Paulo, 2022b. Disponível em: <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/page/extratos>. Acesso em: 19. abr.2022.

IOBC GLOBAL – International Organisation for Biological Control. International Organisation for Biological Control (IOBC) - Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB). **IOBC Global**, 2021. Disponível em: <https://www.iobc-global.org/>. Acesso em: 27 jul. 2021.

IOBC NTRS – International Organisation for Biological Control/Latin America by the Neotropical Section. **International Organisation for Biological Control - Neotropical Regional Section. IOBC NTRS**, 2021. Disponível em: <https://www.iobcntrs.org/Home>. Acesso em: 27 jul. 2021.

ISAAA - The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. Situação Global dos Cultivos Transgênicos em 2017. **ISAAA**, 2017. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4448754/mod_resource/content/1/15306214042018-07-03-ISAAA-Resumo-Executivo%20%281%29.pdf. Acesso em: 25 jul. 2022.

KOGAN, M. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270,1998. DOI: 10.1146/annurev.ento.43.1.243. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.43.1.243>. Acesso em: 18 fev. 2021.

LALLEMAND. Quem somos. **Lallemand**, 2022. Disponível em: <https://www.lallemandplantcare.com/pt-br/brasil/quem-somos/lallemand-plant-care/>. Acesso em: 05. abr. 2022.

LEA – Departamento de Entomologia e Acarologia USP. José Roberto Postali Parra. **LEA**, Piracicaba, 2021. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/equipe/jos%C3%A9-roberto-postali-parra>. Acesso em: 28 mai. 2021.

LUCON, C. M. M.; CHAVES, A. L. R.; BACILIERI, S. **Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura**. São Paulo: Instituto Biológico, 2014, 28 p. Disponível em: <http://repositoriobiologico.com.br/jspui/handle/123456789/177>. Acesso em: 21 ago. 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Fomento e Crédito para Bioinsumos. **MAPA**, Brasília, 27 jun. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/fomento-e-credito-para-bioinsumos>. Acesso: 10 mar. 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Catálogo Nacional de Bioinsumos. **MAPA**, Brasília, 08 jun. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/catalogo-nacional-de-bioinsumos#:~:text=Veja%20quem%20produz%20e%20onde%20s%C3%A3o%20comercializados%20os%20bioinsumos%20em%20sua%20regi%C3%A3o.&text=O%20cat%C3%A1log o%20ir%C3%A1%20contemplar%20todos, aos%20fornecedores%20quanto%20aos%20comp radores>. Acesso: 15 ago. 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Biofábricas de Bioinsumos. **MAPA**, Brasília, 27 mai. 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/biofabricas-de-bioinsumos>. Acesso: 25 ago. 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conselho Estratégico do Programa Nacional: Coordena as ações e a estratégia de implementação do Programa Nacional de Bioinsumos em nível nacional e internacional. **MAPA**, Brasília, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conselho-estrategico-do-programa-nacional>. Acesso: 29 jul. 2021.

MENDES, C. I. C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. C. R. O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e a cooperação entre as instituições públicas de pesquisa. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 52., 2014, Goiânia, **Anais eletrônicos** [...]. Goiânia: SOBER, 2014. p. 1-19. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109250/1/Sober-Mendes-Buainain-Fasiaben-2014.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

MINKE, P. Dez anos do Planeta Inseto: conheça sete curiosidades encontradas no único zoológico de insetos do Brasil. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, **São Paulo**, 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/dez-anos-do-planeta-inseto-conheca-sete-curiosidades-encontradas-no-unico-zoologico-de-insetos-do-brasil/>. Acesso em: 01 set. 2021.

MIRANDA, D. Centro de Referência em Controle Biológico do Triângulo Mineiro será lançado na Fazu. **Fazu** - Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, 2019. Disponível em:

<https://www.fazu.br/02/centro-de-referencia-em-controle-biologico-do-triangulo-mineiro-sera-lancado-na-fazu/>. Acesso: 03 ago. 2021.

MOLENTO, M. B. *et al.* Alternativas para o controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 2, p. 253-263, abr./jun., 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/Z8PN5TwJFQ47NQS4CZTt3Ys/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 jun. 2021.

MOSCAMED BRASIL. Linhas de Ação. **Moscamed Brasil**, Juazeiro, 2019a. Disponível em: <http://moscamed.org.br/linhas-de-acao/>. Acesso: 16 ago. 2021.

MOSCAMED BRASIL. Moscamed. **Moscamed Brasil**, Juazeiro, 2019b. Disponível em: <http://moscamed.org.br/moscamed-2/>. Acesso: 16 ago. 2021.

OASISBR- O Portal Brasileiro de Publicações Científicas em Acesso Aberto. Portal Brasileiro de Publicações Científicas em Acesso Aberto. **OASISBR**, 2021. Disponível em: <https://oasisbr.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 17 mar. 2021.

OLIVEIRA, A. M. *et al.* Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 1, n. 2, p. 1-9, jul./dez. 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/6416463/CONTROLE_BIOL%C3%93GICO_DE_PRAGAS_EM_CULTIVOS_COMERCIAIS_COMO_ALTERNATIVA_AO_USO_DE_AGROT%C3%93XICOS. Acesso em: 14 abr. 2021.

OLIVEIRA, C. C. *et al.* Inovação no agronegócio de 1956 a 2017, uma visão bibliométrica internacional via Web Of Science. *In: CONGRESSO DA SOBER*, 6., 2018, Campinas. **Anais eletrônicos** [...]. Campinas: UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://sober.org.br/wp-content/uploads/2020/02/8969.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

PACKER, A. L. SciELO Citation Index no Web of Science. **SciELO em Perspectiva**, 28 jan. 2014. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2014/02/28/scielo-citation-index-no-web-of-science/#.YUVfQ7hKhPZ>. Acesso em: 05 mar. 2021.

PANIZZI, A. R. Importância histórica e perspectivas do Manejo Integrados de Pragas (MIP) em soja. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA*, 4., 2005, Londrina. **Anais eletrônicos** [...]. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 121-126. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.Embrapa.br/digital/bitstream/item/113361/1/mip.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: An overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/ttFtM3FLW6BQZhmFcvJ5Vbx/?lang=en>. doi: 10.1590/0103-9016-2014-0167. Acesso em: 20 nov. 2020.

PARRA, J. R. P. Controle Biológico na Agricultura Brasileira. **Entomological Communications**, n. 1, p. 1-3, 2019. Disponível em: <https://www.entomologicalcommunications.org/index.php/entcom/article/view/ec01002/ec01002>. Acesso: 08 mar. 2020.

PARRA, J. R. P. *et al.* Controle Biológico: terminologia. In: PARRA, J. R. P. *et al.* **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-16. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mauricio-Bento/publication/318826631_Controlo_Biologico_Terminologia_in_portuguese/links/59807e79a6fdcc324bbe5b2e/Controle-Biologico-Terminologia-in-portuguese.pdf. Acesso em: 28 abr. 2021.

PARRA, J. R. P. Situação do Controle Biológico no Brasil. In: Workshop Desafios da Pesquisa em Controle Biológico na Agricultura no Estado de São Paulo, 1., 2016. **Anais eletrônicos** [...]. São Paulo: Fapesp – Biblioteca Virtual, 2016. Disponível em: https://fapesp.br/eventos/2016/02/cb/Jose_Roberto.pdf. Acesso em: 30 mai. 2021.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e a Análise dos Investimentos no Fundo Setorial do Agronegócio. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/zkBVZGSRy5mMVFFhsz86Yvx/?lang=pt>. doi: 10.1590/1806-9479.2020.181041. Acesso em: 25 jun. 2021.

PLATAFORMA LATTES – CNPq. Currículo Lattes. **CNPq**, 2022. Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca.do?metodo=apresentar>. Acesso em: 28 mai. 2021

PRITCHARD, A. Statistical Bibliography or Bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, 1969. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236031787_Statistical_Bibliography_or_Bibliometrics. Acesso em: 08 jun. 2021.

RIO VERDE. Economia. **Rio Verde**, Rio Verde, 2022. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/economia-cidade/>. Acesso em: 05 abr. 2022.

REYNA, E. F.; BRAGA, M. J.; MORAIS, G. A. S. Impactos do uso de agrotóxicos sobre a eficiência técnica na agricultura brasileira, In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2020. p. 173-187. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/201201_livro_uma_jornada_pelos_contrastes_do_brasil_cap12.pdf. Acesso em: 03. mai. 2022.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira De História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso em: 01 set. 2021.

SÃO PAULO. Decreto nº 62.817, 04 de setembro de 2017. Regulamenta a Lei federal nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, no tocante a normas gerais aplicáveis ao Estado, assim como a Lei Complementar nº 1.049, de 19 de junho de 2008, e dispõe sobre outras medidas em matéria da política estadual de ciência, tecnologia e inovação. **Secretaria de Governo**, 4 de set. de 2017. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2017/decreto-62817-04.09.2017.html#:~:text=Regulamenta%20a%20Lei%20federal%20n%C2%BA,de%20ci%C3%Aancia%2C%20tecnologia%20e%20inova%C3%A7%C3%A3o>. 04 ago. 2022.

SÃO PAULO. Portaria IB - 16, de 10-7-2018 (DO. 11-07-2018). Dispõe sobre a Política de Inovação do Instituto Biológico. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, v. 128, n. 126, p. 26, Seção I. 2018a. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/NIT/Portaria_NIT_IB_16.pdf Acesso: 30 jul. 2022.

SÃO PAULO. Portaria APTA 226, de 16-06-2018. Publicação da política de Inovação Tecnológica da Instituição Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo (ICTESP)-APTA. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, v. 128, n. 110, p. 26, Seção I. 2018b. Disponível em: http://www.apta.sp.gov.br/nit/documentos/NITSAA_APTA-Portaria-226-16062018.pdf Acesso: 30 jul. 2022.

SciELO – Scientific Electronic Library Online. SciELO – modelo de publicação eletrônica para países em desenvolvimento. **SciELO**, 2021. Disponível em: <http://old.scielo.org/php/level.php?lang=pt&component=56&item=1>. Acesso em: 06 mar.2021.

SINCOBIOL – Simpósio de Controle Biológico, 16., Londrina. **Anais eletrônicos [...]**. Londrina: SINCOBIOL, 2019. Disponível em: <https://siconbiol.com.br/>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SILVA, P.V; JORGE, T.A. Análise de conteúdo por meio de nuvem de palavras de postagens em comunidades virtuais: novas perspectivas e resultados preliminares. **Atas - Investigação Qualitativa em Saúde/Investigación Cualitativa en Salud**, v.2,2019. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso em: 04 ago. 2022.

SILVEIRA, J. M. F. J.; BORGES, I. C.; BUAINAIN, A. M. Biotecnologia e agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p.101-114, abr./jun. 2005. <https://www.scielo.br/j/spp/a/FDFBsJkwwh8qS6N3LkQLT5m/?lang=pt>. Acesso em: 02 dez. 2020.

SMITH, H. S. On Some Phases of Insect Control by the Biological Method. **Journal of Economic Entomology**, v. 12, 4. ed., p. 288-292, ago. 1919. DOI: 10.1093/jee/12.4.288. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/12/4/288/2199950?redirectedFrom=fulltext..> Acesso em: 23 abr. 2021.

SPARCBIO – São Paulo Advanced Research Center for Biological Control. SPARCBIO. SPARCBIO, Piracicaba, 2021. Disponível em: <http://www.sparcbio.com.br/>. Acesso em: 04 ago. 2021.

VACARI, A. M.; BORTOLI, S. Situação atual e perspectivas da comercialização de agentes de controle biológico no Brasil. *In*: BUSOLI, A. C. *et al.* **Tópicos em entomologia agrícola III**. Jaboticabal: Multipress Ltda, 2010. p. 91-102. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236124288_Situacao_atual_e_perspectivas_da_comercializacao_de_agentes_de_controle_biologico_no_Brasil. Acesso em: 28 jan. 2021.

VERÍSSIMO, C. J. Controle biológico do carrapato do boi, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* no Brasil. **Revista de educação continuada em Medicina Veterinária e**

Zootecnia do CRMV-SP, São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 11, n. 1, p. 14-23, 2013. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/5370/4634>. Acesso em: 13 jun. 2021.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; RONSOM, S. Inovação e expansão agropecuária brasileira. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2020. p. 121-134. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/201201_livro_uma_jornada_pelos_contrastes_do_brasil_cap08.pdf. Acesso em: 03. mai. 2022.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Mudança Tecnológica na Agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, p. 721-742, 2012. DOI: 10.1590/S0103-20032012000400008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/Pjz4mbbbKwDz8Vm4sbDY7mR/?lang=pt>. Acesso em: 16 mai. 2021.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; VIEIRA, A. C. P. A inovação na agricultura brasileira: uma reflexão a partir da análise dos certificados de proteção de cultivares. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2013. 42 p. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2209/1/TD_1866.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.