

Tecnologias Biológicas: a importância da pesquisa pública agropecuária para os bioinsumos no Brasil¹

Martins Sampaio, Renata
Instituto de Economia
Agrícola (IEA/APTA)
Brasil
rmsampaio@sp.gov.br

Rosa da Costa, Aryane
Instituto Biológico
(IB/APTA), Programa de
Pós-Graduação, Brasil
aryane.rosa@hotmail.com

Bortoloti, Gillyene
Instituto Biológico
(IB/APTA), Programa de
Pós-Graduação, Brasil
gillyenebiologa@gmail.com

Fredo, Carlos Eduardo
Instituto de Economia
Agrícola (IEA/APTA)
Brasil
cfredo@sp.gov.br

Palabras clave: Controle Biológico, Sustentabilidade, Insumos Agrícolas, Estado Empreendedor

1. Introdução

A agropecuária brasileira ocupa posição de destaque mundial, nacional e regional frente à sua importância segurança alimentar e econômica. A expansão das diferentes atividades que formam as cadeias agroindustriais tem no desenvolvimento tecnológico, a partir da construção e manutenção de virtuoso sistema de inovação, a mudança sociotécnica como solução aos diversos obstáculos enfrentados pela produção agrícola tropical.

As profundas transformações, iniciadas nos anos 1990 e intensificadas a partir da década de 2000, incorporaram novas técnicas de produção, estruturas de governança e formas de

¹ Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa do qual deriva este artigo.

financiamento e comercialização com reflexos importantes nos sistemas de produção desde os insumos aplicados até às preferências dos consumidores (PORTILHO, 2009; BUAINAIN et al., 2013).

Nesse processo, a intensificação do uso de tecnologias agroquímicas impulsionou a produtividade e ampliação da oferta de alimentos, porém aprofundou discussões sobre seus impactos no meio ambiente, como contaminação do solo, água, ar e perda da biodiversidade, assim como, a intoxicação dos produtores, presença de resíduos nos alimentos e alta nos custos de produção, expondo desafios tecnológicos na busca por práticas agrícolas mais sustentáveis (BETTIOL; MORANDI, 2009; SOUZA; MARUCCI, 2021).

Nessa busca por soluções sustentáveis estão os bioinsumos para controle biológico; tecnologias promissoras que avançam em diferentes práticas de produção agrícola e países, com perspectivas de, em 2050, ocuparem 50% do mercado mundial de produtos fitossanitários (DAMALAS; KOUTROUBAS, 2018). Os bioinsumos para controle biológico são tecnologias trabalhadas por meio da interação entre organismos da natureza a partir da modificação do ambiente de cultivo ou da criação em massa de microrganismos, fungos, bactérias e vírus e, macrorganismos, como ácaros e insetos parasitoides, comercializados e aplicados nas lavouras.

A viabilidade dessas tecnologias é permeada por atividades de pesquisa que envolve etapas de investigação desde a bioprospecção até o produto embalado e comercializado ao produtor (SOUZA; MARUCCI, 2021). Especificamente para os microrganismos, os principais agentes biológicos comercializados no Brasil e objeto de estudo deste artigo, a bioprospecção e a pesquisa de investigação das características e efeitos da interação desses organismos com a natureza e o ambiente de produção agrícola têm na sua condução a importante participação de

centros públicos de pesquisa, construindo espaços para o desenvolvimento dos produtos comercializados pelas empresas.

Essa interação evidencia os argumentos de Mazzucato (2014) na sua abordagem das estruturas do chamado Estado Empreendedor pautado no risco associado ao desenvolvimento tecnológico e o papel das ações públicas nesse ambiente. Sendo assim, quais caminhos são identificados no desenvolvimento tecnológico dos bioinsumos para controle biológico no Brasil? Quais interações são percebidas entre a atuação dos centros públicos de pesquisa e a comercialização?

Para explorar as questões colocadas, este artigo tem por objetivo caracterizar a participação dos centros públicos de pesquisa agropecuária na construção do conhecimento em tecnologias biológicas voltadas ao controle biológico. Para tanto, está estruturado em cinco seções, incluindo, essa introdutória, que é seguida da discussão conceitual e da metodologia. Na quarta seção são discutidos os resultados, finalizando com as conclusões.

2. Estado Empreendedor

Os bioinsumos para controle biológico são tecnologias fundamentais na transformação das estruturas de produção agrícola, enraizadas no padrão agroquímico. A ausência dessas tecnologias pode comprometer a construção e o fortalecimento de caminhos emergentes para a superação de desdobramentos da persistência em sistemas de produção apoiados em tecnologias pouco sustentáveis. Nesse contexto as direções a serem seguidas são apresentadas como promissoras a partir de tecnologias que associam o controle biológico nas práticas fitossanitárias.

Rodriguez (2018) evidencia que o atrito entre regimes sociotécnicos distintos é pontuado pela necessidade da formatação de instituições organizadas em políticas públicas que possam fomentar estratégias de promoção das tecnologias sustentáveis que, em boa parte das situações, ocupa espaços limitados frente à concorrência com as tecnologias dominantes, amplamente aprendidas e inseridas nos processos produtivos².

Para Mazzucato (2014), além da função de articulador e facilitador do processo de inovação, o Estado tem o papel de empreendedor, ao correr o risco do desenvolvimento tecnológico ocupando espaços de incerteza que a iniciativa privada não está disposta a enfrentar. A autora considera o processo de inovação imerso no tratamento de diferentes variáveis, envolvendo os processos de construção da ciência e da tecnologia desde a pesquisa básica até os desdobramentos dos seus resultados para a sociedade. Nesse ambiente, o papel do Estado por vezes, é alinhado à burocracia e ineficiência que atrapalha as ações da iniciativa privada³ e em outras, enfatiza como responsável por definir rumos ao incentivar investigações, tecnologias e oferecer oportunidades à mesma iniciativa privada.

O risco associado ao empreendedorismo e à inovação e à pesquisa, em muitos casos, vem sendo desempenhado pelo Estado com seus investimentos de longo prazo em C&T e P&D que se materializam em novos produtos, processos e mercados. O Estado assume os riscos de apostas em frentes tão desconhecidas que as incertezas nem sequer são identificadas. A iniciativa privada participa quando os riscos e as incertezas do desenvolvimento tecnológico podem ser mensurados. Mazzucato (2014) toma como exemplo as tecnologias *touch-screen* e o GPS que

² Rodrigues (2018) constrói seus argumentos a partir do estudo da inserção dos ônibus elétricos no sistema de transporte público do município de São Paulo, amplamente apoiado no uso do diesel derivado de petróleo.

³ Essa visão formatou políticas públicas apoiada em mitos como: basta investir em P&D para inovar; empresas menores são mais aptas à inovação; o número de patentes reflete o crescimento como em inovação; o mito de que o investimento empresarial precisa de menos impostos e burocracia, e o capital de risco “adora” risco quando, na verdade, ele foge do risco e só aparece quando as incertezas são menores (SAMPAIO, 2017).

deram origem ao *iPhone* e do *iPad*, resultado de muitos anos de pesquisa financiada pelo Estado junto ao Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Sendo assim, o Estado participa do processo de inovação sem reduzir a atividade empreendedora da iniciativa privada⁴.

Nesse sentido, identificar e compreender a participação do Estado em suas diferentes frentes de atuação, como o apoio e sustentação à C&T e P&D e suas infraestruturas públicas configuram um importante debate na formatação de políticas de apoio à pesquisa, promoção de tecnologias sustentáveis e seus ganhos privados e benefícios públicos.

3. Metodologia

A estrutura de análise está organizada em três etapas que buscam explorar o cenário para os bioinsumos no Brasil e a interação de pontos de referência desse ambiente com os centros públicos de pesquisa agropecuária. Dessa forma, a primeira etapa discute a inserção dos bioinsumos para controle biológico, aplicados à produção vegetal. Para tanto, serão trabalhados através de revisão bibliográfica e consulta documental, a origem dessas tecnologias no Brasil, os objetivos e estrutura de atuação do Programa Nacional de Bioinsumos, instituído no âmbito do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pelo Decreto nº 10.375, de 2020.

A segunda etapa de pesquisa envolve a identificação das tecnologias ofertadas no conjunto dos bioinsumos para controle biológico. Sendo assim, serão tratadas informações secundárias do MAPA por meio do sistema oficial de cadastro dos agrotóxicos, produtos

⁴ Centenera (2021) destaca também que três quartos das recentes entidades biofarmacêuticas moleculares existem graças ao trabalho de laboratórios públicos.

técnicos e afins, o AGROFIT⁵. Como ferramenta de consulta pública funciona como um banco de informações de todos os produtos agrotóxicos, componentes e afins registrados para uso no Brasil. Essas informações estão amparadas pela Lei 7.802/1989, conhecida como Lei dos Agrotóxicos, na qual o registro desses produtos é estruturado em três frentes de análises envolvendo questões da saúde por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde (MS), as questões ambientais a partir do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e as etapas de eficiência agrônômica tratadas pelo MAPA, constituindo assim, o registro tripartite previsto em lei⁶.

Entre as combinações de pesquisa na plataforma *online AGROFIT* para as informações de produtos registrados foram coletados dados relacionados aos bioinsumos para controle biológico e suas classes⁷ disponíveis: (i) acaricida microbiológico; (ii) agente biológico de controle; (iii) bactericida microbiológico; (iv) feromônio; (v) fungicida microbiológico; (vi) inseticida microbiológico; (vii) nematicida microbiológico e (viii) outros. Esses procedimentos foram realizados em 12 de abril de 2021.

Na terceira etapa de investigação, analisou-se a configuração da participação dos centros públicos de pesquisa envolvidos com a bioprospecção e a manutenção, curadoria, das coleções de microrganismos; as cepas que constituem os ingredientes ativos dos produtos para controle

⁵ Instituído Decreto n.º 8.492, de 13 de julho de 2015; seu núcleo gestor é composto por titulares das unidades da Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins (CGAA) do Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas (DFIA) da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do MAPA, a Divisão de Avaliação e Registro, a Divisão de Fiscalização de Agrotóxicos e a Divisão de Resíduos de Agrotóxicos, conforme Portaria 23 de 2016.

⁶ Os bioinsumos para controle biológico passaram a ser tratados nos trâmites da Lei dos Agrotóxicos, quando da publicação do Decreto 4.074/2002.

⁷ Informações ajustadas conforme a legislação dos agrotóxicos, no qual temos as classes que abrangem os defensivos biológicos de origem animal, vegetal e microbiana através de processos tanto físico-químicos quanto biológicos..

biológico. Essas atividades internalizadas pelos centros de pesquisa são previstas em regulação⁸ e coordenadas pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) presidido pelo MMA. Sendo assim, a partir dos resultados obtidos na etapa anterior, foram identificadas as instituições públicas de pesquisa curadoras de coleções de microrganismos no Brasil. Para isso, a pesquisa recorreu ao Sistema de Informação 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).

O SICOLNET, de acesso gratuito, permite consultar coleções nacionais, e cruzar dados de outros sistemas relevantes às biotecnologias como de literaturas científicas até banco de dados genômicos (Vazzoler e Canhos, 2005). A plataforma divulga os materiais biológicos das instituições aproximando os resultados de pesquisa às iniciativas do setor privado em áreas do conhecimento, como saúde, agronomia, meio ambiente e outros, em interação com a indústria farmacêutica, alimentícia, bebidas, ácidos orgânicos e de insumos agropecuários. Visa também, a consolidação de uma rede integrada dos centros de referência em pesquisa na área biológica através de seus serviços e repositórios de material biológico certificado.

A coleta das informações secundárias do SICOLNET ocorreu em 23 de abril de 2021 e apresentou como resultados a reunião de 534 conjuntos de informações que totalizaram cerca de 15 milhões de registros organizados em cinco diretórios taxonômicos de coleções, conforme a Tabela 1. Para a pesquisa realizada foram exploradas as informações do grupo de microrganismos, composto por mais de 34 mil registros dispostos em 32 coleções.

⁸ Lei da Biodiversidade, Lei n 13,123/2015 que estabelece as regras de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado e repartição de benefícios, sendo regulamentada pelo Decreto n° 8.722/2016

Tabela 1 Grupos taxonômicos, registros e coleções fitossanitários, Brasil, 2021

Grupos Taxonômicos	Registros	Coleções
Algas, Fungos e Plantas	10.970.388	232
Animais	3.991.677	264
Microrganismos	34.528	32
Fósseis	7.454	3
Em Coleções Abrangentes	334.644	3
Total	15.338.691	534

Fonte: Elaborada a partir do SICOLNET (2021).

4. Discussão dos resultados

Para apresentar e discutir os resultados alcançados com as etapas de investigação essa seção foi organizada em três subseções. Na primeira estão os resultados da inserção dos bioinsumos para controle biológico no debate sobre os insumos agrícolas. A segunda subseção explora características do registro desses bioinsumos e a última trabalha a origem dessas tecnologias.

4.1 Do pioneirismo científico ao PNB

No Brasil os sistemas de produção agropecuários têm como principal tecnologia para controle fitossanitário, os produtos de origem química. Essa condição coloca o país como um dos principais produtores agrícolas e importante consumidor desses produtos. Pelaez et al. (2015) aponta que a evolução da indústria agroquímica brasileira está relacionada à política de estímulo ao consumo desses insumos e ao apoio à alocação de unidades fabris de multinacionais. Mais

recentemente, o debate sobre um marco regulatório mais rígido e a crescente demanda da produção deixam espaço para novas estratégias de estímulo à inovação tecnológica.

Nesse cenário, o controle biológico utilizado em práticas agrícolas seculares, ganha força a partir dos anos 1970 com a fundação de cursos de pós-graduação, ações quarentenárias e mudança no posicionamento dos pesquisadores em relação ao controle das pragas e doenças da agricultura. Soma-se a criação de associações, a exemplo da Sociedade Brasileira de Entomologia, impulsionando atividades de pesquisa envolvendo, especialmente, institutos e universidades públicas de pesquisa, microrganismos e suas aplicações no mercado fitossanitário. Apesar disso, o controle biológico enfrenta obstáculos como a persistência da cultura agroquímica, limitações na transferência e oferta de tecnologias, além, da necessidade de técnicas de monitoramento de pragas e doenças, qualidade, logística e normas adequadas de registro dos produtos (PARRA, 2014).

Para tratar desses desafios, em 2020, é criado junto ao MAPA o Programa Nacional de Bioinsumos com objetivo de ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos na promoção do desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira. Essa política pública posiciona o controle biológico e outros bioinsumos a partir de ações de incentivo como linhas de crédito ao produtor rural e a discussão de temas importantes com destaque para ações em C&T como o apoio à inovação aberta e à organização de rede de pesquisa envolvendo os diferentes centros públicos, como institutos de pesquisa e universidades. Articula também as organizações do serviço de assistência técnica rural, assim como busca apoio para o financiamento do registro a partir das especificações de referência (PNB, 2020).

4.2 O registro dos bioinsumos para controle biológico

No conjunto de dados disponíveis no sistema AGROFIT foram identificados 4.006 registros de produtos fitossanitários. No recorte dos bioinsumos para controle biológico são 499 registros que corresponde a 13% do total. Quando considerados os ingredientes ativos foram somadas 664 indicações, sendo a classe agrônômica com maior representatividade a de inseticidas microbiológicos com 5% do total de produtos fitossanitários, sendo o restante dos produtos inseridos em classes consideradas de agroquímicos (TABELA 2).

Tabela 2 Registros de bioinsumos para controle biológico, classe agrônômica, Brasil, 2021

Classes	Número
Acaricidas microbiológicos	40
Agentes de controle biológico	57
Bactericidas microbiológicos	17
Fungicidas microbiológicos	58
Inseticidas microbiológicos	213
Nematicidas microbiológicos	42
Feromônios	71
Outro/bioquímico	1
Total	499

Fonte: Elaborada a partir de AGROFIT (2021)

A representatividade da classe de inseticidas microbiológicos está relacionada a 213 produtos dos quais foram identificados 255 ingredientes ativos, com destaque para o fungo *Metarhizium anisopliae*, (isolado/cepa IBCB 425), presente em 24% dos produtos registrados e a empresa Ballagro, com 10% de representatividade do total de produtos com este fungo. Porém, proporcionalmente, em cada classe, o ingrediente ativo *Beauveria bassiana*, (isolado/cepa IBCB 66) é o fungo mais representativo, com 95% do total de produtos e ingredientes ativos na classe

de acaricidas microbiológicos, sendo que a empresa Simbiose representa 10% do total de produtos com este ingrediente ativo. Cabe ainda ressaltar que ao analisarmos a representatividade do total geral de 664 ingredientes ativos de todas as classes de bioinsumos para controle biológico, o ingrediente ativo *Beauveria bassiana*, (isolado/cepa IBCB 66) também é o mais significativo com 13% desse total. Também, tem destaque o inseto vespa *Cotesia flavipes* com 49% do total de ingredientes ativos na classe de agentes biológicos de controle e a empresa Braz e Costa com maior representatividade (4%), ressaltando o espaço que macrorganismos ocupam nesse mercado (TABELA 3).

Tabela 3 Número de produtos (N°), ingredientes ativos (IA) e percentual de participação (%), por classe agrônômica dos bioinsumos para controle biológico, Brasil, 2021

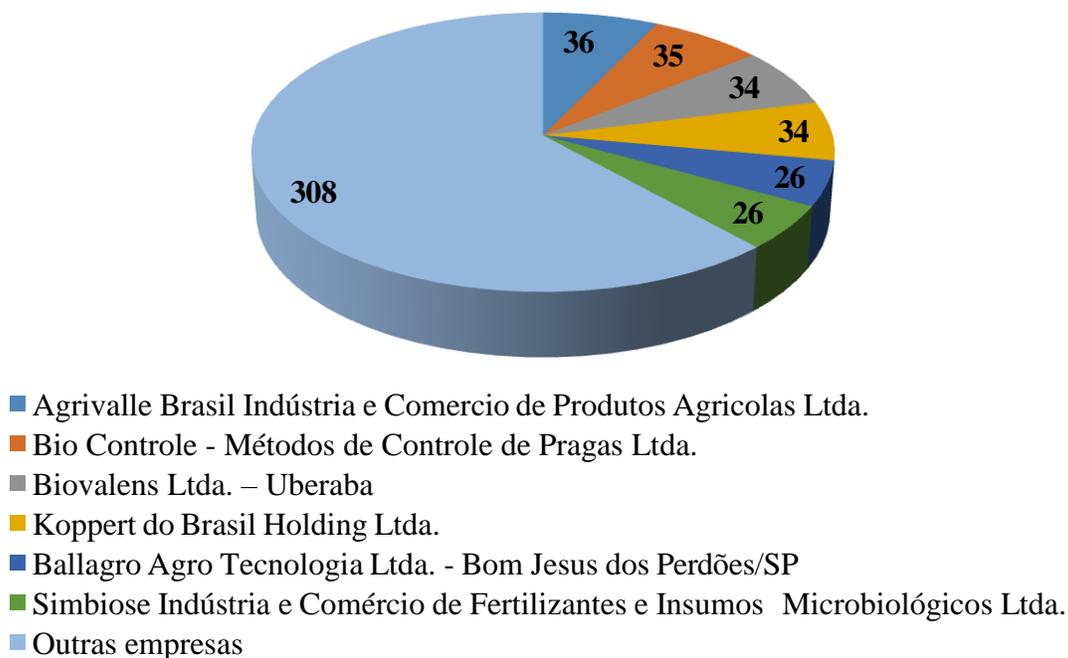
Classes	N°	IA	Principal IA	(%)
Acaricidas	40	40	<i>Beauveria bassiana</i> , isolado IBCB 66	95
Agentes	57	59	<i>Cotesia flavipes</i>	49
Bactericidas	17	27	<i>Bacillus subtilis</i>	63
Fungicidas	71	142	Acetato de (E)-8-dodecenila	11
Inseticidas	58	68	<i>Trichoderma harzianum</i>	35
Nematicidas	213	255	<i>Metarhizium anisopliae</i> , isolado IBCB 425	24
Feromônios	42	72	<i>Bacillus subtilis</i>	39
Outros	1	1	Cerevisane	100
Total	499	664		

Fonte. Elaborada a partir do AGROFIT (2021).

A Figura 1 reúne as principais empresas detentoras de registros de bioinsumos considerando todas as classes do total de 499 produtos e de 98 empresas. Desse total tem destaque: Agrivalle Brasil, Bio Controle, Biovalens e Koppert, as principais empresas com 7%

de participação cada, seguidas de Ballagro Agro e Simbiose, com 5% cada. Importante destacar a presença de outras empresas que totalizam 62% dos produtos.

Figura 1 Principais empresas detentoras de produtos para controle biológico, Brasil, 2021



Fonte. Elaborado a partir do AGROFIT (2021).

4.3 O patrimônio genético, a pesquisa pública e os bioinsumos para controle biológico

Na base de dados de microrganismos da SILCONET estão disponíveis 34.528 registros de treze centros públicos de pesquisa. No recorte dos produtos registrados para controle biológico na agricultura e os principais microrganismos utilizados como ingredientes ativos, conforme explorado, são os fungos *Beauveria bassiana*, presentes em acaricidas, o *Trichoderma*

harzianum nos fungicidas e o *Metarhizium anisopliae* para inseticidas e a bactéria *Bacillus subtilis* nas classes bactericidas e nematicidas.

Essas informações quando ajustadas à busca no SICOLNET pelo controle “nome científico”, resulta um total de 1.301 registros. Para o fungo *Beauveria bassiana* são 688, vinte relacionados à bactéria *Bacillus subtilis*, 46 do fungo *Trichoderma harzianum* e 548 para o fungo *Metarhizium anisopliae*. A Tabela 4 apresenta a distribuição do total de registros por centros de pesquisa que mantém as coleções desses microrganismos para fins de pesquisas e estudos que alimentam o desenvolvimento tecnológico de produtos registrados e comercializados por empresas que atuam no segmento dos bioinsumos para controle biológico.

O principal centro público de pesquisa no registro de microrganismos é o Instituto Biológico (IB) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo, referência nacional na pesquisa e desenvolvimento para a produção de bioinsumos. O IB foi responsável por isolar o fungo *Metarhizium anisopliae*, cepa IBCB 425, utilizado no controle biológico da cigarrinha-da-raíz (*Mahanarva fimbriolata*), uma das principais pragas na canavicultura. Outro resultado relacionado é a produção do fungo *Beauveria bassiana*, cepa IBCB 66, no controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) nos cultivos de soja (ALMEIDA, 2020).

Tabela 4 Total de registros dos principais microrganismos utilizados como ingredientes ativos em bioinsumos para controle biológico por centros públicos de pesquisa, Brasil, 2021

Centros públicos de pesquisa	Total de Registros
Instituto Biológico	765
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	253
Universidade Federal de Pernambuco	190
Universidade Estadual do Oeste do Paraná	60
Universidade Federal do Paraná	19
Universidade Estadual Paulista	9
Universidade Estadual do Maranhão	4
Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	1
Total	1.301

Fonte: Elaborada a partir de SICOLNET, 2021

Para a *Beauveria bassiana* foram encontrados 332 registros e para o fungo *Metarhizium anisopliae*, um total de 416 relacionados ao IB. Esses microrganismos estão alocados na Coleção de Fungos Entomopatogênicos “Oldemar Cardim Abreu” (IBCB) na Unidade Laboratorial de Referência em Controle Biológico do IB. A coleção conta com isolados de fungos, bactérias e vírus que são utilizados em pesquisas no controle biológico de diferentes pragas da agricultura, até o ano de 2015 eram 868 microrganismos. O IB também conta com o maior número de registros para a bactéria *Bacillus subtilis*, cerca de dezessete na Coleção de Culturas de Fitobactérias do Instituto Biológico (IBBF), (ALMEIDA et al. 2016).

Também tem destaque outros centros públicos de pesquisa, dentre eles a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com 253 registros, por meio do seu Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) e as coleções: Coleção de Culturas de Fungos Entomopatogênicos (CG), Banco de Germoplasma de *Bacillus* spp. (BGB) para controle biológico e Coleção de Culturas de Fitopatógenos e Agentes de Controle Biológico de Fitopatógenos (CFAF). Também tem destaque, a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com 190 registros na Coleção de Culturas Micoteca (URM) com pesquisas para controle biológico. As informações trabalhadas evidenciam a capacidade dos centros públicos de pesquisa em apoio o desenvolvimento tecnológico e ao mercado de bioinsumos.

5. Conclusões e considerações finais

A busca por sistemas de produção sustentáveis ocupa espaço na pauta de discussão sobre a agropecuária mundial, com destaque para tecnologias emergentes como os bioinsumos para controle biológico. Essas tecnologias enraizadas nas coleções de microrganismos dos centros públicos de pesquisa, ganha força e espaço no Brasil e no mundo. Dessa forma, esse artigo buscou explorar essa interação, tomando como estrutura de análise os argumentos do Estado Empreendedor para tratar de informações disponibilizadas em sistema de registro de produtos fitossanitários e patrimônio genético do Brasil.

Os resultados apontam a concentração dos produtos registros para controle biológico a partir de poucos microrganismos e da participação também concentrada das empresas. Por outro lado, os registros de microrganismos nas coleções mantidas pelos centros públicos de pesquisa no recorte daqueles voltados às atividades agropecuárias apontam quase 3.500 possíveis

ingredientes ativos para os quais o desenvolvimento tecnológico apresenta-se como uma demanda a ser atendida visando reforçar a oferta de bioinsumos em oportunidades tanto para empresas, quanto para os centros de pesquisa e a produção sustentável com desdobramentos positivos para a sociedade.

Os esforços aqui colocados também evidenciam a necessária investigação de outras bases de informações a exemplo daquelas que reúnem os macrorganismos e suas interações com os produtos para controle biológico, assim como as relações com outras categorias de bioinsumos como os biofertilizantes e os bioinsumos para a produção animal e as estruturas do registro como a chamada especificação de referência associada à produção orgânica. Sendo assim, um caminho promissor para que o conhecimento gerado pelos centros públicos de pesquisa seja compartilhado e valorizado pela sociedade.

6. Referências

- Agrofit. (2021). Consulta Aberta. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Recuperado em 12 de abril de 2021 de http://Agrofit.agricultura.gov.br/Agrofit_cons/principal_Agrofit_cons
- Almeida, J.E.M. (2020). Biofábricas para produção de micopesticidas no Brasil: oportunidades de negócio e inovações. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3 (3), 2544-2557. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-162>
- Almeida, J.E.M., Batista Filho, A., Leite, L.G., Bartels, A.P.S., Bueno, R.N.S. (2016) Coleção de fungos entomopatogênicos: biodiversidade para o controle biológico de pragas na agropecuária brasileira. *Revista RG News*, 2 (n.1), 15-19. http://www.recursosgeneticos.org/Recursos/Arquivos/4._Cole_o_de_fungos_entomopatog_nicos._biodiversidade_para_o_controle.pdf

PNB (2020). Programa Nacional de Bioinsumos (PNB). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>. Acesso em: 26/abr/2021

Buainain, A. M., Alves, E., Silveira, J. M., Navarro, Z. (2013). Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. *Revista de Política Agrícola*, 22(2), 105-121.
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/964720/1/SETETESESSOBREOMUNDORURALBRASILEIRO.pdf>.

Centenera, A. N. (2019) Empresarios, innovación y Estado em John k. Galbraith y Mariana Mazzucato. *Revista de Economía Institucional*, 22 (42), 109-125.
<https://doi.org/10.18601/01245996.v22n42.05>

Damalas, C., Koutroubas, S.D. (2018). Current Status and Recent Developments in Biopesticide Use. *Agriculture - MDPI*, 8(1), 13, 1-6. <https://doi.org/10.3390/agriculture8010013>

Mazzucato, M. (2014). *O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. São Paulo, Portfolio-Penguin, 314p.

Morandi, M. A. B.; Bettiol, W. (2009). Controle biológico de doenças de Plantas no Brasil. In: Bettiol, W.; Morandi, M. A. B. (Ed.) *Biocontrole de Doenças de Plantas: uso e perspectivas*, Embrapa Meio Ambiente, 7–14.

Parra, J. R. P. (2014) Biological Control in Brasil: an overview. *Scientia Agricola*, 71 (5), 345-355. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0167>

Pelaez, V. M. et al. (2015) A (dês) coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), n. esp., 153-178.
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649104/15653>

Portilho, F. (2009) Novos atores no mercado: movimentos sociais econômicos e consumidores politizados. *Política e Sociedade*, 8 (15), 199-224. <https://doi.org/10.5007/2175-7984.2009v8n15p199>

Rodriguez, L. T. B. (2018) *TRANSICIONES SOCIO-TÉCNICAS HACIA UNA MOVILIDAD DE BAJO CARBONO: UN ANÁLISIS DEL NICHOS DE LOS BUSES DE BAJA EMISIÓN PARA EL CASO DE BRASIL*, 322 f. Tese, Programa de Pós-Graduação em Política Científica y Tecnológica, UNICAMP, Campinas.
http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333639/1/BermudezRodriguez_LadyTatiana_D.pdf

Sampaio, R.M. (2017) *BIODIESEL NO BRASIL: CAPACIDADES ESTATAIS, P&D E INOVAÇÃO NA PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL*, 172 f. Tese Programa de Pós-Graduação em Política Científica y Tecnológica, UNICAMP, Campinas.
<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/324985>

SILCONET. (2021). *Microrganismos – Dashboard*. Sistema de Informação de Coleções de Interesse Biotecnológico. Recuperado em 26 de abril de 2021 de <http://sicol.splink.org.br/>

Sousa, B., Marucci, R.C. (2021) Biological control in ornamental plants: from basic to applied knowledge. *Ornamental Horticulture*, 12 (2), 255-267. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v27i2.2365>

Vazzoler, R.F., Canhos, V.P.(2005). *Coleções de Culturas e Serviços e Centros de Recursos Biológicos – Nota Técnica*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - Ciência, Tecnologia e Inovação, São Paulo .
https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/NT_Cole%C3%A7%C3%B5es+culturas_Rosana_1.7.18_4381.pdf/828be1a1-f655-42d8-9fd9-50f1c1f09254?version=1.0