

**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**

**Tecnologias em Controle Biológico: um estudo a partir da**  
**produção paulista de borracha natural**

**Yuzen Marin Kunisawa Carvalho**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

São Paulo

2020

**Yuzen Marin Kunisawa Carvalho**

**Tecnologias em Controle Biológico: um estudo a partir da  
produção paulista de borracha natural**

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

Área de concentração: Segurança Alimentar e  
Sanidade no Agroecossistema

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Renata Martins Sampaio

São Paulo

2020

Eu, **Yuzen Marin Kunisawa Carvalho**, 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 ou qualquer outra plataforma eletrônica do IB para fins de leitura, estudo, pesquisa e/ou impressão pela Internet desde que citada a fonte.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**  
**Núcleo de Informação e Documentação – IB**

---

Carvalho, Yuzen Marin Kanisawa.

Tecnologias em controle Biológico: um estudo a partir da produção paulista de borracha natural. / Yuzen Marin Kanisawa Carvalho. - São Paulo, 2020.

117 p.

doi: 10.31368/PGSSAAA.2020D.YK003

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: Technologies in biological control: a study from the São Paulo State production of natural rubber.

1. Heveicultura 2. Seringueira 3. *Hevea brasiliensis* 4. Agrotóxicos 5. Fitossanidade I. Carvalho, Yuzen Marin Kanisawa II. Sampaio, Renata Martins III. Instituto Biológico (São Paulo) IV. Título.

*IB/Bibl./2020/003*

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Nome:** Yuzen Marin Kunisawa Carvalho

**Título:** Tecnologias em Controle Biológico: um estudo a partir da produção paulista de borracha natural

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

**Aprovado em:** 26/05/2020

### Banca Examinadora:


Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Martins Sampaio  
Julgamento: Aprovado

Instituição: Instituto Biológico

Assinatura: 

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Eugenia de Carvalho  
Campos  
Julgamento: Aprovado

Instituição: Instituto Biológico

Assinatura: 

Prof. Dr. Ricardo Firetti  
Julgamento: Aprovado

Instituição: APTA Regional

Assinatura: 

## **AGRADECIMENTOS**

Com carinho a minha orientadora, Dra. Renata Martins, pela dedicação, paciência e suporte durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

A toda banca examinadora, cujo respectivos questionamentos melhoraram a qualidade desta dissertação.

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

## RESUMO

Carvalho, Y. M. K. **Tecnologias em Controle Biológico: Um Estudo a partir da Produção Paulista de Borracha Natural**. 2020. 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, 2020.

A heveicultura no Brasil apresenta produção em constante expansão, com sua maior parte concentrada no Estado de São Paulo. Mesmo com a crescente expansão da produção, a demanda do país também cresce e supera o aumento progressivo da produção de borracha natural. Dessa forma, atualmente, a balança comercial possui valores deficitários com predomínio das importações dos principais países produtores, localizados na Ásia. O Brasil foi o maior produtor mundial de borracha natural utilizando o sistema extrativista. Porém após o domínio asiático, a produção e comercialização fomentada por políticas públicas passaram a ser trabalhadas em sistema de produção agrícola. Além da mudança do sistema de produção, o processo de vulcanização e a qualidade da borracha natural em relação à sintética motivaram os crescentes avanços técnico-científicos, inclusive os alinhados ao conteúdo fitossanitário. Atualmente, novas exigências tecnológicas são colocadas, a exemplo, das associadas ao controle biológico. Sendo assim, o estudo aborda a inserção das tecnologias em biocontrole no Sistema Agroindustrial da Borracha Natural (SAG-BN) ao buscar respostas para a compreensão de quais fatores podem limitar ou estimular a adoção do controle biológico na heveicultura. Esse propósito é construído enfatizando as características do sistema agroindustrial, a disponibilidade de produtos fitossanitários e de conhecimento técnico-científico sobre a cultura, assim como da influência de políticas públicas e dos agentes envolvidos. Os resultados apontam um sistema agroindustrial com dificuldade de construir estruturas de governança capazes de promover mudanças. O controle fitossanitário para a produção é marcado pela restrita oferta de produtos tanto químicos quanto biológicos. Por outro lado, o cenário de construção do conhecimento científico e tecnológico apresenta interação com áreas de pesquisa específicas, baixa inserção internacional e limitados esforços voltados ao controle biológico na heveicultura. A coleta de opiniões dos agentes atuantes no SAG-BN mostra que o controle biológico é entendido como uma ferramenta importante na busca pela produção sustentável e por acesso a mercados diferenciados a partir da expansão da produção, porém, a falta de conhecimento técnico, limitada oferta de produtos e a ausência de estruturas de incentivo à mudança tecnológica são obstáculos a serem superados para o desenvolvimento e uso do controle biológico na heveicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Heveicultura; Seringueira; *Hevea brasiliensis*. Biodefensivos; Agrotóxicos; Fitossanidade.

## ABSTRACT

Carvalho, Y. M. K. **Technologies in Biological Control: A Study from the São Paulo Production of Natural Rubber.** 2020. 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, 2020.

The Brazilian natural rubber production has shown growing production, with the State of São Paulo leading it. Even with the growing of the production, the consumption of the product had been growing even more, resulting in the budget of the commercial balance be in deficit due the importation of natural rubber from major producers that are located in Asia. Historically, Brazil was once the major producer even with the extractivism system, but after the booming expansion of the Asiatic countries, the ways that production and commerce were done had changed, due the intervention of public policy, adopting agricultural models. Besides, the vulcanization processes and the quality of natural rubber in comparison with its synthetic counterpart, gave reason to fund Research and Development in this specific field, including those aligned to plant health. Nowadays pressures to develop new green technologies, including those linked to biological control, are increasingly required. This way, the study approaches the capacity of technological insertion of the bio-control in the natural rubber agro-industry system, when looking to comprehend the factors that stimulate or halt the adoption of the biocontrol in the natural rubber production, focusing in the characteristic of the agro-industry, the variety of products for plant health that are available and the know-how, as the influence of the public policies and its agents. The results points to a chain struggling with it is structures of governance to promote changes in itself. The phytosanitary control is limited by the low offer of products, be it of chemical or biological origin. The scientific and technological knowledge shows signs of development in specific areas of interest, but with low international relevance and effort to develop the biological control in the process of natural rubber production. The survey showed that the agents of the chain understand the significance of the biological control for a greener supply chain, a better market and sustainable environmental expansion, but the limited knowledge, low offer of products and stimulus to structural changes are barriers to be broken in the development and adoption of biological control in the natural rubber production.

**KEY-WORDS:** Natural Rubber Production, Rubber Tree, *Hevea brasiliensis*, Biopesticides, Plant Health.

## RESUMEN

Carvalho, Y. M. K. **Tecnologías en control biológico: un estudio de la producción de caucho natural en São Paulo.** 2020. 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, 2020.

La producción de caucho en Brasil tiene una producción en constante expansión, con la mayor parte de su producción concentrada en el Estado de São Paulo. Incluso con la creciente expansión, la demanda del país, también en expansión, supera el crecimiento progresivo en la producción de caucho natural, que actualmente tiene valores de déficit en la balanza comercial con importaciones constantes de los principales países productores, ubicados en Asia. Brasil fue el mayor productor mundial que utilizó el sistema extractivo, pero después de la dominación asiática, la producción y comercialización promovida por las políticas públicas pasó al sistema de producción agrícola. Además, el proceso de vulcanización y calidad del caucho natural en relación con el caucho sintético motivó los crecientes avances técnico-científicos, incluidos los alineados con el contenido de sanidad vegetal. Actualmente, se colocan nuevos requisitos tecnológicos, por ejemplo, los asociados con el control biológico. Por lo tanto, el estudio aborda la inserción de tecnologías de biocontrol en el sistema agroindustrial del caucho natural (SAG-BN) al buscar respuestas para comprender que factores pueden limitar o alentar la adopción del control biológico en el cultivo del caucho, enfatizando las características del sistema agroindustrial, la disponibilidad de productos de sanidad vegetal y el conocimiento para la cultura, así como la influencia de las políticas públicas y los agentes involucrados. Los resultados apuntan a un sistema agroindustrial con dificultades para construir estructuras de gobernanza capaces de promover el cambio. El control de sanidad vegetal para la producción está marcado por el suministro restringido de productos químicos y biológicos. Por otro lado, el escenario de construcción de conocimiento científico y tecnológico presenta interacción con áreas específicas de investigación, sin embargo, hubo una baja inserción internacional y pocos esfuerzos científicos y tecnológicos dirigidos al control biológico en el cultivo del caucho. La recopilación de opiniones de los agentes que trabajan en SAG-BN muestra que el control biológico se entiende como una herramienta importante en la búsqueda de producción sostenible, acceso a mercados diferenciados y expansión de la producción, sin embargo, la falta de conocimiento técnico, la oferta limitada de productos y la ausencia de estructuras de incentivos para el cambio tecnológico son obstáculos que deben superarse para el desarrollo y uso del control biológico en el cultivo del caucho.

**PALABRAS CLAVE:** Producción de caucho; Árbol de caucho; *Hevea brasiliensis*. Biodefensivo; Pesticidas; Sanidad vegetal.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema morfológico da seringueira.....	16
Figura 2 Botânica da seringueira.....	17
Figura 3 Sementes de Seringueira.....	17
Figura 4 Etapas de desenvolvimento da seringueira.....	18
Figura 5 Espaçamento entre árvores em seringal.....	19
Figura 6 Ecologia da seringueira na região do Acre, Brasil.....	20
Figura 7 Madeira de seringueira e seus produtos.....	23
Figura 8: Panorama Geral Mundial da Borracha.....	25
Figura 9 Panorama Geral Mundial da Borracha.....	26
Figura 10 Representação da evolução tecnológica na heveicultura.....	26
Figura 11 Esquemática do Controle Natural.....	32
Figura 12 processos e atividades para implementação de controle biológico.....	33
Figura 13 Produção Brasileira de látex coagulado, em mil toneladas, 2000 a 2018.....	54
Figura 14 Valor da produção de látex coagulado, Brasil e estados, 2000 a 2018, em R\$ (mil) .....	55
Figura 15 Distribuição das principais empresas processadoras de borracha no Brasil.....	56
Figura 16 Pés em produção e novos, seringueira, Estado de São Paulo, em milhões, 2000 a 2018.....	57
Figura 17 Sistema Agroindustrial da Borracha Natural.....	59
Figura 18 Representação do Sistema Agroindustrial da Borracha Natural.....	60
Figura 19 Distribuição dos produtos por classes Agrônômicas.....	71
Figura 20 Evolução Histórica de Pesquisa, CAPES.....	78
Figura 21 Quantidade de entrevistados e seus Segmentos.....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Produção e consumo mundial de borracha natural, em mil t, 2000-2017.....	46
Tabela 2 Classificação de comércio mundial dos produtos de borracha natural, em posição de comércio, complexidade e valor de troca.....	47
Tabela 3 Participação dos principais exportadores mundiais de borracha natural tecnicamente especificada (TSNR), em percentuais anuais, 2000-2017.....	48
Tabela 4 Participação dos principais países consumidores de borracha natural, em percentuais anuais, 2000-2017.....	49
Tabela 5 Exportações e importações brasileiras de borracha natural tecnicamente especificada (TSNR) e de borracha natural em folhas fumadas, em US\$ (FOB), 1997-2018.....	52
Tabela 6 Exportações e importações brasileiras de borracha natural em formas primárias e de látex pre-vulcanizado, em US\$ (FOB), 1997-2018.....	53
Tabela 7 Produção de látex coagulado no Brasil e por estados, em toneladas, 2017 e 2018... 55	55
Tabela 8 Enquadramento das organizações e políticas no ambiente, seu elo e área de influência.....	64
Tabela 9 Classes e Quantidade de Registro.....	70
Tabela 10 Interação entre o catálogo de pragas e doenças da seringueira com os produtos fitossanitários registrados para a cultura no Brasil.....	73
Tabela 11 Número de publicações por termos de busca.....	77
Tabela 12 Número de publicações por cruzamento entre termos de busca.....	78

Tabela 13 Número de teses e dissertações por termo de busca, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES .....	79
Tabela 14 Número de teses e dissertações por assunto, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) .....	79
Tabela 15 Número de teses e dissertações por palavras-chave e busca nos resumos e línguas disponíveis.....	80
Tabela 16 Número de Teses e Dissertações por resultado Cruzado de Busca.....	80
Tabela 17 Evolução Histórica de Pesquisa, BDTD.....	81
Tabela 18 Evolução Histórica de Pesquisa, Teses e Dissertação da CAPES.....	81
Tabela 19 Número de publicações em diferentes termos e referências cruzadas em periódicos revisados pelos pares .....	82
Tabela 20 Número de indicações por termo de pesquisa na base de patentes do INPI .....	84
Tabela 21 Número de indicações pôr termo de pesquisa na base de patentes EPO e WIPO...	84
Tabela 22 Número de indicações por termos de pesquisa associados na base de patentes EPO e WIPO.....	85

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Pragas e doenças abióticas da seringueira .....	66
---	----

## LISTA DE SIGLAS

ABCBIO - Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico  
 ABIARB - Associação Brasileira da Industria de Artefatos de Borracha  
 ABRABOR - Associação Brasileira de Produtores e Beneficiadores de Borracha Natural  
 AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários  
 ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos  
 ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
 APABOR - Associação Paulista dos Produtores e beneficiadores de Borracha  
 APBNB - Associação de Produtores de Borracha Natural do Brasil  
 APROB GO/TO- Associação dos Produtores de Borracha Natural de Goiás e Tocantins  
 APTA - Agencia Paulista de Tecnologias dos Agronegócios  
 BASA - Banco da Amazônia S.A.  
 BDTD - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações  
 CAMEX - Câmara de Comércio Exterior  
 CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior  
 CCEAGRO - Coordenadoria de Câmaras Especializadas de Agronomia  
 CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira  
 CNA- Confederação Nacional da Agricultura  
 CNPEM - Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais  
 CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
 COMEXSTAT - Plataforma de estatísticas de comércio exterior do Brasil  
 CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento  
 CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa  
 CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia  
 COOPBORES - Cooperativa dos Produtores de Borracha do Espírito Santo  
 COOPEVERDE - Cooperativa Ouro Verde Bahia

CPA - cadeias de produção agroindustriais  
CSFI - Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente  
DAP - Diâmetro na Altura do Peito  
DDT - Diclorodifeniltricloroetano  
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
ENESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
EPA - Agência de Proteção Ambiental  
EPO - European Patent Office  
ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
FAESP - Federação da Agricultura do Estado de São Paulo  
FCA/UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu  
FCAV/UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal  
FEPM - Financiamento para Estocagem de Produtos Agropecuários  
FGPP - Financiamento para Garantia de Preços ao Produtor  
FOB - free on board  
FSC - Forest Stewardship Council  
GT - Grupo de trabalho  
HEVEACOOP - Cooperativa dos Seringalistas do Espírito Santo  
IAC - Instituto Agrônomico  
IAPAR - Instituto Agrônomico do Paraná  
IB - Instituto Biológico  
IBAMA - o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas  
IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia  
IEA - Instituto de Economia Agrícola  
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial  
IRRI - Indonesian Rubber Research Institute  
IRSG - International Rubber Study Group  
ISO - International Organization for Standardization  
MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MICES - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços  
MIP - manejo integrado de pragas  
OEC - The Observatory of Economic Complexity  
PGPM - Política de Garantia de Preços Mínimos  
PROBOR - Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural  
PROHEVEA - Plano Nacional de Heveicultura  
RRIM - Rubber Research Institute of Malaysia  
SAA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
SAG - Sistema Agroindustrial  
SAG-BN - Sistema Agroindustrial da Borracha Natural  
SciELO - Scientific Electronic Library Online  
SPVEA - Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônica  
SRB - Sociedade Rural Brasileira  
SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia  
Sudhevea - Superintendência da Borracha  
TSNR - Borracha Natural Tecnicamente Especificada  
UEA - University of East Anglia  
UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

USP - da Universidade de São Paulo  
WIPO - World Intellectual Property Organization

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
3.1 A Seringueira.....	15
3.2 Trajetórias Tecnológicas na Heveicultura .....	23
3.3 O Controle Biológico.....	30
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>40</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
5.1 Cenário Mundial da Borracha Natural.....	45
5.2 A Borracha Natural no Brasil e no Estado de São Paulo.....	50
5.2.1 O Sistema Agroindustrial da Borracha Natural no Brasil .....	58
5.3 A Fitossanidade na Seringueira .....	65
5.3.1 Pragas e doenças da seringueira .....	65
5.3.2 Produtos para controle fitossanitário da seringueira .....	69
5.4 O Conhecimento Científico e Tecnológico em Controle Biológico na Heveicultura .....	75
5.5 Os Limites e Estímulos ao Controle Biológico no Sistema Agroindustrial da Borracha Natural .....	86
<b>6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>95</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>113</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A heveicultura brasileira, que historicamente chegou a ser a maior produtora mundial de borracha natural, foi o segundo maior produto de importância econômica para o país e com o passar das décadas perdeu espaço e relevância para outras atividades. A perda de interesse nos cultivos dos seringais é resultante de distintos processos envolvendo condições internas e também externas ao Brasil.

Dentre elas tem destaque a forte concorrência externa, quando da sua introdução, no Continente Asiático, a partir do modelo de *plantations* caracterizado pela produção em larga escala. O clima da Ásia favorável e a falta de inimigos naturais fez com que a produção brasileira não conseguisse competir com a quantidade e qualidade produzida por seus concorrentes. No Brasil, país de origem da seringueira, o modelo de produção se baseava no extrativismo e na convivência pouco favorável com pragas e doenças que podem afetar as plantas nativas.

Em reação à perda de hegemonia, foram realizadas tentativas de reestabelecer o domínio produtivo durante diferentes períodos, sendo a mais expressiva o segundo ciclo da borracha que durou o período da Segunda Guerra Mundial. Nesse período o Japão acabou por ter domínio da produção asiática de borracha natural, e assim por consequência controlando a maior região produtora de borracha natural do mundo.

Tais esforços podem ser descritos em sistemas de *plantations* no território brasileiro, como o caso de Fordlandia, criada em 1928, que devido à proximidade das seringueiras, facilitou a procriação e disseminação de pragas e doenças, a exemplo, do fungo mal-das-folhas (*Microcyclus ulei* (Henn.) Arx) pertencente à família *Mycosphaerellaceae*, que dizimou as plantações existentes, até o início da mudança do local de produção quando, em 1915, as mudas são enviadas para o estado de São Paulo.

O conhecimento das áreas de escapes das pragas e doenças permitiu que a cultura fosse transferida da região de sua origem, o Norte do Brasil, para a Região Sudeste e Centro-Oeste, que possuíam clima adequado para o plantio e ausência dos inimigos naturais identificados (PINO, et al. 2000). *M. ulei* já não era mais um fator impeditivo para o modelo de criação de *plantations* uma vez que a mudança da região de clima úmido e quente não favorecia a sua multiplicação. Porém, mesmo assim, a heveicultura nacional não voltou a ser

representativa nem mesmo em seu segmento, quando comparado com a produção oriunda da Ásia.

A mudança de local e de modelo de produção trouxe expansão da atividade, especialmente, no estado de São Paulo, que responde por 60% da produção brasileira de borracha natural. Mas, a perda do monopólio mundial não foi revertida, e a produção asiática continua na liderança de mercado. No contexto da agricultura brasileira e paulista, a heveicultura ocupa posição de destaque apenas na dinâmica socioeconômica de determinadas regiões.

Por outro lado, conforme apontam Abdo et al. (2012), a seringueira é apontada como cultura promissora para integrar sistemas agroflorestais, reflorestamento e integrados de produção de lavoura, floresta e pecuária promissores na geração de renda e preservação ambiental.

Movimentos voltados para práticas agrícolas sustentáveis podem ser traçados desde a revolução verde onde a tecnologia fora aplicada a agricultura dando um salto na produção agrícola mundial ao mesmo tempo em que abria espaço para um novo movimento por uma agricultura apoiada em novas tecnologias ao evidenciar impactos negativos, a exemplo da obra de Rachel Carson, publicada em 1962, “Primavera Silenciosa”.

O novo ambiente de produção também se deparou com estes desafios ambientais, dentre eles os de caráter fitossanitário com o aparecimento, por exemplo, do percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Heteroptera: Tingidae)) e outras pragas e doenças presentes nos seringais.

A busca por soluções para esses desafios da produção dos seringais percorre caminhos trilhados por outras atividades agrícolas, como as hortícolas, que sofrem pressões crescentes dos consumidores em relação ao uso de agrotóxicos e seus resíduos ou a cana-de-açúcar que possui 3,5 milhões de hectares já utilizando o controle biológico em detrimento aos agrotóxicos de origem química.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBIO), 2019, verifica-se o aprofundamento da pressão da sociedade para uso de práticas cada vez mais sustentáveis que são acompanhadas de normas e regulações elaboradas para proteger e mitigar prejuízos socioambientais.

Mundialmente, os avanços socioambientais evoluíram juntamente com os padrões e necessidades éticas, assim exigindo métodos menos nocivos de explorar o meio ambiente.

Dentre eles, o uso de técnicas alternativas em relação aos agrotóxicos amplamente presentes nas produções, exigindo selos ambientais, como o *Forest Stewardship Council* (FSC), o selo verde, da *International Organization for Standardization* (ISO) e a série 14000 que relaciona e padroniza o mínimo de qualidade ambiental exigida para origem de produtos, dentre outros.

Com o avanço da urbanização e industrialização no Brasil durante as décadas de 1960 e 1970, a agricultura teve que acompanhar tal crescimento, antes caracterizada pela baixa produtividade, superada gradativamente pelo desenvolvimento e adoção de tecnologias adaptadas à agricultura tropical. O Brasil passou a ter produção de grãos, cinco vezes maior quando comparada a da década de 1970, enquanto sua área de plantio expandiu 60% (AGROPENSA, 2018).

Essa capacidade de produção é acompanhada dos elos industriais e da exigência ambiental colocada pela comunidade mundial que já pressionava todas as atividades agrícolas para o uso correto e restrito de agrotóxicos, como destaque para a proibição de diversos organoclorados como o diclorodifeniltricloroetano (DDT), um produto utilizado pós-segunda guerra, como inseticida, e depois abandonado por sua alta estabilidade no meio ambiente e sua alta toxicidade para seres vivos.

Desde então, de um lado a indústria agroquímica movimentou o mercado de insumos agrícolas com novas moléculas e produtos construídos em seus centros de pesquisa e, de outro, testes e estudos com resultados auxiliaram na formatação de regras para resíduos, sistemas de uso e de engenharia reversa de embalagens, assim como, do banimento de produtos e ingredientes.

Uma das alternativas para o uso de produtos químicos nocivos à biodiversidade e às pessoas é a utilização de produtos biológicos, que devido às suas características, assumem em sua quase totalidade, a ausência de efeitos secundários que afetem a fauna, a flora e a saúde humana.

Essas tecnologias são usadas, quando possível, em diversas culturas através do Manejo Integrado de Pragas (MIP), em conjunto as tecnologias químicas. Porém, quando não há necessidade de aplicação de produtos de origem química, é recomendada sua utilização, ou seja, o controle biológico adotado para manter o controle de pragas em seu mínimo dano econômico, sem causar os efeitos já citados.

Sendo uma alternativa viável e que contempla as exigências da atualidade, o controle biológico e o uso dos bio defensivos mostram-se em expansão. Porém, de acordo com Parra



(2014), ainda são obstáculos, o desenvolvimento tecnológico, a oferta de produtos, as regras de registro e a interação do produtor com essas tecnologias, dentre outros aspectos.

Tigre (2002) aponta que o posicionamento diferenciado de produtos inseridos em comércio internacional pautado em vantagens competitivas estabelecidas e vinculadas à posição dominante de uma região ou país, tem como alicerce a importância da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para o desenvolvimento de atividades locais e de suas interações entre diferentes elementos econômicos, sociais, ambientais, políticos, culturais, dentre outros.

Conforme Dosi e Nelson (2009), os padrões a serem estabelecidos podem não acompanhar aqueles presentes nos modelos tecnológicos dominantes, pois a busca por soluções para os problemas tecnológicos identificados nos processos e produtos seguem determinados modelos de resolução contidos nas chamadas trajetórias tecnológicas. O padrão tecnológico estabelecido deixa espaço para que novos caminhos sejam trilhados e novos padrões construídos, formando novas trajetórias tecnológicas.

Para a heveicultura brasileira um dos principais fatores limitantes é a falta de produtos registrados para uso correto na prevenção e controle fitossanitário, contando apenas com produtos que se encaixam em categorias classificadas como permitidas para “*minor crops*”. Em outras palavras, a cultura da seringueira se encaixa nas definições legais de Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI).

Conforme o *The Observatory of Economic Complexity (OEC)*, cabe ainda destacar que no contexto mundial de comercialização, os derivados da borracha natural são comercializados em quatro formas distintas. A que tem maior movimentação econômica possui uma baixa complexidade de troca e na classificação de 4,8 mil produtos comercializados mundialmente, o derivado de borracha mais comercializado está na 232ª posição, mostrando a importância do seu comércio mundial.

A restrição de soluções tecnológicas para o manejo de pragas e doenças dos seringais abre espaço não só para as tecnologias associadas ao amplo e dominante padrão tecnológico agroquímico, sabidamente de pouco interesse dessa indústria frente à restrição de demanda e retorno econômico, mas também oferece oportunidades para construção de novos caminhos tecnológicos. Esses caminhos são capazes de atender tanto à produção de borracha natural, de agroflorestas e sistemas integrados, quanto aos requisitos e premissas cada vez mais presentes na busca por sistemas agrícolas de produção sustentáveis em que figuram tecnologias como as colocadas pelo controle biológico.

Nesse sentido, o estudo aqui apresentado aborda a inserção das tecnologias em controle biológico no Sistema Agroindustrial da Borracha Natural (SAG-BN), buscando respostas para a compreensão dos fatores que limitam e estimulam a adoção do controle biológico na heveicultura. Para tanto, explora as características do sistema agroindustrial, da disponibilidade de produtos fitossanitários e de conhecimento para a cultura, assim como, da influência de políticas públicas e do posicionamento dos agentes envolvidos.

## **2. OBJETIVOS**

Para explorar o problema de pesquisa aqui relacionado, este estudo tem como objetivo principal identificar a inserção de tecnologias em controle biológico na heveicultura, a partir da realidade de produção do estado de São Paulo. Dessa forma, conduzirá três objetivos específicos: *i*) caracterizar o Sistema Agroindustrial da Borracha Natural (SAG-BN) no Brasil e no Estado de São Paulo; *ii*) identificar a participação do controle biológico no registro de produtos fitossanitário e em plataformas de divulgação de resultados de pesquisa em heveicultura; *iii*) analisar a influência das políticas e dos agentes participantes do SAG-BN no estímulo ou limitação do uso de tecnologias em controle biológico.

Na busca por cumprir os objetivos propostos esse estudo foi estruturado em seis seções incluindo a introdutória e dessa destinada à apresentação dos objetivos. Sendo assim, a terceira seção trata da revisão bibliográfica, explorando os aspectos botânicos e de manejo da seringueira, a evolução do controle biológico no mundo e no Brasil e as trajetórias tecnológicas na heveicultura. A quarta seção apresenta a metodologia de pesquisa adotada, seguida da quinta seção que trabalha os resultados alcançados e sua discussão. A sexta seção traz as conclusões e considerações finais.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa seção está organizada em três subseções que exploram, inicialmente, os aspectos botânicos e de manejo da seringueira. Na sequência trabalha a abordagem teórica-conceitual das trajetórias tecnológicas e suas interfaces com a heveicultura, para na terceira subseção, abordar os conceitos e evolução do manejo fitossanitário a partir dos agrotóxicos e o espaço ocupado pelo desenvolvimento das pesquisas em controle biológico e de suas tecnologias no mundo e no Brasil.

#### 3.1 A Seringueira

Conhecida pelo nome científico de *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. Jussieu) Muell. Arg., a seringueira é originária da região da Amazônia, sendo produtora do látex, matéria-prima utilizada na confecção de borracha natural e de seus produtos derivados. Planta lactescente, que tem em média 20 a 30 m de altura, 30 a 60 cm de diâmetro (LORENZI, 2016).

Na mata pode atingir até 50 metros de altura, sendo considerada uma árvore de porte grande, e tendo um diâmetro na altura do peito (DAP) de até aproximados 2 metros (SOUZA et. al. 2005). Sua casca tem cor parda e textura escamosa. Suas folhas são compostas trifolioladas com pecíolos longos, folíolos elípticos a oblongo-elíptico, membráceas e glabras. Sua inflorescência é em panículas, sendo que seu conjunto florífero amadurece homogeneamente, possui flores amareladas, dispostas em panículas axilares e fruto tricoca com deiscência explosiva. Na Figura 1 podem ser observadas as características das folhas, flores e frutos da seringueira.



**Figura 1** Esquema morfológico da seringueira.

**Fonte:** Herbaria, Oxford University (2019).

Segundo Secco (2008) suas flores são unissexuadas e monoclamídeas tendo ocorrência das flores masculina e feminina na mesma árvore. A flor masculina, a que possui estamino, têm pedicelos articulados de um a dois milímetros da base da flor, seu cálice possui um tubo curto, seu nectário é ausente ou rudimentar e possui anteras que mede de meio a um milímetro de comprimento com duas tecas biloculares. A flor feminina, com pistilo e pedicelos não articulados, apresenta cálice, pistilo, três estiletes, sésseis ou subsésseis, trifidos com um óvulo por lóculo no ovário, com seu disco ausente ou rudimentar. O fruto é uma capsula tricoca com três mericarpos, lenhosa, subglobosa, depressa nos septos com seu corte transversal apresentando trilobada.

O fruto é uma capsula tricoca com três mericarpos, lenhosa, subglobosa, depressa nos septos com seu corte transversal apresentando trilobada. Suas sementes, conforme as Figuras 2 e 3, são consideradas grandes e com peso variando, aproximadamente, de 3,5 a 6 gramas, são sub-ovais a elíptico-oblongas, em número de três, com uma em cada mericarpo do fruto, pendente da placenta central, com rafe pouco diferenciada, localizada no lado interno.

A testa é crustácea, com a superfície externa brilhante e muito distinta devido às manchas e aos pintalgados, cujos padrões servem para distinguir variedades e clones da mesma espécie. Possui endosperma grosso, oleoso, com dois cotilédones plano-foliáceos, disposto no plano que passa pela coluna placentar, sua dispersão pode ser fluvial e piscícola devido ao seu leve peso, favorecendo seu transporte flutuando e através de sua ingestão por peixes, sendo também utilizada na alimentação de ruminantes, de aves e suínos (ALVARENGA, 2014 e LORENZI, 2016).



**Figura 2** Botânica da seringueira

Fonte: Alvarenga, (2014)



**Figura 3** Sementes de Seringueira

Fonte: Árvores Brasileiras (2016)

Conforme pode ser observado na Figura 4, o ciclo de desenvolvimento da seringueira tem início com a germinação das sementes que demanda um período de dez dias; em um ano completa um metro de altura. Quanto à floração, a primeira ocorre com três a cinco anos de idade, quando em cultivo, e podendo demorar até 25 anos em mata natural. A última etapa, a produção de látex, coágulo, ocorre com 25 anos na mata e com dez anos em sistema de plantio.



**Figura 4** Etapas de desenvolvimento da seringueira

**Fonte:** Souza et. al. (2005)

Árvore natural de áreas de matas úmidas, várzeas e matas ciliares, podendo ser ocasionalmente encontrada em mata de terra firme tendo uma ocorrência de até três indivíduos por hectare, sendo considerada uma espécie rara em seu meio nativo. A densidade de sua plantação determina a quantidade produtiva de látex que pode ser extraída. Para seu desenvolvimento em cultivo, o *Rubber Research Institute of Malaysia* (RRIM) recomenda uma área de 21 a 25 m<sup>2</sup> para cada árvore, totalizando uma média de 300 a 400 indivíduos por hectare.

Pesquisas realizadas no Vietnã e Camboja utilizaram até 650 indivíduos com ganho produtivo quando comparado com 400 indivíduos. Na Região Amazônica, experimentos foram feitos com espaçamentos 7m x 3m e 7m x 3,5m correspondendo em 470 plantas por hectare, e após desbastes resultando em 300 a 350 indivíduos.

Com a finalidade de instalar um jardim clonal o Instituto Agrônomo (IAC), recomenda o espaçamento de 1,0m x 1,0m para as Borbulhas<sup>1</sup> verdes e 1,5m x 0,5m para borbulha marrom, ambos resultando em uma densidade de 10.000 plantas por hectare (FIGURA 5).



**Figura 5** Espaçamento entre árvores em seringal

**Fonte:** Gomes (2015)

A seringueira é uma planta semidecídua, heliofita ou esciofita, característica da floresta tropical amazônica de várzea inundáveis e em menor frequência em floresta de terra firme. Ocorre preferencialmente em solos argilosos e férteis da beira de rios e várzeas.

Segundo Lorenzi (2016) fenologicamente floresce a partir de agosto até início de novembro. Souza et. al. (2005) discorrendo sobre a planta na Amazônia apresenta a época de frutificação em fevereiro e março e sua floração de julho a agosto, em especial no Acre (FIGURA 6).

Gouvêa (2009) aponta para estudos que apontam para árvores na região amazônica florescendo uma vez ao ano entre abril e julho e na Malásia duas vezes, entre março e abril e agosto a setembro.

---

<sup>1</sup> Borbulha: um dos métodos de se fazer enxertia. Retirada de uma gema vegetativa de uma planta matriz com características de interesse para propagação e introduzir em uma planta porta-enxerto.

### Época de flor e fruto



**Figura 6** Ecologia da seringueira na região do Acre, Brasil

**Fonte:** Souza et. al. (2005)

Com relação à nutrição, Reis e Chepote (2008) consideram a seringueira como uma árvore de pouca exigência nutricional diante da alta capacidade adaptativa da planta a solos pobres em nutrientes e pela pouco nutriente extraído pelo látex. Os mesmos autores, também, citam que anteriormente já havia sido apontado para o alto teor de nutrientes nas folhas e caule, além da quantidade necessária para a regeneração da casca no local da sangria. Pela constatação do alto teor de nutrientes nas folhas da árvore vale ressaltar a importância da ciclagem de nutrientes para a planta.

Após abertura de covas com dimensões de 40 centímetros de largura por 50 centímetros de profundidade, recomendação do IAC, é de utilizar, além de esterco, 30 g de P205, 30 g de K20 e, em solos deficientes em Zinco, quantidade inferior a 0,6 mg/dm<sup>3</sup>, 5g de Zn. Para os demais nutrientes seus efeitos são elencados a seguir:

- Nitrogênio (N): Macronutriente primário desempenha papel no crescimento e constituinte de proteínas e clorofila, sua ausência causa desequilíbrio metabólico resultando na redução do crescimento e causando raquitismo na planta.

- Fósforo (P): Macronutriente primário para divisão celular, indispensável para fotossíntese e tecidos dos meristemas, sua ausência causa baixa assimilação metabólica com consequências na respiração e crescimento da planta.

- Potássio (K): Macronutriente primário de importância indireta para a planta. Não compõe reações específicas, porém, é necessária sua presença para atividades enzimáticas e é essencial para a fosforilação oxidativa e fotorrespiração. Sua ausência causa o acúmulo de compostos nitrogenados, que no caso da seringueira pode ser notado em suas folhas com o crescimento no conteúdo do amino ácido.



- Cálcio (Ca): macronutriente secundário com importância para desenvolvimento radicular da planta e constitui a lamela média da parede celular. Sua ausência causa anomalias na divisão celular ou não ocorrendo, deformação no sistema radicular e formação de oxalato de cálcio na casca da árvore.

- Magnésio (Mg): macronutriente secundário com importância devido sua composição na clorofila e seu papel para fotossíntese como ativador enzimático. Sua deficiência causa clorose da folha e subsequentemente redução fotossintética.

- Enxofre (S): macronutriente secundário com importância devida a sua constituição na proteína, aminoácido e reguladores de crescimento, também participa na formação de clorofila. Sua ausência causa desordem na estrutura dos cloroplastos, menos clorofilas, proteínas e capacidade fotossintética e aumento de compostos nitrogenados na folha.

- Boro (B): micronutriente de importância devido suas quantidades de ideal e tóxico para planta serem muito próximo, sua função exata é incerta, porém muitos processos são atribuídos ao boro. Sua carência tem registro de causar desorganização nos vasos condutores da planta, menor taxa de germinação de pólenes deformação de folhas e frutos e outros.

- Cloro (Cl): micronutriente essencial para realização de parte da fotossíntese. Em campo não se foi observada deficiência do mesmo em razão disto não se tem relatos de sua deficiência em seringueira.

- Cobre (Cu): micronutriente indispensável para respiração e catalisador de processos oxidativos. Sua deficiência causa aumento do nível proteico e sugere que prejudique a degradação proteica. Seu excesso reduz o sistema radicular e causa clorose nas folhas, similar a falta de ferro.

- Ferro (Fe): micronutriente essencial para síntese de clorofila e parte do processo de respiração. Sua deficiência reduz a fotossíntese e o crescimento vegetativo. Casos agudos causam seca de ponteiros e morte da planta.

- Manganês (Mn): micronutriente de importância para processos respiratórios e metabolismo do nitrogênio. Sua deficiência causa desarranjo metabólico.

- Molibdênio (Mo): micronutriente participante no processo de reductase do nitrato para nitrito. Sua ausência causa acúmulo de nitrato nas folhas

- Zinco (Zn): micronutriente com importância para a formação de hormônios. Sua ausência causa encurtamento internódio e redução fotossintética.

Ao se considerar os aspectos econômicos, a seringueira tem como seu principal produto explorado o látex, considerado como um produto florestal não madeireiro. A longevidade de produção da árvore atinge cerca de trinta anos, com sua produção se iniciando no sexto ano, quando as plantas começam a atingir um diâmetro de 20cm, garantindo uma média de 24 anos de extração do látex, sendo uma cultura perene a extração depende da escolha do produtor de acordo se o mesmo achar que as condições de mercado são favoráveis para sua extração. No Brasil a estrutura de custo é realizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), por meio de metodologia desenvolvida por Matsunaga et al. (1976).

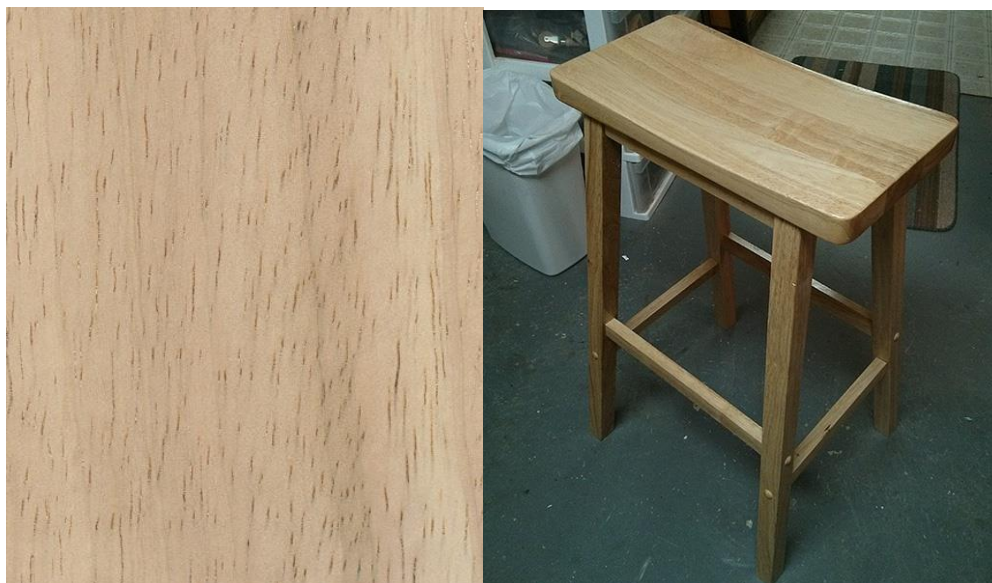
Suas amêndoas (sementes) fornecem óleo secativo usado na indústria de tinta e vernizes, além de poder ser incorporada na alimentação animal para ruminantes, suínos e avícola, após tratamento para sua desintoxicação (HEUZÉ; TRAN, 2017).

Após o plantio atingir sua vida útil a madeira pode ser extraída com finalidades já conhecidas como móveis de diversos usos como escritório, residência, hospitalar, comercial (bares, hotel, sob medida e outros), instrumentos musicais caixotaria (FIGURA 7). Sua madeira é leve com densidade aproximada de  $0,45\text{g/cm}^3$  considerada mole e baixa durabilidade natural e de alburno indistinto.

Ratnasingam (2002) aponta para o fato da indústria moveleira na Malásia, no ano 2000, ter exportado o valor de 1,2 bilhões de dólares, com o preço da madeira chegando a 225 dólares o metro cúbico. Kronka (2010) relata o valor de exportação chegando a 4 bilhões de dólares pelo Vietnã.

Killman e Hong (2000) descrevem o fato de a madeira ser utilizada como fonte barata de combustível nos países que sua plantação é abundante e que a madeira não é economicamente usável sem o tratamento preservativo, mas sua fácil trabalhabilidade e coloração clara são um forte atrativo para países como o Japão.

No Brasil, Kronka (2010) relata que a madeira da seringueira foi vendida no valor de R\$ 45,00 a tonelada para queima na indústria da cana, que enquanto a madeira era vendida a US\$ 66,00 o  $\text{m}^3$  na Indonésia, com valor abaixo do normal por causa da crise de 2009, visto que o preço em novembro de 2008 era de US\$ 230,00.



**Figura 7** Madeira de seringueira e seus produtos

**Fonte:** The Data Base, 2019

As diferentes formas de exploração da seringueira, extrativista e em plantios comerciais, estão associadas à produção de borracha natural e suas aplicações industriais consolidadas a partir da descoberta<sup>2</sup> e desenvolvimento do processo de vulcanização. Essa tecnologia e suas aplicações impulsionaram transformações e novos caminhos tecnológicos para a produção da borracha natural contida na heveicultura e em diferentes trajetórias.

### **3.2 Trajetórias Tecnológicas na Heveicultura**

De acordo com Dosi e Nelson (2009) o processo de acumulação de conhecimento técnico-científico e seu resultado difere em suas áreas e aplicações e, também, ao longo do tempo. O acúmulo do conhecimento é obtido por meio de experiências operacionais e de pesquisas científicas. Enquanto a experiência operacional e aprendizado por experimentação são a base do entendimento profissional, a evolução tecnológica, normalmente, tem como base diferentes descobertas anteriores pautadas no avanço da ciência e no desenvolvimento tecnológico.

---

<sup>2</sup> A descoberta do processo de vulcanização por Charles Goodyear ocorreu de forma acidental com a mistura de ácido com a borracha natural. Anteriormente, existiam produtos à base de borracha com limitados usos em razão da sua composição química instável e baixa durabilidade e perda da forma original.

Para Rosenberg (2006) o avanço tecnológico é um processo de acumulação de informação em condições que influenciam o seu avanço e a intensidade de seu dinamismo, a exemplo, das diferenças percebidas entre os padrões de inovações tecnológicas entre países, regiões e atividades econômicas. A explicação dessas diferenças está relacionada ao funcionamento dos contextos sociais, de suas instituições, seus valores e de suas estruturas de incentivos.

Essas diferenças marcam a evolução das tecnologias por meio de esforços concorrentes que quando selecionados passam a prevalecer nos processos de produção e a orientar as atividades de pesquisa, os experimentos, ensaios e testes. Sendo assim, as tecnologias são soluções direcionadas a partir de um determinado conjunto de princípios técnicos e científicos que definem um padrão ou paradigma tecnológico<sup>3</sup>. Os paradigmas configuram tecnologias associadas a um projeto dominante que canalizam esforços distintos entre si, mas dentro das mesmas características técnico-científicas e socioeconômicas e que evoluem ao longo do tempo em caminhos próprios, as trajetórias tecnológicas (DOSI; NELSON, 2009).

Nesse sentido, para Dosi (1982), mudanças contínuas estão frequentemente relacionadas ao progresso ao longo de uma trajetória tecnológica definida por um paradigma tecnológico, enquanto discontinuidades estão associadas ao surgimento de um novo paradigma. Assim, existem esforços na definição dos parâmetros sobre os avanços tecnológicos em diferentes contextos inovativos para cada atividade econômica.

Sabendo que cada produto, cultura ou lavoura e objetos de análises possuem diferentes origens, métodos de manejo e conjuntura que compõem seus usos, assim como, a interação desses elementos com a dinâmica econômica, tecnológica e socioambiental, verifica-se um amplo conjunto de fatores que influenciam as mudanças tecnológicas. Dosi (1982), ainda, separa as mudanças das inovações tecnológicas em incrementais e radicais, ou em outros termos como normais e extraordinárias.

A primeira mudança, a inovação incremental, ocorre sob o desenvolvimento contínuo, o acúmulo de experiência constante, enquanto que a mudança ou inovação extraordinária

---

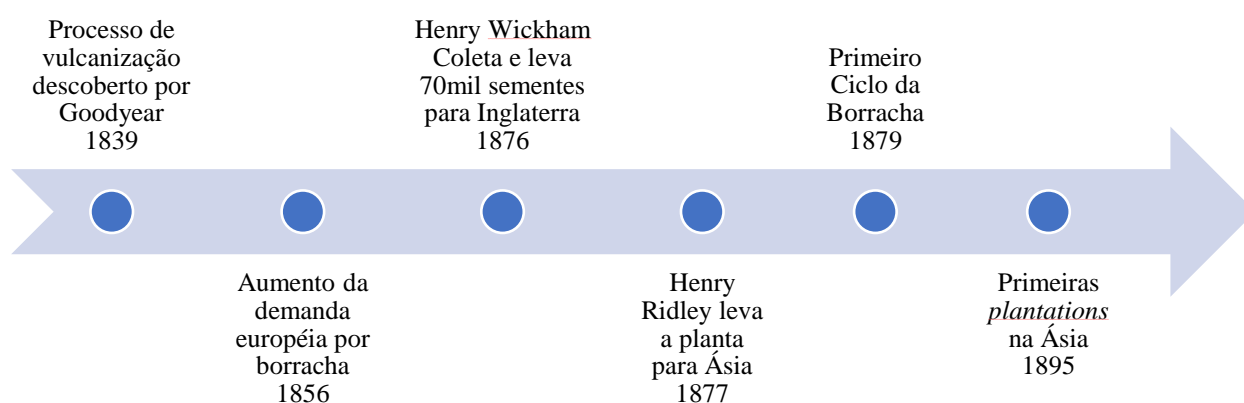
<sup>3</sup> Esses conceitos, também trabalhados em Dosi (2006), tomam como referências os argumentos de Kuhn (2007), ao colocar que o progresso da ciência acontece dentro de paradigmas científicos e de trajetórias científicas. A “ciência normal” de Thomas Kuhn avança dentro de uma forma de estudar e solucionar os problemas da realidade permeada pelas estruturas sociais e suas relações econômicas, moldando como a ciência e suas trajetórias avançam. Quando a ciência normal deixa de apresentar soluções, novos caminhos são construídos, revolucionando as estruturas científicas em novos paradigmas.

apresenta uma ruptura a partir de avanços tecnológicos e emergência de novas tecnologias sendo estabelecidas.

No caso da Heveicultura, o trabalho de Imle (1978), apesar de não focado nos estudos tecnológicos e seus paradigmas, aponta na história da seringueira seis grandes processos em sua domesticação, sendo eles: a transferência da América para o Oriente; o desenvolvimento de melhores condições de realização da sangria; a propagação vegetativa por enxertia; as descobertas e desenvolvimento dos gêneros *Hevea*; as melhorias genéticas resultando em maior rendimento das plantas; e o uso de estimulantes químicos para a extração de látex.

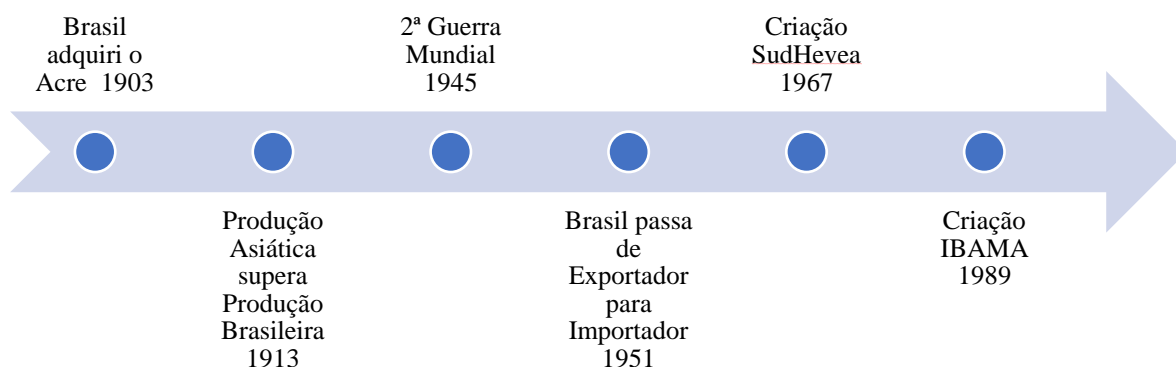
O autor chega a considerar uma sétima área de grande visibilidade, um estudo aprofundado sobre porta-enxertos, que poderia levar a ser o sétimo grande passo na cultura por aumentar significativamente o rendimento dos clones de seringueira. As características descritas pelo autor não somente apresentam sua visão dos passos que levou a seringueira a ser domesticada como cada um desses passos pode ser considerado como um elemento chave para a evolução técnico-científica referente à heveicultura.

Nos passos apresentados por Imle (1978), é categorizada a transferência da seringueira para o oriente como um fator extraordinário e os subsequentes avanços tecnológicos como normais. Historicamente, esse ponto ocorre no século XIX como pode ser observado na linha histórico representado pelas Figuras 8 e 9.



**Figura 8:** Panorama Geral Mundial da Borracha

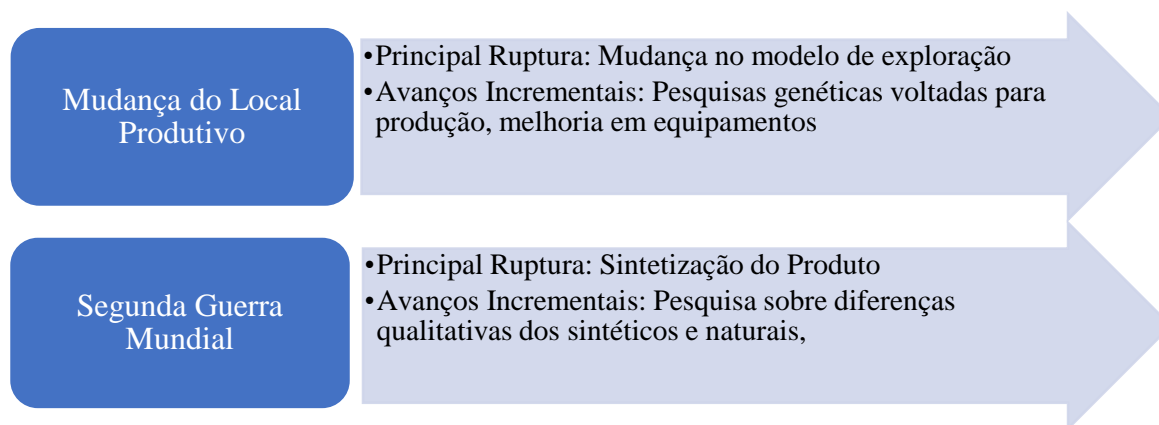
**FONTE:** Adaptado de Carvalho e Sampaio, 2018



**Figura 9** Panorama Geral Mundial da Borracha

**FONTE:** Adaptado de Carvalho e Sampaio, 2018

Para a categorização dos avanços tecnológicos pode se definir como extraordinário dois pontos da história da borracha natural, sendo elas um acontecimento histórico e um ponto de mudança geográfica, que a partir desses foram marcos para estabelecimento de rotas para o desenvolvimento e pesquisa, ou como considerado por Dosi (1982), o avanço das tecnologias incrementais e de evolução das tecnologias relacionadas a heveicultura. A Figura 10 apresenta o resumo dessa discussão.



**Figura 10** Representação da evolução tecnológica na heveicultura

**Fonte:** Elaborada pelo autor

A transferência da produção da borracha natural da América para Ásia trouxe profunda mudança na exploração da seringueira, sendo esse considerado o primeiro avanço tecnológico relativo à heveicultura. O fato da transferência do local produtivo permitiu a

mudança do sistema de produção, saindo do modelo extrativista para o modelo de *plantations* que, anteriormente, era impossibilitado por pragas e doenças endógenas.

Tais resultados do simples modelo de manejo culminaram como descritos por Imle (1978), no primeiro grande passo para a domesticação da *Hevea* e em um aumento da quantidade de borracha produzida mundialmente. Essa situação é colocada por causa do foco em desenvolvimento da qualidade genética das plantas em pesquisas conduzidas por trinta anos, descritas pelo autor por meio do aumento da produção de 225 quilos por hectares para mil quilos por hectare.

Davis (1996) aponta para o fato de que a transferência para a Ásia está associada a inovações com resultados em produtividade e eficiência da produção, dobrando os volumes produzidos a cada dois anos, fato notório devido à característica da planta que inicia a produção de látex apenas no sétimo ano, conforme também constatam Oliveira e Carvalho (2017).

A ausência de pragas que inviabilizaram o modelo de adensamento, maior número de plantas por hectare, condicionou o esforço das pesquisas técnicas e científicas concentrado na seleção da qualidade genética e na sequência, o desenvolvimento de equipamentos mais eficientes na extração do látex, adaptados ao modelo de produção industrial.

Exemplos desses esforços são discutidos em Galey (1979), ao argumentar que diferentes tentativas, a exemplo das Indústrias Ford, foram frustradas diante da falta de conhecimento para lidar com problemas tecnológicos que acabaram por drenar mais de nove milhões de dólares da companhia e a venda das propriedades de volta para o governo pelo valor de quinhentos mil dólares. Pino et al. (2000) citam ainda outros investimentos realizados pelos fundos públicos em diferentes projetos que receberam um bilhão de Reais, para a viabilização das plantações de seringueiras na Região Amazônica durante as décadas de 1970 e 1980.

Considerando recortes de períodos históricos tem destaque a Segunda Guerra Mundial, quando a borracha natural passou a ocupar espaço estratégico após o processo de vulcanização, descoberto por Charles Goodyear em 1839. Nesse período o domínio da tecnologia restringiu o acesso dos países não alinhados ao projeto alemão e por consequência, conforme aponta Imle (1978), foi estabelecido o desenvolvimento da borracha sintética pelos Estados Unidos.

O desenvolvimento desse produto alcançou o sucesso esperado, porém, a qualidade da borracha sintética apresentava condições inferiores à da borracha natural e, assim, as limitações do produto sintético passou a fomentar pesquisas para a sua melhoria, envolvendo o avanço dos experimentos e produtos pautados na mistura entre a borracha sintética e a borracha natural.

De acordo com Davis (1996) os pneus feitos da borracha sintética acabaram por ter domínio de 75% do total de mercado do ano de 1964. E quando a tecnologia dos pneus obteve um avanço na sua construção e estruturação, mudando dos pneus de bias simples para o pneu radial, o mercado dominado em 90% pela borracha sintética houve a necessidade da volta da utilização da borracha natural devido a qualidade da composição de matéria-prima. Segundo o autor, a necessidade do uso da borracha natural fez com que o produto voltasse a ser utilizado e, no final do Século XX, metade do mercado dos pneus automobilísticos e 100% de todas as aeronaves utilizando pneus de borracha natural.

O avanço e desenvolvimento da tecnologia da borracha natural nessa época tiveram duas consequências. A primeira o desenvolvimento de um material que desviou os esforços científicos voltados para a heveicultura; e a segunda um hiato no desenvolvimento técnico-científico da borracha natural, que posteriormente induziu estudos na composição e comparação da qualidade estrutural da borracha natural e sintética.

Com o avanço do uso da borracha natural, a busca por novas áreas de produção, além das já bem estabelecidas na Ásia, passou a ser estimulada, especialmente, em países da América. Assim, o foco das pesquisas passa dos elementos de produtividade e qualidade para a busca por tecnologias genéticas e outras voltadas ao controle fitossanitário dos inimigos naturais da seringueira em seu território de origem.

Cabe ainda destacar que existem também outros fatores de desenvolvimento técnico-científico que dependendo do ponto de análise assumem características diferentes. Dois deles citados aqui, sendo o processo de vulcanização e, indiretamente, a invenção do automóvel no fim do Século XIX, podem ser considerados como pontos de inovação extraordinários.

O primeiro, permitiu a criação de um novo produto, a borracha com estabilidade e, o segundo como um ponto de troca dos meios de locomoção. Por outro lado, para o avanço da heveicultura esses dois processos apenas aumentaram a demanda pela matéria-prima, e pouco influenciaram o avanço de criação de um novo modelo tecnológico para a cultura.



Atualmente, com diferentes locais de produção, cada região produtora conta com diferentes organizações de pesquisa direcionadas ao atendimento de problemas da sua realidade de campo, a exemplo, na Ásia, do *International Rubber Study Group* (IRSG), do *Indonesian Rubber Research Institute* (IRRI) e do *Rubber Research Institute of Malaysia* (RRIM) sendo estes últimos institutos localizados nos principais países exportadores de borracha natural do mundo.

No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), o IAC e as Universidades Federais e Estaduais, a exemplo da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), geram tecnologias incrementais alinhadas às duas características das rupturas tecnológicas que aconteceram ao longo da história.

Na Ásia os avanços continuam voltados para a quantidade e qualidade produtiva e tentando buscar também soluções para a queda do preço causado pelo aparecimento do substituto sintético. No Brasil são realizados estudos voltados à melhoria do controle fitossanitário de pragas e doenças e, também enfatizando o desenvolvimento genético associado aos clones de seringueiras.

Atualmente, existem projetos de pesquisa que trabalham as características do látex para solucionar problemas específicos interligados a sistemas de criação de produtos de alto valor agregado e diferentes aplicações. Como exemplo, tem destaque na medicina com a criação de uma membrana de látex para regeneração óssea, sendo o trabalho sobre a mesma publicado na *Journal Applied Polymer Science*, em 2017. Também, a criação de uma mistura de látex com barbatimão para a criação de uma membrana cicatrizante como descrito na publicação da UNESPCIENCIA de 2017 e, até mesmo, como material de trabalho para pesquisa relacionada à Leishmaniose, como apresentado em Tese de Doutorado defendida por cientista da UNESP em 2012.

Cabe ainda destacar, a descoberta, em 2018, de uma nova forma de se utilizar o látex, realizada no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), transformando-o em uma cola natural, sendo patenteada pelo próprio centro, podendo a cola ser utilizada para a união de produtos de diversos materiais mesmo que diferentes.

Essas últimas descobertas ajudam a criar novas áreas de atuação da indústria e servem como um ponto inicial para possíveis futuros com uma ruptura das inovações atuais que estão

sendo desenvolvidas em demanda pelo sistema atual da borracha, para além dos processos de vulcanização.

### 3.3 O Controle Biológico

O controle biológico é um método antigo com registro histórico, conhecido e definido por vários autores como um método natural, relativamente permanente, em harmonia econômica para solucionar problemas relacionados à ação de agentes causadores de danos às culturas.

De acordo com Bosch e Messenger (1973) a origem desta prática pode ser a China antiga com os relatos do uso de formigas para controle de pragas nos citros. Posteriormente, na época medieval, o autor descreve a prática sendo realizada pelos árabes, onde eles transportaram colônias de formigas predadoras de montanhas próximas à região para controlar as formigas fitófagas naturais da região que atacavam palmeiras nos oásis.

Para Luck (1990) o controle biológico teve seu início em 1888 com a introdução do besouro *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850), pertencente à família Coccinellidae na Califórnia da Austrália para controle da praga *Icerya purchasi* (Maskell, 1878) (Hemiptera: Monophlebidae) nos citros e, após 100 anos da sua introdução, ainda manteve seu sucesso.

De acordo com o autor o sucesso desse controle estimulou a pesquisa e início de outros projetos de controle biológico, resultando, no ano de 1986 em mais de mil introduções com êxito, com 25% tendo controle total da praga alvo, 68% com controle intermitente ou parcial da praga e 6% sem controle nenhum da praga alvo.

O primeiro uso do termo “controle biológico” foi realizado por Smith (1919), quando utilizou o termo para controle natural ou manipulado de inimigos naturais visando o controle de insetos pragas. Após apresentar e desenvolver o tema como controle de inseto pelo método biológico

Em meados dos anos de 1920, Bosch e Messenger (1973) relatam que muitas das colônias britânicas, como Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Bermuda, África do Sul e entre outras, já estavam engajadas no estudo do controle biológico com equipes de pesquisa sendo permanentemente estabelecidas.

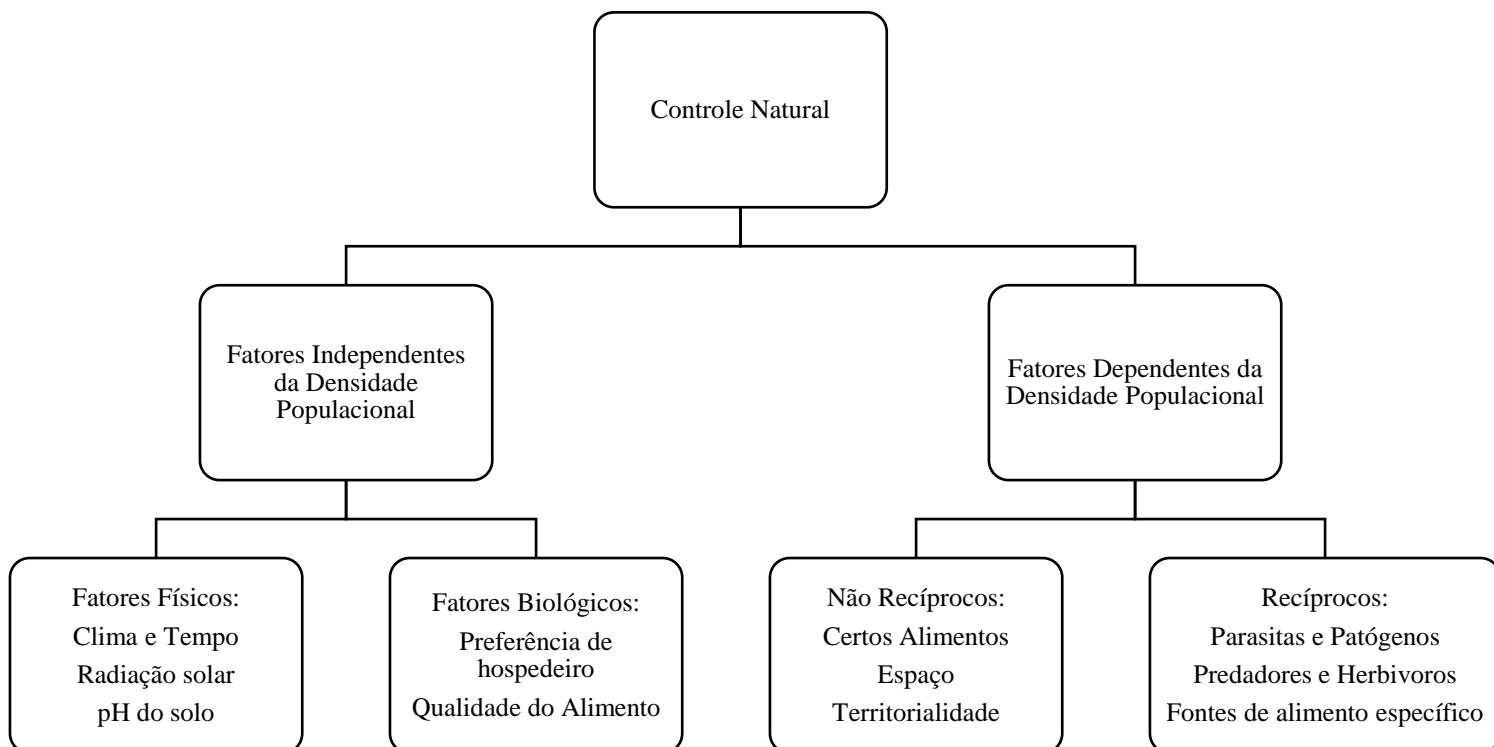
Os autores citam que nos anos seguintes são criadas diversas organizações e instituições voltadas para o estudo do controle biológico, a exemplo, em 1927, da *Imperial Beureau of Entomology*, na Inglaterra, no Canadá em 1929 construindo um laboratório de controle biológico, e tendo a instituição inglesa sendo transferida para a canadense devido à guerra em 1940 e sendo renomeada como *Imperial Parasite Service* e no pós-guerra, em 1951, sendo intitulada como *Commonwealth Institute for Biological Control*.

Em 1955 com a aderência de diversos países e indivíduos na conferência internacional realizada sobre controle biológico, a exemplo, representantes europeus, mediterrâneo, russo, do departamento de agricultura dos EUA, países do oriente próximo, é criada a *Comission Internationale de Lutte Biologique contre les Ennemis des Cultures*, posteriormente renomeada como *Organisation Internationale de Lutte Biologique contre les Animaux et les Plants Nuisibles*, sendo esta última atuante até os dias de hoje.

DeBach (1964) refinou e distinguiu os termos “controle biológico” e “controle natural”, sendo o primeiro vinculado à manutenção de uma densidade populacional no seu máximo e mínimo por controles abióticos ou ambientais e, o segundo, como a ação de predadores, parasitas e patógenos para controle de outra população onde sua densidade populacional fica abaixo da média na ausência da população predada.

Bosch et al. (1982) modificam as definições como controle biológico aplicado e controle biológico natural, sendo a primeira relacionada à manipulação humana e a segunda, a que ocorre naturalmente, sem nenhuma intervenção humana.

Bosch e Messenger (1973) esquematizam e exemplificam os fatores que afetam a quantidade de indivíduos de uma população de um inseto no controle natural, em fatores que são independentes da densidade populacional e aquelas que estão correlacionados diretamente, conforme podem ser observadas na Figura 11, elas estão subdivididas em: Fatores Físicos e Biológicos e Recíprocos e Não Recíprocos.



**Figura 11** Esquematização do Controle Natural.

**Fonte:** Adaptado de Bosh e Messenger (1973)

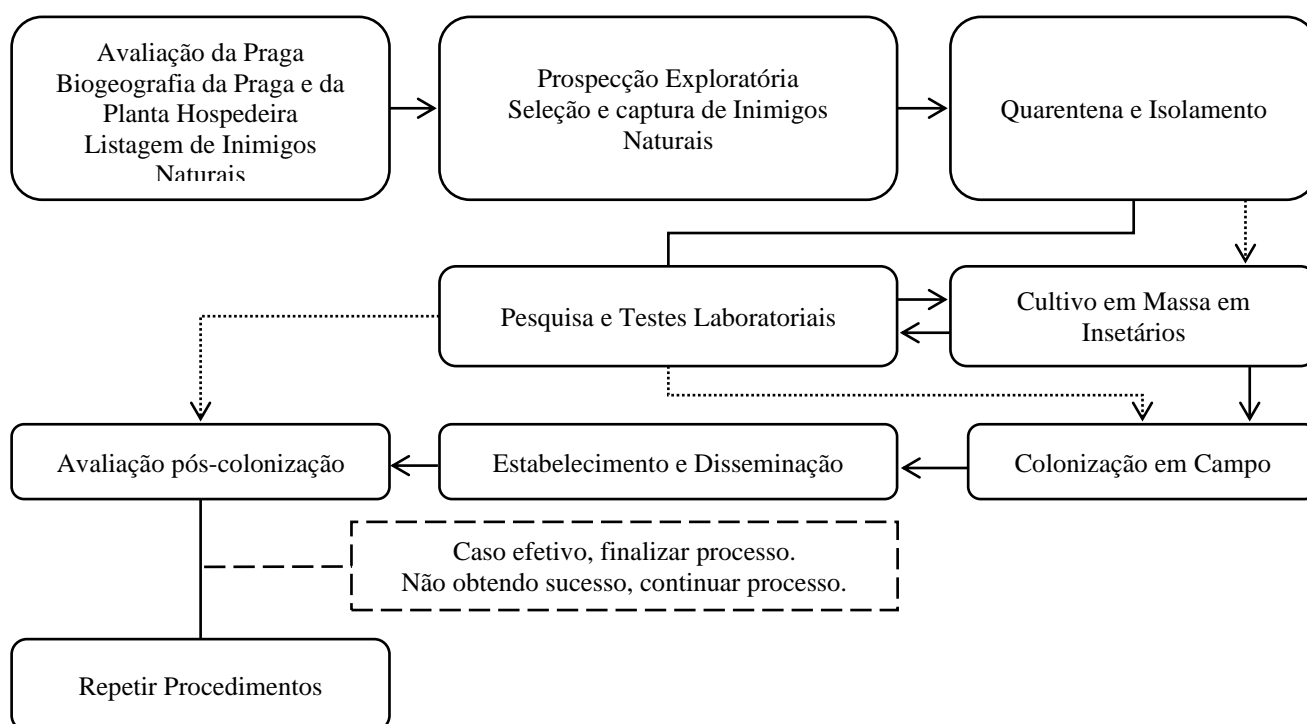
Luck (1990) define o controle biológico como o uso de inimigos naturais para regulação de pragas agrícolas e florestais e plantas daninhas para densidades abaixo do nível de prejuízos econômicos e também separa os métodos de controle como o clássico, que tem como base a introdução de inimigos naturais exóticos para controle permanente da praga, o argumentativo, voltado para o aumento da população natural em determinadas épocas para o controle, e o conservativo, que busca a identificação e proteção dos inimigos naturais no ambiente.

Já para Dreistadt (2007) o controle biológico é a ação benéfica de predadores, parasitas, patógenos e competidores em controlar pragas e doenças e seus danos.

O controle biológico possui um histórico de estudo e diferentes tipos de abordagens quanto às suas aplicações. Huffaker (1975) e Beirne (1967) sugeriram que o controle ideal

seria a completa eliminação da praga<sup>4</sup>. Essa ideia, posteriormente, foi descartada com a constatação da resistência aos agrotóxicos pelas pragas, reforçando o questionamento sobre a possibilidade e necessidade de cultivos totalmente livres de pragas e doenças.

A investigação científica, então, conclui que a resposta mais realista é o simples controle de pragas para uma densidade que não cause danos efetivos na produção e, por consequência, econômicos. Bosh e Messenger (1973) esquematizam o processo de como é realizado os passos para a implantação, com sucesso, do controle biológico, como apresentado na Figura 12.



**Figura 12** processos e atividades para implementação de controle biológico

**Fonte:** adaptado Bosh e Messenger, 1973

<sup>4</sup> Feito que, inicialmente, foi imaginado como possível com o descobrimento do efeito inseticida do diclorodifeniltricloroetano (DDT), em 1939, por Paul H. Müller.

D'Avila et al. (2016) revisa o termo agrotóxico e seus sinônimos, apontando para o fato que no Brasil, pós-lei N° 7.802/89, todos os termos utilizados pelo setor agrícola como defensivos agrícolas, químicos agrícolas, pesticidas, praguicidas e entre outros são uniformizados para agrotóxico, porém ainda se mantêm em literaturas os usos em não conformidade com a legislação. Os termos similares utilizados anteriormente a data em literaturas, aqui serão adaptadas as normas brasileiras sendo definidas como agrotóxicos.

Silva e Costa (2012) apresentam um panorama geral da indústria de agrotóxicos, no Brasil e no mundo. Referente aos produtos, os autores, citam o uso de arsênico para o controle de pragas datando de três mil anos. Seu uso, juntamente com outros compostos inorgânicos, com base em metais e outros materiais, a exemplificar: cobre, mercúrio, selênio e outros, caracterizam a primeira geração de agrotóxicos.

A partir da segunda metade dos anos 1940, é dada ênfase para o desenvolvimento da industrial química e com isso novos compostos foram desenvolvidos, em um período caracterizado como a segunda geração de agroquímicos. Em 1960, os produtos ficaram menos tóxicos tanto para o meio ambiente, quanto para o ser humano, além de requerer menor quantidade nas aplicações, marcou-se a terceira geração dos agrotóxicos. A quarta e última geração é marcada pelos produtos que atuam no sistema endócrino dos insetos, isto é, com alta especificidade, melhor degradação ambiental e com menor risco saúde humana.

Diretamente sobre a indústria, Silva e Costa (2012) indicam para o fato de a mesma ter surgido da indústria química, inclusa no ramo da química fina e caracterizada por produtos de alto valor agregado<sup>5</sup>. Gonçalves e Lemos (2011) apontam que a evolução da indústria nesse ramo possui gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) que alcançam 25% e 10% do faturamento para, respectivamente, biotecnológica e rotas tradicionais.

Gonçalves e Lemos (2011) apontam quatro métodos de controles de pragas: o manejo, onde se utiliza de técnicas para evitar a presença de pragas e doenças; o controle biológico associado ao controle natural; plantas tolerantes, geneticamente, às pragas e doenças; e uso de agrotóxicos, este último composto por herbicidas, inseticidas, fungicidas, acaricidas e produtos domissanitários.

Os métodos de controle biológico, como apontado por Luck (1990), são hoje separados em clássico, que é a importação de um agente biológico para controle de pragas

---

<sup>5</sup> Em publicação da Revista FAPESP, no ano de 2018, a rede mundial está estimada no valor de US\$50 bilhões com o mercado brasileiro valendo 10 bilhões anualmente, consumindo 50% mais dos princípios ativos dos produtos que no ano de 2010.

exóticas; conservativo, que trabalha com a preservação de organismos benéficos que ocorrem naturalmente no ambiente de produção; e por último, o incremental, que é quando se tem o ato de aumentar a população de um inimigo natural.

Ainda sobre o controle biológico além dos métodos de manejo existem os biodefensivos, que de acordo com a Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos são traduzidos literalmente como biopesticidas e definidos como substâncias de ocorrência natural que controlam pragas (pesticidas bioquímicos), micro-organismos que controlam pragas (pesticidas microbianos) e substâncias pesticidas produzidas por plantas contendo material genético adicionado.

Os biodefensivos possuem vantagens, a exemplo, de ser menos tóxicos que os agrotóxicos convencionais, no geral afetam a praga alvo e organismos que tenham relações estreitas com ela, ao contrário do amplo aspecto dos agrotóxicos convencionais que podem afetar mamíferos, aves e outros insetos. Além disso, como referenciado por Gerhardson (2002), é efetivo em pequenas quantidades e, normalmente, se decompõem rapidamente, resultando em baixas exposições e evitando problemas de poluição ambiental causados pelos agrotóxicos convencionais e quando utilizados como componente do Manejo Integrado de pragas (MIP), o biodefensivo pode reduzir drasticamente a quantidade de agrotóxico e mantendo a alta produtividade da cultura como descrito por Bale, Lenteren e Bigler. (2008).

Bueno et al. (2017) afirmam que para uma agricultura sustentável a médio e longo prazo o MIP é um programa de manejo alternativo para a redução do uso convencional de agrotóxicos, muitas vezes relacionado a um calendário de aplicações o monitoramento da presença e nível de infestação da praga ou doença. O MIP é uma estratégia baseada no ecossistema e associada a diferentes técnicas, como o uso de agrotóxicos seletivos para controle da praga alvo com impacto mínimo nas atividades do inimigo natural e também o uso do controle biológico.

Ainda em Bueno et al. (2017), os autores apontam que apesar dos diversos exemplos de sucesso do controle biológico; o controle químico é amplamente utilizado como uma garantia de lucro nas plantações. Os autores alertam também para o fato de controles químicos terem seu uso excessivo nos cultivos, gerando vários efeitos adversos, os quais acabam por afetar os agentes de controle biológico, e dentre os efeitos negativos desse uso citam a redução do agente de controle biológico causando o ressurgimento da praga alvo, aparição de pragas e doenças secundárias e seleção de resistência.

Fernandes (2010) também destaca os impactos negativos causados pelo uso de agrotóxicos, como a seleção de linhagens resistentes, contaminação ambiental, o aumento do custo de controle da praga e o principal sendo a morte de inimigos naturais.

O problema da volta de pragas está associado às colheitas subsequentes a que foi aplicada o agrotóxico, elas voltam em maior quantidade que a observada na colheita anterior, e juntamente com pragas secundárias devido à morte de seus predadores naturais.

Zaruck et al. (2009) citam em seu texto que o MIP acaba sendo, normalmente, uma medida paliativa ao uso excessivo de inseticidas e seus efeitos negativos subsequentes. Os autores também apontam o uso de grandes quantidades de inseticidas em culturas que dependem de sua aparência para o mercado consumidor, que resulta no preço final do produto e sua quantidade vendida. Assim onde o valor cosmético do produto tem grande importância para o consumidor, faz com que o produtor prefira o uso de métodos convencionais de controle de pragas para evitar danos cosméticos inaceitáveis para a comercialização do seu produto.

Além disso, os produtores sempre procuram utilizar métodos para minimizar seus riscos financeiros, dessa forma, qualquer surto de praga vai rapidamente mover o produtor para adoção de práticas de controle com resultados em curto prazo como são os controles convencionais. Por outro lado, o MIP permite ao longo prazo uma gama maior de controle para surtos de pragas, uma vez que o controle feito por predadores não desenvolve resistência a produto, o produtor terá a sua disposição uma ampla gama de diferentes produtos para si.

O uso de agrotóxicos, conforme indica Dreistadt (2007), está associado a materiais persistentes presentes em sua composição, que permanecem no ambiente por longos períodos de tempo, o chamado efeito residual. Esses resíduos normalmente acabam por ter efeitos tóxicos para os inimigos naturais de pragas alvo, enquanto já não possuem mais efeito para a praga em questão. O autor, ainda, aponta para o fato de que mesmo que o predador natural consiga sobreviver no ambiente, alteração causada pelo agrotóxico, no local onde o mesmo se encontra, pode interferir na sua capacidade de predação.

O uso do controle biológico tem sua eficácia explicada pela redução da densidade populacional da praga para níveis abaixo a anterior da introdução do agente de controle, em condições estáveis e de equilíbrio. A proposta de controle e convivência com as pragas e doenças tendo o seu limite imposto pela perda de produção e da qualidade do produto a ser comercializado, favorece a manutenção da biodiversidade e a redução dos riscos de



contaminação, atrelado ao uso aplicado e distante da programação marcado pelo calendário como pode ser verificado nas tecnologias agroquímicas.

### 3.4 O Controle Biológico no Brasil

No Brasil, as organizações públicas de pesquisa abrigam estudos sobre o controle biológico, a exemplo, do Instituto Biológico (IB), da Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) em suas diferentes unidades de ensino e pesquisa e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vinculado ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que define o controle biológico como:

*“(...) a regulação de populações de organismos vivos através de inimigos naturais. (...)” e divulga como “(...) controlar as pragas agrícolas e os insetos transmissores de doenças a partir do uso de seus inimigos naturais (...). Trata-se de um método de controle racional e sadio, que tem como objetivo final utilizar esses inimigos naturais que não deixam resíduos nos alimentos e são inofensivos ao meio ambiente e à saúde da população. (...)” (EMBRAPA, 2016)*

Morandi e Bettiol (2009) criam uma linha cronológica de quinze acontecimentos de importância sobre o controle biológico no Brasil, começando em 1950 com o primeiro artigo publicado e terminando em 2009, com 20 marcas comerciais de produtos com agentes biológicos, cursos de pós-graduação em fitopatologia ministrando controle biológico em plantas e a aprovação pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de projeto para determinar metodologia e avaliar qualidade de produtos biológicos para o controle de doenças de plantas.

Apesar disso, os resultados das pesquisas realizadas chegam de forma limitada aos produtores sendo necessárias ações para formação de pessoas, políticas públicas de incentivo

ao uso dessas tecnologias, que passa também, pelo estímulo à formação de empresas incubadoras e parcerias entre as organizações públicas e a iniciativa privada.

Bettiol, Ghini e Morandi (2006) complementam ao afirmar que a baixa adesão de técnicas alternativas ao padrão agroquímico, como o controle biológico, para problemas fitossanitários, além de órgãos de pesquisa é responsabilidade, também, de órgãos de fomento, salientando a necessidade de aumentar o número de profissionais na área da fitopatologia, uma vez que o aumento do uso dos métodos alternativos está relacionado com o conhecimento da estrutura e funcionamento dos agroecossistemas e suas interações.

Além disso, os autores apontam para o fato de a sociedade estar cada vez mais exigente em relação ao meio ambiente e preocupado com sua degradação, levando a sistemas de cultivos mais sustentáveis, exigindo garantia através de selos, e menos dependente do uso de agrotóxicos, e apresentam duas fases em que um sistema passa a evoluir para um sistema sustentável, sendo elas: a substituição dos insumos de produção e das práticas agrícolas, assim como, o redesenho dos sistemas agrícolas.

Conforme comentado anteriormente, os processos de transição têm no programa MIP, uma alternativa para a sua implementação, no que poderia ser colocado como a primeira fase com o uso de técnicas de alta especificidade à praga, entre outros. Já a segunda fase, de maior complexidade, está relacionada à necessidade de conhecer a estrutura e funcionamento do sistema de produção, que devido às linhas de pesquisas, tem resultado na agricultura conhecida como alternativa, e em muitos casos inserida no mesmo contexto de pesquisa da agricultura orgânica, ecológica e biodinâmica, dentre outras (BETTIOL; GHINI; MORANDI, 2006).

Morandi e Bettiol (2009) apontam para o fato das iniciativas governamentais serem insuficientes para o avanço da adoção do controle biológico, e indicam que da mesma forma que os agrotóxicos ganharam um aumento expressivo no seu uso através de ações governamentais na década de 1960, o mesmo deve ser feito atualmente para as técnicas alternativas.

Alguns dos fatores listados pelos autores apontam para o baixo uso de métodos alternativos, como o controle biológico, a por exemplo, da limitada disponibilidade de produtos comerciais e produtos ativos com agentes de controle biológico, mesmo para os produtos que já possuem registro, a falta de conhecimento técnico por parte dos produtores, e

profissionais da área, dificuldade de registro de novos produtos uma vez que é enquadrado como agrotóxico e, também, o baixo financiamento em pesquisa e desenvolvimento.

Nesse sentido, também figura entre as constatações e consequências o fato de que a literatura sobre desenvolvimento de formulação de bioprodutos é escassa, com pesquisas específicas realizadas pelas indústrias e ligadas com o sistema de produção adotada por elas. No Brasil, parte dos produtos registrados com base microbiana, tem seus ingredientes ativos importados da Europa, Estados Unidos e Japão.

Gonçalves e Lemos (2011) afirmam que a ciência brasileira não possui papel importante em pesquisa e desenvolvimento em controle biológico no cenário mundial, dedicando-se às pesquisas básicas, aspecto reforçado pelo fato das empresas líderes no mercado brasileiro serem subsidiárias de multinacionais.

Nesse cenário, cabe destacar a criação da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio), fundada em 2007, com o objetivo de integrar empresas que produzem e comercializam produtos biológicos para o controle de pragas. Também tem espaço o ambiente institucional por meio de marcos regulatórios formados pela edição de instruções normativas, resoluções, decretos, leis e outros, vinculadas a órgãos como MAPA e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a exemplo do ATO, 6 de 2014 e a IN 52 de 2016, importantes para a ampliação do registro de produtos.

De acordo com Sampaio (2018), as informações que compõem o banco de dados sobre bio defensivos disponível junto à ABCBIO e ao Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT) do MAPA, que também agrega o registro dos agrotóxicos, apontam a presença do registro de quase 300 itens para vários alvos biológicos e aptos para utilização em diferentes cultivos agrícolas; por classe tem destaque os produtos voltados ao controle de insetos, sendo que no total de registros, 65% são bioinseticidas e 7% de inseticidas microbiológicos.

A seringueira, uma árvore de origem brasileira, tem na produção de látex e da borracha natural seus principais objetivos e formadores da atividade heveicultura. Ao longo da sua história de produção e usos passou por diferentes formas e estruturas produtivas associadas à combinação de diferentes tecnologias associadas a produtos e processos e suas interações socioeconômicas e ambientais.

No atual cenário, a produção de borracha natural e também de madeira a partir da seringueira vem sendo discutida em diferentes possibilidades que inclui sistemas de produção alternativos e integrados a outras atividades, os sistemas agroflorestais, assim como do uso de insumos também alternativos a exemplo dos relacionados ao controle biológico.

#### **4. METODOLOGIA**

Para trabalhar o objetivo aqui proposto de identificar a inserção de tecnologias em controle biológico na heveicultura, a partir da realidade de produção do Estado de São Paulo, foram organizadas três etapas de pesquisa. A primeira delas busca caracterizar o Sistema Agroindustrial da Borracha Natural (SAG-BN) no Brasil e no Estado de São Paulo, identificando seus principais atores e os instrumentos de governança. Para tanto, toma como referência a visão sistêmica da agricultura como aquela que se estende desde os produtores de insumos, produção agrícola, agroindústrias, transporte, distribuição e comercialização.

Nesse sentido, a produção agrícola passa a ser analisada a partir da noção de sucessão de etapas de produção e das suas dinâmicas, sendo um sistema a coleção de elementos de uma rede de elos e relações funcionais para realizar um objetivo determinado. Esse olhar está presente desde a década de 1960 e contido no conceito de agronegócio que tem como princípio a análise da competitividade agroindustrial por meio da maximização da produção, minimização dos custos, eficiência do sistema, padrões de qualidade, sustentabilidade e competitividade do produto no mercado.

Essa associação abriu espaço para o estudo da competitividade e governança dos Sistemas Agroindustriais (SAG). Nesse caso, o que está em jogo é o desempenho do sistema e não de uma firma individual. Os segmentos que formam o sistema têm diferentes graus de dependência determinados pelos atributos das transações e, em especial, pela especificidade dos ativos envolvidos nas transações (FARINA, 1999; ZYLBERSZTAJN, 2010; BATALHA, SILVA 2007).

Sendo assim, foram identificadas as características de produção e comercialização da borracha natural e mercadorias derivadas no contexto mundial, nacional e paulista. A revisão bibliográfica sobre o SAG-BN foi instrumento de pesquisa complementado pelo levantamento de dados secundários sobre a produção mundial, os principais países produtores, exportadores

e importadores, considerando o período de 2000 a 2017 e as informações disponíveis em *Natural Rubber Statistic, Quarterly Statistics e International Rubber Study Group*.

Para o cenário brasileiro a investigação da organização e governança do sistema agroindustrial serviu de apoio para caracterizar a produção brasileira e foi realizada com a análise de dados sobre a produção e balança comercial para o período de 1997 a 2018 coletados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) e à Plataforma de Estatísticas de Comércio Exterior do Brasil (COMEXSTAT), disponibilizadas pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MICES), para o período de 1997 a 2018. No contexto paulista as informações disponibilizadas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) foram trabalhadas para o período de 2000 a 2018, assim como foram explorados os resultados de estudos realizados sobre a heveicultura na instituição.

A segunda etapa da pesquisa foi composta pela exploração de catálogo de pragas e doenças da seringueira resultando em uma compilação de informações que foram utilizadas como base para pesquisa dos produtos fitossanitários registrados no Brasil para uso nos seringais. Essa fase da pesquisa foi realizada por meio da coleta e análise de informações contidas na base de dados, disponível no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários.

Como parâmetro de buscas levou-se em conta as pragas e doenças da seringueira, anteriormente relacionadas, como as classes agronômicas dos produtos registrados, dividindo os produtos para seus uso e finalidade, assim como no recorte das tecnologias em controle biológico e, na observação de que um produto ter mais de uma função, por exemplo, ser da classe agronômica de fungicida e da classe herbicida.

Ainda na segunda etapa de estudo, foram trabalhadas informações que permitiram identificar as características de construção do conhecimento na heveicultura e, em especial, no recorte da fitossanidade e da inserção do controle biológico. Dessa forma, para trabalhar a identificação da geração de conhecimento voltado à heveicultura, tomou-se como ferramenta de pesquisa a bibliometria. Essa ferramenta de acordo com Lopes et al. (2012) tem como origem estudos realizados em 1917 para analisar as estatísticas da história da anatomia comparada. Inicialmente, chamados de bibliografia estatística, passaram a ser indicados como bibliometria.

A bibliometria é colocada como técnica para medir a produção e disseminação, além do acompanhamento do desenvolvimento de áreas da ciência, bem como a autoria, publicações e usos dos resultados das pesquisas. Silva, Oliveira e Garcia (2019) destacam a

necessidade investigativa sobre a evolução e o estado da arte sobre as pesquisas relacionadas ao agronegócio, uma vez que elas são um dos fatores de inovação científica e avanços econômicos.

A realização do estudo bibliométrico sobre uma agroindústria específica é capaz de verificar o contexto geral dos avanços científicos e econômicos descritos por Silva, Oliveira e Garcia (2019) como, também, para verificar o quanto o desenvolvimento técnico-científico conseguiu ser introduzido no sistema agroindustrial.

Halliday (2001) define para que publicações acadêmicas sejam consideradas como válidas é necessário que elas tenham três parâmetros a serem seguidos: confiabilidade, que assegura a qualidade da pesquisa; a notoriedade, que está ligada a relevância do trabalho realizado; e acessibilidade, que é necessário para que possa caracterizar como conhecimento pesquisado e difundido sobre o assunto, tornando-o válido.

Araújo (2006) descreve que um estudo bibliométrico deve se enquadrar em três leis definidas, sendo elas: a lei da produtividade Lotka, que aponta para um grupo de poucos indivíduos é responsável por grande quantidade da produção científica de certa área; a Lei da dispersão de periódicos de Bradford, que provou que determinados assuntos específicos ficavam limitados a palavras-chave e se encontrando agrupadas em um único local de publicação, mas tendo pesquisas sobre o assunto, de relevância, que é localizada ao usar termos similares ou variados na busca em locais de publicação de menor relevância e por último a lei da frequência de palavras de Zipf, que através de palavras-chave sendo repetidas durante um texto, elas irão indicar o assunto do documento.

Essa fase tomou como base de informações o conteúdo disponibilizado pelo Portal de Periódicos da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e sua base de dados que reúnem Teses e Dissertações, utilizando como técnica de pesquisa a bibliométrica, e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), complementando a busca por informações das instituições de pesquisa e ensino brasileiras. Para ampliar essa base de informações foram investigadas as informações contidas em repositórios de patentes registradas em âmbito nacional e internacional, sendo: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), *European Patent Office* (EPO) e *World Intellectual Property Organization* (WIPO).

A terceira etapa da pesquisa direcionada para analisar a influência das políticas e agentes participantes do SAG-BN na adoção de tecnologias em controle biológico, tem sua

construção a partir dos resultados alcançados com a realização das duas primeiras etapas e está apoiada em técnica de pesquisa que envolveu a realização de entrevistas.

Nesse sentido, os resultados alcançados com a investigação dos SAG-BN subsidiaram a escolha dos agentes que participaram das entrevistas e também a elaboração do questionário de apoio às entrevistas. Da mesma forma, as atividades de pesquisa que investigaram os diferentes aspectos do controle fitossanitário para seringais, seus produtos e suas interações também foram levados em consideração para a elaboração da mesma.

Os principais achados da organização e análise de informações sobre a evolução do conhecimento científico e tecnológico da heveicultura e suas interações com o controle biológico foram importantes ferramentas para nortear os trabalhos dessa última etapa de pesquisa.

Para a elaboração do questionário é necessário que a metodologia escolhida esteja dentro de parâmetros aceitáveis e pré-estabelecidos já anteriormente, sendo difícil devido ao fato que autores que já elaboraram metodologias para tal afirmam que devido à área de atuação, a elaboração de um método padronizado não tem como ser perfeito.

Gil (2008), abordando sobre métodos e técnicas de pesquisa divide os métodos de obtenção de dados em duas diferentes áreas, das ciências, as normais e as empíricas, apesar de admitir que nenhum sistema classificatório é satisfatório. As normais são relacionadas a entidades ideais e suas relacionadas abrangendo a matemática e lógica formal, além de fatos e processos enquadrando na categoria áreas como a física, a química, a biologia e a psicologia, enquanto a segunda trata de razão social e natural abrangendo: física, Química, Astronomia, Biologia, Sociologia, Antropologia, Ciência Política, Economia e História.

Devido à natureza do trabalho, segundo Gil (2008), a classificação do estudo é empírica tratando de métodos lógicos das ciências sociais como segue: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético, e fenomenológico, enquanto que para as técnicas são relacionadas: experimental, observacional, comparativo, estatístico, clínico e monográfico.

Dentre métodos lógicos e técnicos apresentados foram escolhidos o método lógico indutivo e o meio técnico monográfico. O lógico devido à constatação de que o estudo compreende o critério de que a observação confirma a realidade, e o método técnico por se considerar o estudo como um estudo de caso em profundidade, podendo ser representativo para outros casos ou a todos semelhantes, como por exemplo, a realidade observada no estado

de São Paulo, o principal produtor de seringueira do Brasil, pode ser representativa da realidade dos demais estados brasileiros produtores.

Para o nível de pesquisa utilizado será com a finalidade exploratória e explicativa que de acordo com Gil (2008), que utiliza das definições de Selltiz et al. (1967), adaptando os conceitos para uma melhor definição e atualizando as nomenclaturas dos conceitos. A elaboração das questões para fornecer caráter tanto exploratório quanto explicativo, visa englobar os objetivos específicos e gerais em uma forma simplificada de questionário. Sendo a parte exploratória, conforme já mencionado, os resultados alcançados com as etapas de pesquisa realizadas anteriormente.

Apresentando métodos similares, Vieira (2009) aborda duas técnicas básicas de pesquisa sendo elas a pesquisa quantitativa e qualitativa, sendo a primeira relacionada com informações numéricas visando gerar estatísticas, fazer comparações ou estabelecer associações. A segunda visa o levantamento de opiniões, crenças e significado nas respostas dos participantes, tendo caráter exploratório, com o objetivo de gerar conhecimento para assuntos com informações e conhecimentos insatisfatórios. Nessa ótica o questionário acaba por assumir um papel qualitativo e prospectivo na obtenção de informações.

Gil (2008) com uma teoria formulada e possíveis hipóteses sobre a abordagem do assunto discorrida no estudo e suas possíveis relações sobre o tema, é necessário que se faça um delineamento para a abordagem do assunto, isto é, saindo do campo empírico com preocupações lógicas e teóricas, para abordagens práticas de verificação científica, proporcionando os métodos necessários para obter os métodos técnicos investigativos.

Dessa forma, a amostragem de escolha para a elaboração dos formulários é a intencional ou também chamada de amostragem por tipicidade, que faz parte de uma amostragem não probabilística. Porém, com a seleção da população amostral pode considerar que a mesma é representativa para toda a população, sendo assim, foram convidados agentes que atuam em diferentes elos do SAG-BN, buscando uma representação equilibrada entre aqueles que se dedicam à pesquisa, à produção, beneficiamento e industrialização da borracha natural.

O questionário foi construído a partir de três abordagens: escolhas fechadas, questões de múltiplas escolhas e, para evitar repetitivas perguntas com teores parecidos, perguntas dicotômicas. O questionário também utiliza para obtenção de informações perguntas abertas e dependentes e está disponível no Anexo I. Essa etapa da pesquisa foi realizada durante o



período de novembro de 2019 a fevereiro de 2020 e foi registrada junto à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) por meio da Plataforma Brasil, sob o registro 27039419.9.0000.5473

## 5. RESULTADOS

Essa seção busca apresentar o contexto geral a partir de um breve histórico da borracha natural no mundo. Em seguida, aborda as condições de produção e comercialização para o Brasil, com especial destaque para o principal estado produtor, São Paulo, e por último elucida e discute a formação do Sistema Agroindustrial da Borracha Natural (SAG-BN). Na sequência apresenta as interações entre as demandas fitossanitárias da seringueira e a oferta de produtos fitossanitários registrados e de conhecimento técnico-científico produzido. Em seguida são tratados os resultados alcançados na investigação dos elementos que limitam e promovem as tecnologias em controle biológico no SAG-BN. Esse conteúdo está organizado em cinco subseções que estruturam os principais achados para cada um dos temas aqui elencados.

### 5.1 Cenário Mundial da Borracha Natural

A borracha natural tem sua origem nas Américas e possui sua produção atualmente, concentrada na Ásia. Esse produto é extraído de uma planta nativa do Brasil, a *Hevea brasiliensis*, seringueira, a importância dessa planta é tanta que ela já foi considerada o “ouro branco”. Autores, como Schultes (1984), em seu artigo “*The Tree that Changed the World in One Century*” descreve sua história e importância. Outros autores destacam a produção de borracha natural considerando o caso de biopirataria do mundo, motivado pela tamanha importância econômica que a planta alcançou e construiu a atividade agroindustrial também chamada de heveicultura.

Ao se considerar a sua distribuição natural nas Américas, e mais precisamente no Brasil, países latino-americanos tiveram a oportunidade inicial de exploração da seringueira. Porém, o explorador Henry Wickham, levou consigo para Inglaterra sementes da árvore que,

posteriormente, foram levadas para as colônias britânicas da Ásia. Essa região, local favorável para as plantações, já que possui clima e temperatura e, não possuía pragas naturais que o local de origem apresenta faz com que sua produção com o passar do tempo ultrapassasse, vertiginosamente, a realizada nos países originários da planta.

A partir dos anos 2000 a produção mundial de borracha natural, sempre manteve um aumento contínuo de produtividade, com exceção do ano de 2009, mas mantendo a condição de expansão. Essa queda pode ser atribuída à crise financeira mundial que ocorreu nos anos anteriores, e como apresentada a Tabela 1, após a normalização econômica, o crescimento foi retomado.

**Tabela 1** Produção e consumo mundial de borracha natural, em mil t, 2000-2017

<b>Ano</b>	<b>Produção (mil t)</b>	<b>Consumo (mil t)</b>	<b>Balanco</b>
2000	6,811	7,108	-0,297
2001	6,913	7,039	-0,126
2002	7,317	7,515	-0,198
2003	7,986	7,797	0,189
2004	8,726	8,562	0,164
2005	8,921	9,049	-0,128
2006	9,850	9,513	0,337
2007	10,057	10,138	-0,081
2008	10,098	10,187	-0,089
2009	9,723	9,289	0,434
2010	10,403	10,759	-0,356
2011	11,239	11,034	0,205
2012	11,658	11,046	0,612
2013	12,281	11,370	0,911
2014	12,115	12,137	-0,022
2015	12,314	12,167	0,147
2016	12,624	12,670	-0,046
2017	13,559	13,218	0,341
<b>TOTAL</b>	<b>182,595</b>	<b>180,598</b>	<b>1,997</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de Natural Rubber Statistic (2016), Quarterly Statistics (2016) e International Rubber Study Group (2018)

Como apresenta a Tabela 1 é possível perceber que apesar de anos com um déficit produtivo, no balanço total, verifica-se a existência de excedente do produto, que indica um excesso de produção e a geração de estoque, como mostram os anos do período de 2003 a 2005, seguindo do ano de 2006 com balanço positivo; a mesma situação é percebida no

período de 2011 a 2013. Essa condição, pautada na maior oferta, tende a pressionar o mercado para retração do valor da mercadoria e a tendência de organizar métodos de escoamento desse excesso de matéria-prima para a indústria.

A borracha natural é comercializada em várias formas, porém, sua classificação, para comércio internacional acaba se dividindo em quatro segmentos para as seguintes mercadorias: Borracha Natural Tecnicamente Especificada (TSNR), Borracha Natural em Folhas Fumadas, Látex de Borracha Natural Mesmo Pré-vulcanizado e Borracha Natural em Formas Primárias ou em Capas, Folhas ou Tiras. Vale ressaltar que esse último descrito é trabalhado sob o termo “*natural rubber in other forms*” que pela tradução literal seria apenas “borracha natural em outras formas”.

Das quatro mercadorias comercializadas pode se dar destaque para o (TSNR), que de acordo com pesquisa realizada no ano de 2018, no *The Observatory of Economic Complexity* (OEC), ferramenta criada pelo *Massachusetts Institute of Technology Media Lab.*, no ano de 2010, que aponta, que dos 4776 produtos comercializados mundialmente, a borracha natural fica na 232ª posição de comércio mundial, e como possui baixa complexidade, ocupa o 4651º lugar.

A baixa complexidade econômica da borracha natural é inversamente proporcional a sua posição de comércio, como apresenta a Tabela 2, ao indicar que suas posições de troca mundial e mostrando que dentre todos os produtos derivados de borracha natural tem destaque o TSNR, um produto processado e, portanto, de maior valor agregado e interesse comercial entre nações.

**Tabela 2** Classificação de comércio mundial dos produtos de borracha natural, em posição de comércio, complexidade e valor de troca.

<b>Produto</b>	<b>Posição de Troca</b>	<b>Complexidade</b>	<b>Valor (Bilhões US\$)</b>
Borracha natural tecnicamente especificada (TSNR)	232	4651	11,400
Borracha Natural em Folhas Fumadas	1200	4656	2,050
Látex de borracha natural, mesmo pré-vulcanizado	1234	4640	1,980
Borracha natural, em formas primárias ou em chapas, folhas ou tiras	1472	4655	1,510

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de The Observatory of Economic Complexity (2018)

O comércio mundial de TSNR movimenta US\$11,4 bilhões, aproximadamente duas vezes mais que os valores das outras formas de borrachas naturais comercializadas mundialmente. Levando em consideração apenas o TSNR, é possível notar que a Indonésia é o maior exportador dessa matéria-prima desde os anos 2000, e que, basicamente, a Malásia e a Tailândia invertem de posição entre segundo e terceiro maior produtor desse produto. Por outro lado, Vietnã e Costa do Marfim ocupam, respectivamente, a quarta e quinta posições dentre os principais exportadores. Além disso, observa-se que os cinco países produtores que mais exportam compõem 90% da produção mundial e se mantendo estáveis essas posições de produtores, como apresenta a Tabela 3.

**Tabela 3** Participação dos principais exportadores mundiais de borracha natural tecnicamente especificada (TSNR), em percentuais anuais, 2000-2017

Ano	1º	2º	3º	4º	5º	(%) <sup>(1)</sup>
2000	Indonésia 39%	Malásia 24%	Tailândia 18%	Vietnã 5,3%	Singapura 3,6%	89,9
2001	Indonésia 42%	Malásia 19%	Tailândia 18%	Vietnã 6,7%	CMarfim 2,9%	88,6
2002	Indonésia 42%	Malásia 21%	Tailândia 18%	Vietnã 7,3%	CMarfim 2,7%	91,0
2003	Indonésia 42%	Malásia 20%	Tailândia 18%	Vietnã 6,4%	CMarfim 3,0%	89,4
2004	Indonésia 44%	Malásia 21%	Tailândia 18%	Vietnã 3,9%	CMarfim 2,7%	89,6
2005	Indonésia 43%	Malásia 22%	Tailândia 18%	Vietnã 3,8%	CMarfim 2,8%	89,6
2006	Indonésia 46%	Malásia 23%	Tailândia 14%	Vietnã 4,3%	CMarfim 3,0%	90,3
2007	Indonésia 43%	Tailândia 21%	Malásia 19%	Vietnã 4,6%	CMarfim 2,9%	90,5
2008	Indonésia 44%	Tailândia 22%	Malásia 18%	Vietnã 3,6%	CMarfim 2,9%	90,5
2009	Indonésia 41%	Tailândia 22%	Malásia 15%	Vietnã 4,1%	CMarfim 3,4%	85,5
2010	Indonésia 43%	Tailândia 21%	Malásia 15%	Vietnã 5,5%	CMarfim 3,3%	87,8
2011	Indonésia 41%	Tailândia 21%	Malásia 13%	Vietnã 4,7%	CMarfim 3,1%	82,8
2012	Indonésia 36%	Tailândia 21%	Nigéria 12%	Malásia 11%	Vietnã 8,3%	88,3
2013	Indonésia 38%	Tailândia 22%	Malásia 9,7%	Vietnã 9,7%	CMarfim 4,0%	83,4
2014	Indonésia 39%	Tailândia 25%	Malásia 11%	Vietnã 9,4%	CMarfim 4,6%	89,0
2015	Indonésia 38%	Tailândia 27%	Malásia 11%	Vietnã 7,9%	CMarfim 5,2%	89,1
2016	Indonésia 40%	Tailândia 27%	Malásia 10%	Vietnã 7,3%	CMarfim 6,1%	90,4
2017	Indonésia 46%	Tailândia 23%	Malásia 9,8%	CMarfim 6,4%	Vietnã 5,6%	90,8

<sup>(1)</sup> Somatório da participação total dos cinco maiores consumidores de borracha natural no total do consumo mundial

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir do The Observatory of Economic Complexity - 2018

Já em relação aos países que mais consomem o TSNR temos majoritariamente quatro países constantemente como os maiores consumidores. A China, que no ano de 2006 assumiu o papel de maior importador desse tipo de borracha, seguida dos Estados Unidos, que era o antigo maior consumidor, depois o Japão, que fora o ano de 2002, vem mantendo a terceira posição de consumo mundial. As demais posições são preenchidas pela Coreia do Sul que na maior parte do tempo ocupou a quarta posição e, esporadicamente, vai revezando com os países que ocupam a quarta e quinta colocações, isso devido ao consumo, desses países, apresentar variação média, 7% para menos, resultando na mudança no ranking de consumo (TABELA 4).

**Tabela 4** Participação dos principais países consumidores de borracha natural, em percentuais anuais, 2000-2017

Ano	1°	2°	3°	4°	5°	(%) <sup>(1)</sup>
2000	EUA 30%	China 8,4%	Japão 7,7%	Singapura 5,5%	França 5,2%	56,8
2001	EUA 26%	China 11%	Japão 9,2%	C. Sul 5,5%	França 5,2%	56,9
2002	EUA 27%	Japão 11%	China 10%	C.Sul 6,3%	França 4,2%	58,5
2003	EUA 23%	China 14%	Japão 11%	C.Sul 7,1%	França 4,7%	59,8
2004	EUA 24%	China 16%	Japão 12%	C.Sul 7,2%	França 3,3%	62,5
2005	EUA 23%	China 20%	Japão 12%	C.Sul 7,0%	Singapura 3,1%	65,1
2006	China 22%	EUA 19%	Japão 12%	C.Sul 7,1%	Singapura 3,0%	63,1
2007	China 26%	EUA 16%	Japão 11%	C.Sul 6,6%	França 3,0%	62,6
2008	China 25%	EUA 19%	Japão 12%	C.Sul 6,9%	França 2,9%	65,8
2009	China 29%	EUA 15%	Japão 11%	C.Sul 6,8%	Malásia 4,5%	66,3
2010	China 28%	EUA 16%	Japão 11%	C.Sul 6,4%	Alemanha 5,0%	66,4
2011	China 27%	EUA 15%	Japão 9,9%	C.Sul 6,0%	Alemanha 4,4%	62,3
2012	China 26%	EUA 13%	Japão 8,5%	Barbados 7,2%	C Sul 5,4%	60,1
2013	China 31%	EUA 13%	Japão 8,5%	Nigéria 5,4%	C. Sul 5,3%	63,2
2014	China 31%	EUA 13%	Japão 8,1%	C. Sul 5,6%	Malásia 4,5%	62,2
2015	China 30%	EUA 13%	Japão 7,9%	Alemanha 5,5%	C.Sul 4,9%	61,3
2016	China 27%	EUA 13%	Japão 8,1%	Índia 5,7%	C. Sul 5,2%	59,0
2017	China 26%	EUA 13%	Japão 8,5%	Índia 5,3%	C.Sul 5,3%	58,1

<sup>(1)</sup> Somatório da participação total dos cinco maiores consumidores de borracha natural no total do consumo mundial

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir da base de dados do The Observatory of Economic Complexity (2018)

A análise da relação entre a Tabela 3 e Tabela 4 é possível notar a relativa estabilidade dos produtores e consumidores. No seu percentual total, diferentemente dos países produtores, que mostram grande concentração da produção, 90,8% no último ano da série, a média dos cinco maiores consumidores ocupam 58,1%, mostrando que é um mercado aberto para o comércio e menos afetado por políticas internas de um país em razão do maior número de países que participam do mercado enquanto consumidores. Por outro lado, a situação da produção, apresenta cenário distinto onde os países produtores, caso decidam, podem influir nas construções do mercado, pois controlam mais de 90% da produção mundial.

A situação ambiental em relação a implantação de novos seringais pelo mundo, apesar de economicamente positivo para uns poucos setores, tem se mostrado devastador para a sustentabilidade. Notícias divulgadas por pesquisadores como Jefferson Fox, em 2011, em portais online, apontam para a substituição de mais de 1,23 milhões de hectares de florestas nativas para novos cultivos.

Dados divulgados pela *University of East Anglia* (UEA) indicam a necessidade de 4,3 a 8,5 milhões de hectares para suprir a demanda pelo produto até o ano 2024 e, aponta para o perigo do estrago sendo causado, a exemplo, do verificado no Camboja, com a devastação de 70% do Santuário de Espécies Selvagens Snoul. Dessa forma, a pressão nos principais países produtores, nos recursos naturais destes é discutida e verificada localmente.

## **5.2 A Borracha Natural no Brasil e no Estado de São Paulo**

O Brasil possuiu dois grandes ciclos da produção da borracha natural, o primeiro durante sua descoberta e, posteriormente, durante a Segunda Guerra Mundial, para depois perder seu espaço de produtor para os países asiáticos. Os períodos citados vão desde os anos 1700 com o Rei João de Portugal tentando implantar uma indústria de borracha para produção de calçados em Belém do Pará. Martin e Arruda (1993) descrevem sete pontos históricos importantes desde o começo de sua produção, seu ápice, sua decadência e mudança do método produtivo.

Para o estudo aqui colocado, são consideradas importantes as seguintes fases descritas desses acontecimentos históricos: 1912 quando o Brasil deixa de ser o maior produtor mundial; 1951, ponto de inflexão, quando passa de exportador para importador; e por fim 1990, onde os seringais de cultivos ultrapassam a produção de seringais nativos e o eixo produtivo muda do Norte para as regiões Centro-Oeste e Sudeste.

O Brasil que passou de exportador para importador na década de 1950, assim como todos os outros países, teve um aumento na quantidade de borrachas tecnicamente especificadas importadas. Isso devido a necessidade de um produto de melhor qualidade e, que apesar das outras variações, também aumentou a sua quantidade importada, é possível perceber uma retração na importação dessas mercadorias nos últimos anos, como pode ser observado por meio dos valores em US\$ (FOB) pagos e recebidos relacionados às importações e exportações, a balança comercial<sup>6</sup>.

Conforme apresenta a Tabela 5, o principal produto comercializado pelo Brasil é a borracha natural tecnicamente especificada, especialmente, a partir do ano de 2010 quando o país passa a importar valores superiores US\$ (FOB) 92 milhões, chegando a US\$ (FOB) 219 milhões em 2018. Ao mesmo tempo, são retomadas as exportações em valores anuais próximos a US\$ (FOB) 4 milhões. A condição de importador também é observada para as outras mercadorias relacionadas à borracha natural como o produto em folhas fumadas, para a qual o Brasil importou nos últimos cinco anos, mais de US\$ (FOB) 247 milhões.

---

<sup>6</sup> Essa discussão foi apresentada durante o Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural, 56º SOBER, conforme Carvalho e Sampaio (2018).

**Tabela 5** Exportações e importações brasileiras de borracha natural tecnicamente especificada (TSNR) e de borracha natural em folhas fumadas, em US\$ (FOB), 1997-2018.

Ano	Borracha natural tecnicamente especificada (TSNR)		Borracha Natural em Folhas Fumadas	
	Exportação	Importação	Exportação	Importação
1997	-	436.301	-	28.149.167
1998	-	312.943	-	19.174.885
1999	-	171.094	-	15.571.339
2000	11	194.681	-	24.038.296
2001	17.539	176.514	-	19.171.015
2002	106.703	198.679	-	26.416.519
2003	315.725	70.817	-	42.106.548
2004	170.814	378.101	-	54.774.130
2005	-	112.109	-	56.822.942
2006	328.616	70.558	-	92.791.653
2007	1.032.572	134.486	36	109.714.716
2008	258.783	26.453.961	1.472.055	140.727.503
2009	61.362	16.721.465	-	62.110.144
2010	49	92.953.170	1.121.548	152.836.204
2011	1.361.747	269.992.296	-	193.107.878
2012	1.434.490	337.407.466	47.118	110.493.085
2013	6.883.659	310.546.415	-	96.753.279
2014	3.180.601	220.275.316	-	65.856.757
2015	3.905.752	200.880.152	-	43.378.565
2016	3.759.166	191.094.957	14.001	37.667.435
2017	2.007.146	243.331.890	4.555	56.137.163
2018	952.833	218.624.108	3.324	44.519.333

**Fonte:** Elaborado a partir de ComexStat (2019)

Quando consideradas outras mercadorias associadas à borracha natural a posição de país amplamente importador também é percebida. A balança comercial brasileira para a borracha natural em formas primárias é marcada pela importação do produto alcançando valores superiores a US\$ (FOB) 400 milhões, conforme pode ser observado nos anos de 2008, 2010 e 2011. Para o Látex pré-vulcanizado os valores importados são menores, porém revelam a mesma relação deficitária em comparação com as exportações realizadas que atingem valores superiores a US\$ (FOB) 30 mil nos anos de 2007, 2008, 2014 e 2015, para valores de importação superiores a US\$ (FOB) 20 milhões registrados a partir do ano de 2005 (TABELA 6).



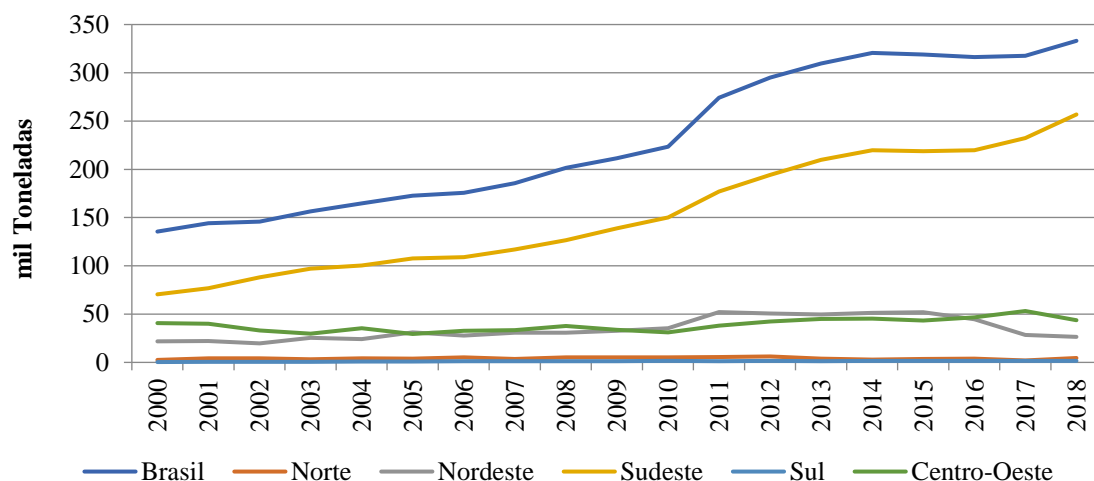
**Tabela 6** Exportações e importações brasileiras de borracha natural em formas primárias e de látex pré-vulcanizado, em US\$ (FOB), 1997-2018.

ano	Borracha natural, em formas primárias ou em chapas, folhas ou tiras		Látex de borracha natural, mesmo pré-vulcanizado	
	Exportação	Importação	Exportação	Importação
1997	311	76.665.740	2.975	13.886.924
1998	28.620	59.232.121	15.328	12.539.647
1999	172.657	37.873.344	4.096	10.793.133
2000	298.250	63.553.125	21.141	11.947.436
2001	35.520	50.911.993	4.890	11.335.917
2002	158.778	66.398.057	625	11.863.917
2003	6.208	100.748.547	8.236	13.787.327
2004	296.607	164.277.967	453	19.182.260
2005	309.639	191.986.270	1.161	20.228.542
2006	193.387	263.584.680	10.235	28.979.203
2007	1.682.997	343.110.825	30.497	30.697.446
2008	88.005	456.926.687	30.265	42.277.300
2009	3.752.868	174.200.163	15.848	29.984.117
2010	28.411.739	485.071.052	20.351	59.569.537
2011	51.275.216	546.204.714	9.797	92.416.388
2012	47.066.641	147.254.675	13.988	67.144.272
2013	984.102	177.922.629	3.484	59.871.242
2014	679.996	160.803.282	50.954	47.428.988
2015	2.470.831	62.121.266	95.568	34.686.994
2016	432.471	63.393.340	2.796	29.574.577
2017	3.925.510	66.683.477	6.973	40.063.017
2018	639.739	44.439.344	24.777	35.598.067

**Fonte:** Elaborado a partir de ComexStat (2019)

A posição do Brasil de importador e amplamente dependente da produção e comercialização externa da borracha natural convive com a produção em território nacional. No transcorrer da década de 1990, os seringais de cultivos prevalecem sobre os de caráter extrativista, alguns estados brasileiros começam a assumir o controle da produção nacional; situação reforçada pela facilidade de manejo, por estarem em áreas de escape de pragas e doenças endêmicas da seringueira, além de estarem próximas às estruturas de beneficiamento e industrial.

Acompanhando a série histórica de produção disponibilizada pelo IBGE (2019), é claro o destaque da Região Sudeste na produção nacional, como pode ser observada na Figura 13, que mostra a produção de látex coagulado, matéria-prima bruta sem nenhum tipo de processamento utilizada na produção de borracha natural.



**Figura 13** Produção Brasileira de látex coagulado, em mil toneladas, 2000 a 2018

Fonte: IBGE 2019

Para efeitos analíticos, comparando os cinco estados que mais produzem látex no Brasil, é possível notar que o Estado de São Paulo é responsável pela maior parte da produção nacional, sendo que no ano de 2018 representou aproximados 69% da produção nacional. As regiões Centro-Oeste e Nordeste mantêm seus níveis de produção estáveis, diferente do contexto registrado para a Região Sudeste que apresenta expansão, especialmente, a partir de 2009.

Essa dinâmica pode ser observada na Tabela 7, reforçando as informações que posicionam o Estado de São Paulo como principal produtor e beneficiador de látex coagulado da Região Sudeste e do Brasil. Da mesma forma, também é possível observar que a tendência de aumento da produção é determinada pelo comportamento da produção paulista. O estado da Bahia ocupa a segunda posição na produção brasileira com 7% do total, para os valores de 2018, sendo Goiás o terceiro estado com uma produção de aproximadamente 22 mil toneladas.

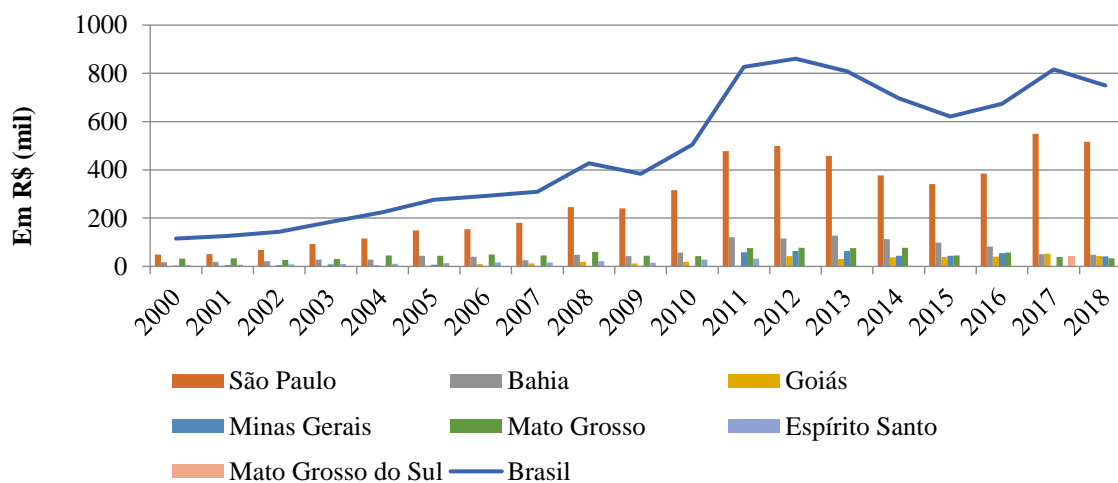
**Tabela 7** Produção de látex coagulado no Brasil e por estados, em toneladas, 2017 e 2018.

Ano	2017	2018	% participação
Brasil	317.509	333.117	100
São Paulo	208.031	227.163	68
Bahia	24.027	23.557	7
Goiás	20.739	20.796	6
Mato Grosso	17.914	16.189	4
Mato Grosso do Sul	14.562	6.824	2

**Fonte:** IBGE, 2019

Ao se considerar o valor da produção ao longo das últimas décadas observa-se que os preços do látex coagulado têm comportamento diferente do registrado para a produção apresentada na Figura 13.

Dessa forma, a Figura 14, mostra variações importantes, especialmente no período de 2009 a 2013, ocasião dos aumentos de valores importados pelo Brasil e de valorização do produto. Na sequência observa-se queda e leve retomada nos anos de 2017 e 2018, sendo assim, a produção constante não encontra preços constantes sujeitos ao forte mercado externo.

**Figura 14** Valor da produção de látex coagulado, Brasil e estados, 2000 a 2018, em R\$ (mil)

**Fonte:** Elaborada pelo autor a partir de IBGE (2019)

Cabe ainda destacar que o Estado de São Paulo responde por 80% do beneficiamento de látex, sendo que desse total 50% se destinam à indústria de pneumáticos e outros 49% para outros artefatos, abrigando nove empresas que atuam no segmento (FIGURA 15).



**Figura 15** Distribuição das principais empresas processadoras de borracha no Brasil.

Fonte: Associação Nacional da Indústria Pneumática (ANIP), 2019

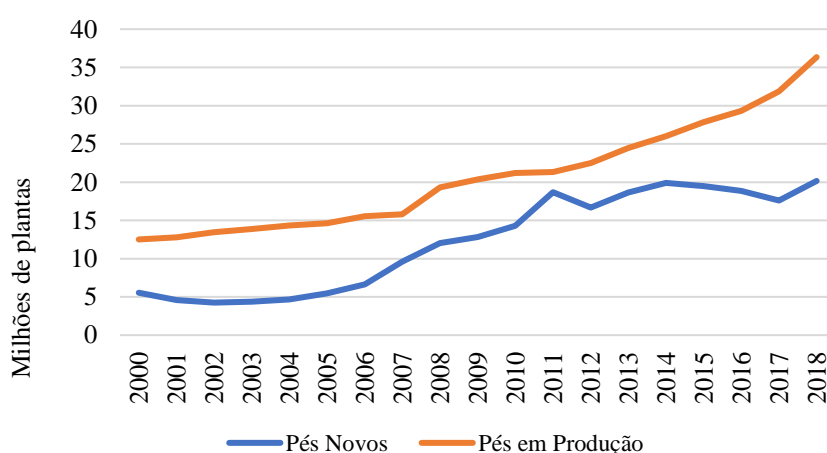
No estado de São Paulo a produção de seringueira apresenta aumento do número de plantas em produção e das plantas novas. No ano de 2000 eram, aproximadamente, 13 milhões em produção; dez anos depois, foram registrados mais de 21 milhões e em 2018 são pouco mais de 36 milhões e 20 milhões de novas plantas, que futuramente, comporão as estatísticas das plantas em produção (FIGURA 16).

A Mesorregião Paulista de São José do Rio Preto se destaca na produção e, em 2018, abrigou 28% do contingente em produção no estado. Também, a regional de General Salgado é importante polo produtor com 14% do total em produção, seguida de Votuporanga com 12% e de Barretos com 8%, juntas as quatro regionais mencionadas, respondem por 62% do total em produção.

Cabe destacar que no município de Votuporanga está localizado o Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do IAC, pertencente à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e

Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), assim como também são desenvolvidas pesquisas em outras unidades da instituição.

No estado, além do IAC, também estão localizados importantes instituições de pesquisa e de ensino e pesquisa que se dedicam ao desenvolvimento de projetos e estudos relacionados à heveicultura, com destaque para: Instituto Biológico (IB); Instituto de Economia Agrícola (IEA); Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu (FCA/UNESP) e outras instituições, inclusive privadas. Juntas elas desenvolvem um total de 394 projetos de pesquisa em heveicultura.



**Figura 16** Pés em produção e novos, seringueira, Estado de São Paulo, em milhões, 2000 a 2018.

**Fonte:** Instituto de Economia Agrícola (IEA), 2019

As informações e evidências discutidas posicionam o estado de São Paulo como o centro da atividade econômica da heveicultura do Brasil, podendo assim, também, vir a interferir na dinâmica das ações relativas à cultura como um todo, afetando outros estados e até mesmo o Sistema Agroindustrial da Borracha Natural (SAG-BN).

### 5.2.1 O Sistema Agroindustrial da Borracha Natural no Brasil

O tratamento das características e formação do SAG-BN abordou a identificação dos seus agentes e suas interações com a produção, passando pela transformação da matéria-prima até o produto final e o mercado consumidor, assim elaborando o contexto geral do sistema e mostrando o objetivo dos elos que o formam<sup>7</sup>.

As plantações de seringueira e produção de coágulo têm como destino a industrialização e fornecimento de produtos à base de borracha natural, com destaque para os vulcanizados, a exemplo de pneus e usos de equipamentos cirúrgicos, como luvas, tubos cirúrgicos, revestimento de cabos elétricos, criação de tecidos impermeáveis, cintas elásticas, calçados, mangueiras e tubos, amortecedores de impactos. Todos esses produtos são relacionados e inseridos no SAG-BN.

Para a análise sistêmica da heveicultura tem destaque estudos realizados pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) e pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), conforme Pereira et al. (2000). No caso do trabalho da CEPLAC, o SAG-BN foi estruturado nos seguintes elos: insumos, produção, indústria e por última distribuição e comercialização. Dentro da definição colocada, temos que os insumos são as máquinas e equipamentos, tanto para campo quanto para usinas, assistência técnica e financeira, pesquisa, sementes e mudas, fertilizantes e agrotóxicos; o setor produtivo sendo o seringal de cultivo e na atividade extrativista; a indústria sendo composta por usinas de beneficiamento, pneumáticos e artefatos; e o último segmento, comercialização e distribuição, elaborada por preços formados pela bolsa de valor, por se tratar de *commodity*, e acordos direto com as indústrias e a distribuição é realizado por atacado e varejo.

Já pela definição do estudo do IAPAR temos o setor produtivo composto pelos seringais nativo (extrativismo) e cultivo (lavouras em produção), o setor de beneficiamento, sendo ele, usinas e mini usinas e por último o setor industrial dividido em indústria de artefatos leves e pesado (pneumáticos).

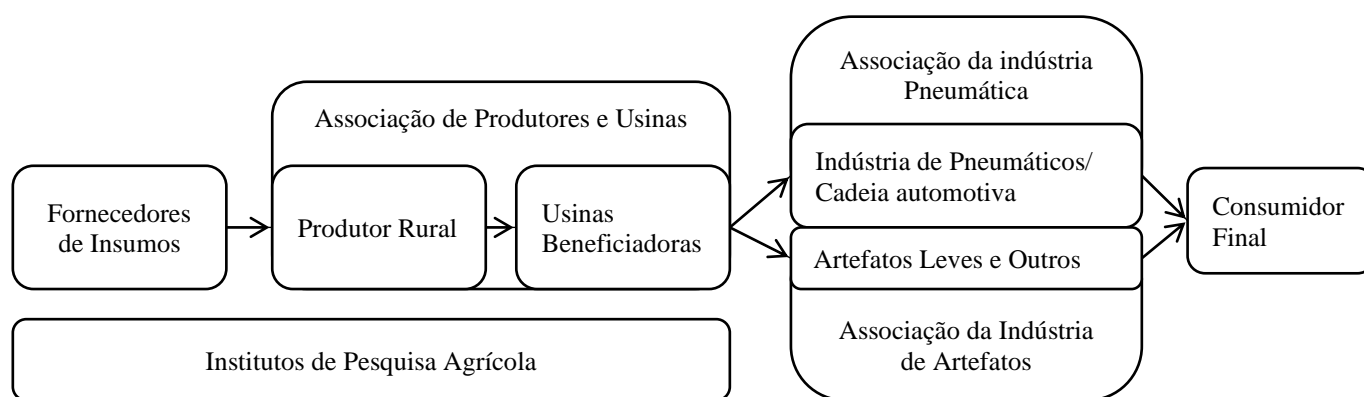
A diferença das definições do SAG-BN nos estudos aqui colocados não faz com que uma ou outra esteja errada, pois ambas são adaptações válidas já que ambas, em suas

---

<sup>7</sup> Parte do conteúdo dessa subseção foi apresentado oralmente e discutido durante o Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural, 57º SOBER, realizado em Ilhéus, BA, em 2019, conforme Carvalho e Sampaio (2019).

respectivas pesquisas, se enquadram em modelos simplificados como proposto em Zylbersztajn, Nezes e Caleman (2015).

Outro exemplo de estudo do SAG-BN está em Mazzaro (2014) que traz um modelo simplificado, porém, próximo aos estudos aqui relacionados. A Figura 17 apresenta o modelo traçado que traz dentre as atividades inseridas em cada elo, também a atuação das associações de produtores agrícolas, usinas e a indústria, das instituições de pesquisa e também das políticas públicas de apoio à heveicultura.

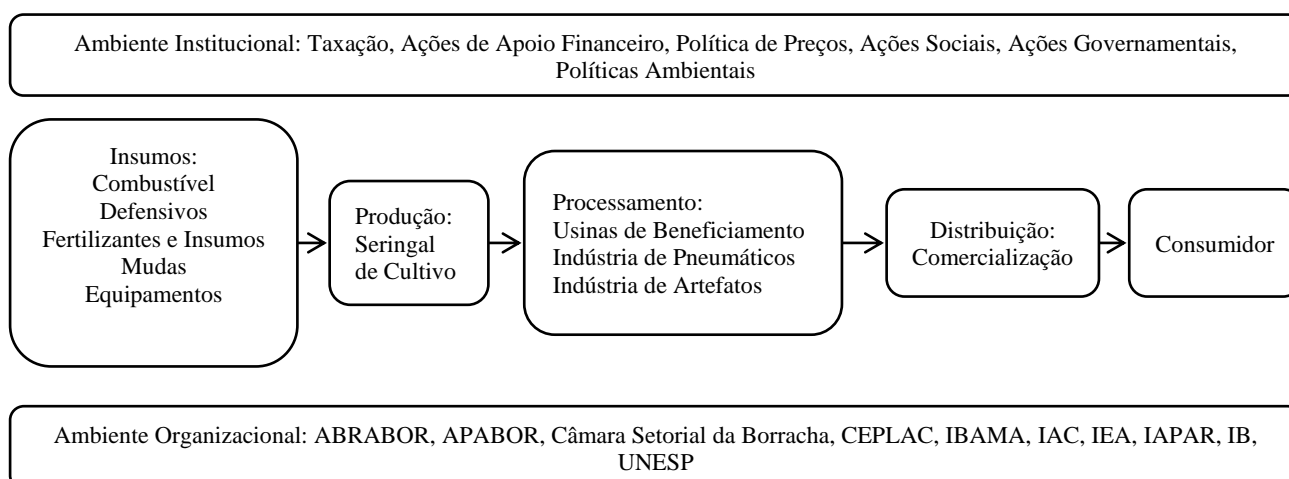


**Figura 17** Sistema Agroindustrial da Borracha Natural.

**Fonte:** Adaptado de MAZZARO (2014)

Como observado, há pequenas diferenças nas classificações pelas instituições e por pesquisadores quanto ao SAG-BN, a CEPLAC com: insumos, produção, indústria, comercialização e distribuição, o IAPAR com: Produtivo, beneficiador e industrial, e também Mazzaro (2014) com insumos, produtores (incluindo beneficiadores) e Indústria. Ressalta-se que apenas o último, considera as usinas de beneficiamento juntamente com os produtores e não associado ao grupo da indústria.

Tomando como apoio os estudos discutidos, este estudo propõe uma modelo de representação do SAG-BN, organizado em cinco elos, insumos, produção, processamento, distribuição e consumidor, associando também, as organizações e instituições que fazem parte do ambiente de produção, negociações e consumo da borracha natural, conforme pode ser observado na Figura 18.



**Figura 18** Representação do Sistema Agroindustrial da Borracha Natural.

**Fonte:** Elaborado a partir de Pereira et al. (2000), CEPLAC (2019) e Mazzaro (2014)

Conforme tratado anteriormente, as informações e diferentes resultados de estudo sobre a heveicultura, o Brasil depende da importação de borracha natural para suprir suas necessidades industriais e de consumo interno.

Embora tenha sido verificada a expansão da produção nacional, especialmente, incrementada pelo estado de São Paulo. Os resultados atuais foram construídos ao longo dos anos com a implantação de políticas públicas de apoio à heveicultura e também ao desenvolvimento regional.

No Brasil dos anos 1940 um conjunto de acordos para incentivo à expansão do extrativismo e dos preços da borracha deu origem à criação do Banco de Crédito da Borracha<sup>8</sup>, para comercialização do produto e a criação da Comissão Executiva de Defesa da Borracha, ambos para manter o monopólio da borracha.

Na década seguinte foi criada a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônica (SPVEA), incumbida da garantia de preços mínimos dos produtos extrativistas. Nos anos 1960 a SPVEA foi substituída pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) que juntamente com o Banco da Amazônia S.A. (BASA) tinha a responsabilidade de racionalizar o setor da borracha e priorizar o financiamento da heveicultura na Amazônia.

<sup>8</sup> Transformado, posteriormente, em Banco de Crédito da Amazônia e nos anos 1960 em Banco da Amazônia S.A. (SOUZA, 2010).



No final da década de 1960 é criada a Superintendência da Borracha (Sudhevea) com o objetivo de consolidar a heveicultura no Brasil e administrar as três fases do Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural (PROBOR). No final dos anos 1980 a Sudhevea é extinta e as atividades ainda em andamento são incorporadas ao recém-criado Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) e a formação da produção também nos moldes agrícolas, além do sistema extrativista (SOUZA, 2010). Os esforços e incentivos à produção, desenvolvimento tecnológico e comercialização, datados da década de 1940, continuam em políticas mais recentes, a exemplo do Plano Nacional de Heveicultura (PROHEVEA).

As políticas de apoio se entrelaçam às estruturas de governança e à atuação das associações em defesa de seus interesses. Para Mazzaro (2014) tem destaque a atuação das organizações na governança do SAG-BN, dentre elas a Associação Brasileira da Indústria de Artefatos de Borracha (ABIARB), a ANIP e no estado de São Paulo a Associação Paulista dos Produtores e beneficiadores de Borracha (APABOR) que, a partir de um colegiado, determina os preços de referência para a comercialização.

Além dessa associação de atuação estadual, outras também se destacam como Associação dos Produtores de Borracha Natural de Goiás e Tocantins (APROB- GO/TO), Cooperativa dos Produtores de Borracha do Espírito Santo (COOPBORES) e Cooperativa Ouro Verde Bahia (COOPEVERDE) e Cooperativa dos Seringalistas do Espírito Santo (HEVEACOOP), todas elas, associadas à Associação Brasileira de Produtores e Beneficiadores de Borracha Natural (ABRABOR).

Carvalho (2004) abordando a teoria das restrições afirma que os pontos de estrangulamento determinam as regras e condições de produção em um sistema, e ao final dentre os passos para resolver o problema é necessário identificar quais são os pontos de estrangulamento, sendo os dois mais importantes: a procura do mercado e a restrição de capacidade e por fim aumentar a capacidade competitiva, exemplificando, a compra de máquinas, contratação de mão de obra e redução de tempo de preparo.

Semelhante a essa abordagem, no SAG-BN os pontos críticos, conforme apontam Pereira et al. (2000) somam quatro grupos e dois deles presentes na borracha natural: concorrência com o produto importado, devido aos subsídios diretos e indiretos juntamente com o baixo custo da mão de obra asiática, resultando em um custo menor quando comparado ao produto nacional e a eficiência e qualidade da borracha produzida, que possuem usinas de

beneficiamento obsoletas, onde se tem redução de investimento em pesquisa e desativação de centros e instituições nacionais de pesquisa em seringueira.

Historicamente, de acordo com Pereira et al. (2000), situação semelhante acontece no Brasil desde meados do século passado onde o governo alterna entre ajudar as indústrias e os produtores. Atualmente, no Brasil, políticas públicas ainda são aplicadas seguindo modelos, como os citados anteriormente. Porém, cabe destacar que as políticas de preços aplicadas têm um fator social e ambiental, como a garantia de um valor mínimo recebido para os que dependem da atividade como subsistência e garantir o uso sustentável dos recursos naturais, como no caso do modelo de produção extrativista.

Através do Financiamento para Garantia de Preços ao Produtor (FGPP), é garantida a venda do produto por um preço mínimo ao produtor rural, desde que o produto esteja amparado legalmente pela Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), política essa estabelecida pela Resolução 4.106 de 2012 do Banco do Brasil. Juntamente, nessa resolução se estabelece o crédito de comercialização, o Financiamento para Estocagem de Produtos Agropecuários integrantes da Política de Garantia de Preços Mínimos (FEPM), que tem como objetivo viabilizar a cooperativas ou ao produtor individual recursos para a comercialização do produto no mercado quando este se encontrar em melhores condições.

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) considera o FEPM e o FGPP como Instrumentos de Política Agrícola e através da legislação vigente instituiu os preços mínimos e de referência do período de julho de 2018 até o fim de junho de 2019. Essa medida acaba por se perpetuar como um instrumento incorporado que interfere de forma importante na governança e competitividade do SAG-BN.

O “novo código florestal”, Lei Nº 12.651/2012, dentre as várias disposições para proteger o meio ambiente em seu artigo 74 permite, através da Câmara de Comércio Exterior (CAMEX), a adoção de medidas visando restringir importação de produtos de origem agropecuária e florestal que não sigam os padrões das normas de proteção do meio ambiente adotada pelo Brasil.

Gonçalves, Lemos e Fajardo (2015) concluem em suas análises que os desenvolvimentos ligados a complexos agroindustriais no Brasil se vinculam a políticas governamentais, cabendo a esses instrumentos promover ambiente interno de desenvolvimento e competitividade global. O autor ainda afirma que existe uma falta de

interligações nos diferentes setores da agroindústria, impossibilitando seu crescimento e sua competitividade.

Rosado et al. (2013) lista como instituições importantes que compõem o mercado da borracha natural, separando em produtores e indústrias respectivamente, a Confederação Nacional da Agricultura (CNA) e sua filiada Federação da Agricultura do Estado de São Paulo (FAESP); a Sociedade Rural Brasileira (SRB); a APABOR, a ANIP e a ABIARB.

A publicação no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre a crise da borracha natural, em 2017, apresentado pela Associação de Produtores de Borracha Natural do Brasil (APBNB) aponta para a queda do preço da borracha natural, enquanto que preço de pneumáticos não teve baixa, indicando um desequilíbrio na cadeia produtiva e para a necessidade de intervenção como medida corretiva, ademais aponta, também, para o desinteresse do governo e sobre a desorganização do setor.

O cenário atual do SAG-BN, considerando as inovações institucionais e arranjos políticos mais eficientes, está estagnado ao permanecer com instrumentos e estruturas de incentivos presentes desde a década de 1970. Ao se considerar o avanço do conhecimento em relação às práticas produtivas e novas tecnologias, destacam-se as relacionadas em produção de mudas, como os clones. Em termos organizacionais, as estruturas dominantes associadas às figuras das representações de produtores e da indústria mantém suas posições hegemônicas nas mesas de negociações.

As estruturas de governança do SAG-BN encontram-se nos mesmos moldes de anos atrás e com problemas semelhantes de décadas passadas e enfrentados por outros países. Mesmo com todos os atributos positivos de medidas tomadas até os dias atuais não se atingiu o objetivo de suprir a demanda nacional, uma vez que atingida a necessidade da indústria nacional pela demanda de borracha seria possível ir baixando o valor do produto gradativamente pela quantidade produzida, e alterar as políticas de incentivo, , ampliando a autonomia do SAG-BN e possibilitando a formatação de estratégias de longo prazo.

O ambiente de inserção da heveicultura, marcado por certa estagnação dos mecanismos institucionais e de governança, em construções que estabelecem negociações por vezes conflituosas, pode ser desfavorável à mudança tecnológica e ao processo de inovação, porém, podem impulsionar a competição entre os agentes e favorecer a adoção de novas tecnologias, a exemplo, daquelas associadas ao controle biológico.

A Tabela 8 organiza as políticas e instituições citadas nessa subseção visando o melhor entendimento de suas participações no SAG-BN proposto e representado pela Figura 18, apresentada acima.

**Tabela 8** Classificação das organizações e políticas no ambiente do SAG-BN, conforme seu elo de atuação

<b>Associações, Programas e Outros</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>Elo</b>	<b>Atuação</b>
ABIARB	Organizacional	Associação	Assistência
ABRABOR	Organizacional	Associação	Assistência
ANIP	Organizacional	Indústria	Transformação
APABOR	Organizacional	Associação	Assistência
APBNB	Organizacional	Associação	Assistência
APROB- GO/TO	Organizacional	Associação	Assistência
BASA	Organizacional	Governança	Incentivo
CAMEX	Organizacional	Governança	Lei
CEPLAC	Organizacional	Pesquisa	P&D
CNA	Organizacional	Governança	Diretriz
CONAB	Organizacional	Governança	Diretriz
COOPBORES	Organizacional	Associação	Assistência
COOPEVERDE	Organizacional	Associação	Assistência
ESALq	Organizacional	Pesquisa	P&D
FAESP	Organizacional	Governança	Diretriz
FEPM	Institucional	Diretriz	Lei
FGPP	Institucional	Diretriz	Lei
HEVEACOOP	Organizacional	Associação	Assistência
IAC	Organizacional	Pesquisa	P&D
IAPAR	Organizacional	Pesquisa	P&D
IB	Organizacional	Pesquisa	P&D
IBAMA	Organizacional	Governança	Lei
IEA	Organizacional	Pesquisa	P&D
PGPM	Institucional	Diretriz	Lei
PROBOR	Institucional	Diretriz	Lei
PROHEVEA	Institucional	Diretriz	Incentivo
SPVEA	Organizacional	Governança	Incentivo
SRB	Organizacional	Governança	Diretriz
SUDAM	Organizacional	Governança	Incentivo
Sudhevea	Organizacional	Governança	Incentivo
UNESP	Organizacional	Pesquisa	P&D

**Fonte:** Elaborada pelo Autor

### 5.3 A Fitossanidade na Seringueira

A subseção está organizada em três grupos de resultados, explorando, inicialmente, literatura relacionada ao catálogo de pragas e doenças que afetam os seringais. Na sequência, o segundo grupo trabalha a relação de produtos fitossanitários registrados no Brasil para uso nos seringais. No último conjunto são tratados os resultados relacionados à geração de conhecimento técnico-científico sobre a heveicultura.

#### 5.3.1 Pragas e doenças da seringueira

Historicamente a seringueira possui amplo campo de estudo e pesquisa em relação a suas pragas e doenças. A primeira doença descrita foi a crosta-negra, causada pelo fungo *Phyllacora huberi* (P. Henn), em 1899 por Jacques Hubber (Dantas, 1947). A doença mais importante relatada até a atualidade é o mal-das-folhas, causada pelo fungo *Microcyclus ueli*, que de acordo com Zambolim et. al. (1985) causou a destruição de um quarto do seringal implantado em Fordlandia no Pará por volta do ano de 1933. Gasparotto et al. (1990) publicam uma circular técnica sobre enfermidades da seringueira no Brasil que lista, entre caule, folha e raiz, um total de vinte agentes causadores de doenças.

Gasparotto et al. (1997) debatem sobre as doenças da seringueira no Brasil, entre doenças bióticas e abióticas, um total de 24 doenças bióticas que acometem a seringueira e 18 doenças provenientes de fatores abióticos<sup>9</sup>, apontando para a evolução do conhecimento de agentes causadores de moléstias na cultura. Vieira et al. (2013) elaboram um manual de pragas e doenças foliares em seringueira com caracterização de insetos, ácaros e fungos, relativo a pesquisa de campo realizado na UNESP (Ilha Solteira); o manual apresenta as doenças e pragas mais comuns de serem encontradas na cultura com seus sintomas e aparências em diferentes variedades clonais.

Wilcken (2019) descreve que existem pelo menos 218 espécies de insetos daninhos à seringueira e destaca, como de maior importância entre eles sete espécies capazes de provocar

---

<sup>9</sup> Doenças bióticas – ocasionadas por micro-organismos patogênicos, sendo em sua maioria causadas por fungos. Doença abiótica – doenças de causa não parasitaria ou de condições adversas do meio ambiente e práticas de manejo insatisfatória, exemplo: Brown bast – Seca do painel de sangria

algum tipo de prejuízo significativo para a cultura, sendo que uma delas, a lagarta pararama, *Premolis semirufa* (Lep.: Arctiidae), é uma espécie que não tem capacidade de prejuízo econômico, porém possui cerdas urticantes, sendo um perigo para os funcionários dos plantios. O Quadro 1 apresenta as principais pragas e doenças com seus agentes e seus sintomas, que foram descritas pelos estudiosos da sanidade na heveicultura, aqui mencionados.

**Quadro 1** Pragas e doenças abióticas da seringueira

Nome	Sintomas	Agente	Táxons (ordem, família)
Ácaro <i>Eotetranychus</i> sp.	Lesões ao longo das nervuras favorecendo aparecimento de antracnose	<i>Eotetranychus</i> sp.	Acari, Tetranychidae
Ácaro-plano-vermelho	Escurecimento do tecido vegetal, amarelamento das folhas com posterior queda da folha	<i>Tenuipalpus heveae</i>	Trombidiformes, Tenuipalpidae
Antracnose	Lesões em folhas novas, boratações e frutos	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Glomerellales, Glomerellaceae
Antracnose-do-painel-de-sangria	Lesões secas e deprimidas localizadas acima do corte de sangria	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Glomerellales, Glomerellaceae
Cancro-do-tronco	Descoloração da casca em diversos pontos do tronco extrapainel	<i>Phytophthora capsici</i> , <i>P. palmivora</i> e <i>P. citrophthora</i>	Peronosporales, Peronosporaceae
Cancro-estriado	Aparecimento de coloração marrom-clara, com conseqüente rebaixamento da casca em regeneração no painel de sangria	<i>Phytophthora capsici</i> , <i>P. palmivora</i> e <i>P. citrophthora</i>	Peronosporales, Peronosporaceae
Cochonilhas	Aparecimento de fumagina	<i>Aspidiotus</i> sp./ <i>Pinnaspis</i> sp./ <i>Saissetia</i> sp.	Hemiptera, Diaspididae / Hemiptera, Diaspididae / Hemiptera, Coccidae
Crosta-Negra	Queda de folhas maduras, lesões amareladas das folhas e placas circulares negras nas folhas	<i>Phyllachora huberi</i> P. Henn. / <i>Rosenscheldiella heuea</i>	Phyllachorales, Phyllachoraceae / Venturiales, Venturiaceae
Formigas cortadeiras	Desfolha	<i>Atta sexdens</i> / <i>Atta laevigata</i>	Hymenoptera, Formicidae
Lagarta pararama	Desfolha (inexpressivo), Cerdas urticantes	<i>Premolis semirufa</i>	Lepidoptera, Arctiidae
Mal-das-folhas	Lesões foliares, desfolhamento sucessivo, morte descendente da planta	<i>Microcyclus ulei</i>	Capnodiales, Mycosphaerellaceae
Mancha-Areolada	Lesões foliares e queda prematura das folhas	<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Cantharellales, Ceratobasidiaceae
Mancha-de-Alga	Manchas feltrosas com coloração marrom-escuro	<i>Cephaleuros</i> spp.	Trentepohliales, Trentepohliaceae

Mancha-de-Alternaria	Manchas foliares com centro de cor marrom-clara, halo clorótico e queda de folíolos	<i>Alternaria</i> sp.	Pleosporales, Pleosporaceae
Mancha-de-Corynespora	Desfolha, manchas marrom-escuras, manchas com centro marrom-clara/esbranquiçadas com halo marrom-avermelhado/escuro	<i>Corynespora cassiicola</i>	Pleosporales, Corynesporascaceae
Mancha-de-Periconia	Lesões esparsas com bordas marrom-escura e porções centrais marrom-claras	<i>Periconia manihoticola</i>	Pleosporales, Periconiaceae
Mandarová	desfolhamento, morte de mudas	<i>Erinnyis ello</i>	Lepidoptera, SpHINGIDAE
Microácaro da seringueira	Mosaico amarelado, descoloração ou bronzeamento	<i>Calacarus heveae</i>	Acari, Eriophyidae
Micro-coleobrocas	Broqueamento, morte da planta	<i>Xyleborus</i> spp./ <i>Hypothenemus</i> spp./ <i>Platypus</i> spp.	Coleoptera, Curculionidae
Mofocinzeno	Pontuações marrom-claras, encharcadas, recobertas por micélio branco	<i>Ceratocystis fimbriata</i>	Microascales, Ceratocystidaceae
Morte-descendente/Cancro-do-enxerto/Podridão-do-caule	Seca de ponteiros, podridão de estacas cancro em haste de mudas, e morte de enxerto	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Botryosphaerales, Botryosphaeriaceae
Nematóides	Morte progressiva, secamento do painel e alta incidência de <i>L. theobromae</i> .	<i>Meloidogyne exigua</i>	Tylenchida, Heteroderidae
Oídio	Perda de brilhos nas folhas, aparecimento de micélio branco, enrugamento de folíolos jovens e posterior queda, amarelamento de folhas velhas	<i>Oidium heveae</i>	Erysiphales, Erysiphaceae
Percevejo-de-renda	Descoloração e amarelamento foliar, necrose de coloração marrom e desfolhamento	<i>Leptopharsa heveae</i>	Hemiptera, Tingidae
Podridão dos Frutos	Lesões anasarca, frutos recobertos por micélio branco-cotonoso e mumificação dos frutos	<i>Phytophthora</i> spp.	Peronosporales, Peronosporaceae
Podridão-de-raiz (podridão-branca)	Rizomorfias brancas, amarelamento parcial a total da copa, morte repentina	<i>Rigidoporus lignosus</i>	Polyporales, Meripilaceae
Podridão-de-raiz (podridão-parda)	Manta micelial envolvendo as raízes, amarelamento parcial a total da copa, morte repentina	<i>Phellinus noxius</i>	Hymenochaetales, Hymenochaetaceae
Podridão-de-raiz (podridão-vermelha)	Rizomorfias vermelhas, amarelamento parcial a total da copa, morte repentina	<i>Ganoderma philippii</i>	Polyporales, Ganodermataceae
Queda anormal das folhas	Queda de folhas maduras, infecções nos pecíolos e lesão marrom a marrom-escuro	<i>Phytophthora</i> spp.	Peronosporales, Peronosporaceae
Queima-do-fio	Aparecimento de micélio branco e amarelado e secamento das folhas	<i>Pellicularia koleroga</i>	Corticiales, Corticiaceae
Requeima	Murcha seguida de queima de haste, folíolos, pecíolos e	<i>Phytophthora</i> spp.	Peronosporales, Peronosporaceae

	inflorescencia		
Rubelose	coloração rósea, morte da casca	<i>Corticium salmonicolor</i>	Polyporales, Phanerochaetaceae
Secamento-de-ponteiros	Secamento de ponteiros, redução de crescimento, amarelamento das folhas	efeito secundário de práticas culturais inadequadas (deficiência nutricional, competição, etc)	-----
Virose	Mosaico foliar, redução no tamanho dos folíolos, deformações foliares, clorose internerval, redução dos entrenós e redução da taxa de crescimento	Carlavírus	<i>Tymovirales,</i> <i>Betaflexiviridae</i>

**Fonte:** Elaborado a partir de Gasparotto et al. (1997) e Wilcken (2019)

Os métodos fitossanitários no Brasil acabam por assumir não somente características de controles por uma única técnica, como a utilização de agrotóxicos. Mas, também assume características intrínsecas do Manejo Integrado de Pragas (MIP), uma vez que mesmo tendo produtos para a cultura, eles podem não ser licenciados ou registrados para uso, e as quantidades de agentes etiológicos e pragas são elevadas.

Uma vez que a quantidade de agentes causadores de doenças e de pragas é diversa e com limitado método de controle, o produtor é obrigado a recorrer ao uso ilegal de produtos, ou forçado a conviver com a praga em sua produção. Estudos de clones com maior capacidade produtiva e maior resistência às pragas acabaram por ser prestigiados devido à qualidade das pesquisas realizadas. Por outro lado, também estão presentes esforços na oferta de produtos fitossanitários para serem utilizados na cultura que encontram barreiras, por vezes, não associadas ao conteúdo técnico-científico, mas a questões econômicas, políticas e sociais.



### 5.3.2 Produtos para controle fitossanitário da seringueira

Para obter informações sobre os produtos disponíveis para a utilização na heveicultura, foi necessário acessar o banco de dados oficial disponível no portal do MAPA. A prospecção da base de dados permitiu a coleta de informações sobre todos os produtos disponíveis para as culturas, pragas e doenças, sendo necessário o refinamento inicial para a cultura e depois uma análise das classes dos produtos.

Sabendo que a heveicultura é enquadrada pelos parâmetros legais como Cultura com Suporte Fitossanitários Insuficiente (CSFI) e associada ao programa “*minor crops*”, que tem por objetivo abreviar o tempo de registro dos produtos fitossanitários em maioria os agrotóxicos, a busca por produtos de ação para a praga pode apresentar vários resultados. Porém, os produtos, mesmo que tenham efeito de controle para os causadores das enfermidades, podem não ter seu registro para a seringueira, tornando seu uso na cultura, ilegal, passível de consequências legais devido ao seu uso não autorizado.

Num total de 34 pragas e doenças, sendo nove pragas e 25 doenças somados; o manejo destas tem disponível aos produtores dos seringais 33 produtos registrados no Brasil para a cultura. Conforme indicado, anteriormente, os produtos de uso legal no Brasil possuem seu registro junto ao MAPA e são disponibilizados para consulta através da base de dados AGROFIT.

No banco de dados Consulta Aberta (Acesso Livre), é possível acessar os 33 produtos onde os mesmos têm 16 deles registrados como herbicidas, apontando apenas 17 produtos para uso de controle de pragas e doenças. Desses produtos restantes 12 deles são considerados como fungicidas e quatro com capacidade inseticida e do total dos produtos, apenas um deles tem caráter biológico e não químico, mostrando a carência da heveicultura para produtos biológicos (FIGURA 19). Segundo Bettiol (2011), os produtos biológicos ocupavam no mercado fitossanitário brasileiro, em valor comercializado, um espaço em 1% e 2% do valor total comercializado em produtos fitossanitários no Brasil. Porém, conforme ABCBio (2018), nos últimos anos, essa participação vem crescendo em torno de 15% ao ano.

Atualmente, em quantidade de produto, são 58 agentes de controle biológicos, 139 inseticidas microbiológicos e 33 fungicidas microbiológicos, dentre os demais produtos associados ao controle biológico e registrados no MAPA. Sendo assim, conforme pode ser observado na Tabela 9, de um total de 2.578 produtos fitossanitários registrados, os produtos

associados ao controle biológico representam, aproximadamente, 11% do total de produtos fitossanitários registrados do Brasil.

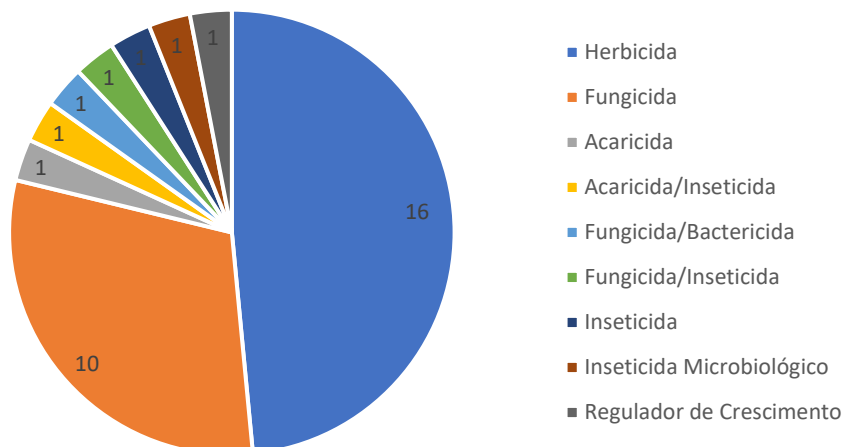
**Tabela 9** Classes e Quantidade de Registro

Classe	Quantidade
Herbicida	785
Inseticida	589
Fungicida	552
Acaricida	168
Inseticida Microbiológico	139
Agente Biológico de Controle	58
Regulador de Crescimento	54
Feromônio	45
Fungicida microbiológico	33
Nematicida	29
Nematicida Microbiológico	29
Cupinicida	23
Bactericida	21
Formicida	20
Acaricida Microbiológico	16
Inseticida fumigante	8
Bactericida Microbiológico	3
Protetor de sementes	2
Moluscicida	2
Ativador de planta	2
Total	2578

**Fonte:** Agrofit Painei (2020)

Para o controle das principais pragas dos seringais, são apenas três produtos registrados e direcionados ao manejo da cochonilha (*Aspidiotus destructor*) e mandarová (*Erinnys ello*), já para as doenças, os produtos com capacidade fungicida visam o controle do

*Microcyclus ulei* e *Phytophthora* sp. A Figura 19 apresenta a distribuição por classe dos produtos registrados para a cultura da seringueira.



**Figura 19** Distribuição dos produtos para a seringueira por classes agronômicas.

**Fonte:** AGROFIT (2018)

A restrita quantidade de produtos registrados para a cultura da seringueira está inserida no ambiente de registros de agrotóxicos e afins no Brasil que envolvem ações junto aos órgãos de competência ambiental, IBAMA, de saúde pública, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e agropecuária, MAPA, de acordo com a Lei nº 7.802/89 e regulamentada pelo decreto nº 4.074/02.

Em pesquisa ao banco de dados AGROFIT - PAINEL, os resultados mostram um total de 2.578 registros no Brasil sob o domínio de diversas empresas, porém a quantidade de apenas 33 produtos registrados para a heveicultura e, assim a sua condição de *minor crop*. Cabe ainda destacar que a seringueira é considerada uma cultura de pequena participação na agricultura brasileira e dessa forma, de menor interesse econômico das empresas que atuam na produção e comercialização de agrotóxicos e afins.

O programa com as *minor crops* vem sendo discutido em âmbitos legais devido ao fato de que os fabricantes consideram essas culturas pouco rentáveis e não investem na pesquisa e desenvolvimento de produto para as mesmas, além de suas relações com os trâmites para registro e o custo de desenvolvimento tecnológico e registro.

Em 2017, o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) realizou a primeira reunião ordinária da Coordenadoria de Câmaras Especializadas de Agronomia

(CCEAGRO), onde apresentou a proposta 07/2017 de criação do Grupo de Trabalho (GT) para as CSFI.

Atualmente na ANVISA, se encontra um total de onze agrotóxicos aguardando registro na categoria microbiológico, agente biológico de controle, bioquímicos, semioquímicos, com produtos datando de dezembro de 2018. Dos onze produtos aguardando registro, sete são microbiológicos e um é agente biológico de controle. Apesar dos registros nessa categoria o mais antigo datar de 2018, ainda existem produtos aguardando registro, por exemplo, na categoria de Produto Técnico Novo, datando de janeiro de 2009, indicando morosidade no processo de análise e liberação de registro.

Em levantamento realizado e divulgado, em fevereiro de 2019, pela APABOR sobre os produtos utilizados na cultura, com um total de 34 produtos e apenas dois destes produtos se enquadram na lista de produtos permitidos oficialmente para seringueira, sendo eles de ação fúngica, apontando que apesar dos 33 itens registrados, 31 deles não são de escolha pelos produtores para manejo dos seringais.

Os resultados alcançados com o tratamento das informações agrupadas no catálogo de pragas e doenças e na exploração das informações analisadas a partir do registro de produtos para a seringueira, quando integrados, é possível observar que existem outras culturas que, também, são afetadas por pragas e doenças associadas aos seringais. A Tabela 10 apresenta os resultados dessa integração, tomando como base o nome científico.

Cabe destacar que a tabela reúne número menor de itens que o quadro apresentado anteriormente devido ao fato de agentes como o *Phytophthora* spp., causar mais de uma enfermidade na seringueira, porém os produtos que combatem o agente é o mesmo independentemente do tipo de prejuízo que causa a planta.

Essa etapa permitiu verificar que *Atta sexdens/ Atta laevigata*, que afeta sete culturas, tem 15 produtos registrados, sendo 12 deles indicados para a seringueira. Por outro lado, a *Alternaria* sp. que atinge 86 culturas e tem 262 produtos registrados para seu controle, dentre os quais apenas cinco são indicados para os seringais e; a *Corynespora cassiicola* com 64 produtos registrados e nenhum associado à heveicultura.

**Tabela 10** Interação entre o catálogo de pragas e doenças da seringueira com os produtos fitossanitários registrados para a cultura no Brasil

Nome científico	Quantidade de culturas afetadas	Quantidade de produtos gerais disponíveis	Disponibilidade para a cultura	Quantidade de Produtos para heveicultura
<i>Eotetranychus</i> sp.	-----	-----	Não	0
<i>Tenuipalpus heveae</i>	1	2	Sim	2
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	58	147	Sim	4
<i>Phytophthora capsici</i> , <i>P. palmivora</i> e <i>P. citrophthora</i>	12	41	Sim	1
<i>Aspidiotus</i> sp./ <i>Pinnaspis</i> sp./ <i>Saissetia</i> sp.	24	17	Sim	2
<i>Phyllachora huberi</i> / <i>Rosenscheldiella hevea</i>	-----	-----	Não	0
<i>Atta Sexdens</i> / <i>Atta laevigata</i>	7	15	Sim	12
<i>Premolis semirufa</i>	1	0	Não	0
<i>Microcyclus ulei</i>	1	7	Sim	7
<i>Thanatephorus cucumeris</i>	3	5	Não	0
<i>Cephaleuros</i> spp.	1	0	Não	0
<i>Alternaria</i> sp.	86	262	Sim	5
<i>Corynespora cassiicola</i>	5	64	Não	0
<i>Periconia manihoticola</i>	-----	-----	Sim	-----
<i>Erinnyis ello</i>	4	19	Sim	6

<i>Calacarus heveae</i>	-----	-----	Sim	-----
<i>Xyleborus spp./ Hypothenemus spp./ Platypus spp.</i>	2	28	Sim	3
<i>Ceratocystis fimbriata</i>	4	0	Não	0
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	13	28	Não	0
<i>Meloidogyne exigua</i>	4	7	Sim	3
<i>Oidium heveae</i>	35	14	Sim	1
<i>Leptopharsa heveae</i>	-----	-----	Não	0
<i>Phytophthora spp.</i>	47	184	Sim	1
<i>Rigidoporus lignosus</i>	-----	-----	Não	0
<i>Phellinus noxius</i>	-----	-----	Não	0
<i>Ganoderma philippii</i>	-----	-----	Não	0
<i>Pellicularia koleroga</i>	-----	-----	Não	0
<i>Corticium salmonicolor</i>	1	13	Não	0
Carlavírus	-----	-----	Não	0

**Fonte:** Elaborado a partir de resultados da pesquisa

Os resultados que apresentaram melhor interface com a quantidade de produtos disponíveis são aquelas de maior interesse econômico como a cultura da batata, cana-de-açúcar ou outras similares. Existem outras culturas em condições similares às da seringueira, e também existem registros de praga em certas culturas com nenhum produto disponível.

Para a seringueira os produtos com maior disponibilidade, são para o caso do *M. ulei*. Referente às duas pragas mais importantes para a seringueira, *L. hevea* e *E. ello*, o resultado

aponta que não existe produto da praga para a heveicultura quando referente para a *L. hevea*, e se tratando do *E. ello* do total de produtos de controle no mercado 1/3 é disponibilizado para uso na cultura.

Durante a verificação na base de dados, do AGROFIT, pode se observar a dificuldade de utilizar a mesma na busca por praga alvo, uma vez que existem erros na base de dados, podendo encontrar doenças de origem fúngicas relacionadas na lista da busca por insetos.

Além disso, foi observada que a lista organizada em ordem alfabética, possui mais entradas fora dessa ordem, podendo induzir o usuário a não verificação das informações de seu interesse. Também, verificou-se que produtos desenvolvidos para um gênero inteiro, a exemplo um produto registrado para qualquer formiga, não são registrados para uma espécie dentro do gênero inteiro, exemplificando, produtos para formiga não estão listados para uso contra a saúva-limão, mostrando que não existe uma ordem lógica que poderia conceder o uso dos agrotóxicos para um nível mais específico, mesmo que o inverso não seja verdadeiro.

Na elaboração da tabela se considerou tal fato para indicar que produtos estão disponíveis para combater as pragas listadas, uma vez que é identificado o gênero, os produtos desenvolvidos para a espécie devem ser considerados também.

#### **5.4 O Conhecimento Científico e Tecnológico em Controle Biológico na Heveicultura**

Para o estudo atender as características descritas por Halliday (2001) e Araújo (2006), conforme apresentado na metodologia, foi selecionado o banco de dados da CAPES, por garantir a confiabilidade e notoriedade das publicações e estando disponível para todo o público acadêmico devido ao acesso de publicações de periódicos e instituições como universidades federais e a base da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), assim como, o *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), publicações na *Web of Science*, dentre outros. Também, foram reunidas informações do banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), que conta não somente com intuições de ensino como de fomento à pesquisa, a exemplo do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O Banco de dados da BDTD agrega informações de 116 instituições brasileiras contando com um acervo de mais de 400 mil dissertações e mais de 150 mil teses totalizando mais de 550 mil trabalhos de mestrado e doutorado de universidades e trabalhos com suporte científico.

Através do banco de dados da CAPES é possível que as pesquisas sejam realizadas garantindo a revisão por pares e restringindo sua “*qualis*”, enquadrando assim as características adotadas e respeitando as premissas bibliométricas, uma vez que é possível a busca por autores, acessando suas obras publicadas. Também, tendo acesso a vários periódicos de diversas áreas com palavras-chave selecionadas mostrando um campo amostral mais abrangente e pela indexação em várias bases de busca que compõem o banco de dados.

O Portal da CAPES disponibiliza ao público uma rede de informações através de sua biblioteca virtual, sendo ela colocada através do portal de periódicos, baseado em 45 mil títulos, 130 bases de referências, 12 exclusivas de patentes e entre outros, além de uma segunda base de dados que contém um catálogo de teses e dissertações onde é possível acessar projetos de mestrado e doutorado.

Na busca realizada no banco de dados seguindo a lei de Bradford foi indicada a pesquisa com os termos de interesse em inglês e português, para que as publicações recuperadas representassem o cenário nacional e internacional garantindo que as pesquisas não ficassem restritas apenas às buscas com conteúdo de “extensão”, mas também abrangendo o “core” do assunto<sup>10</sup>.

Além das bases de informações científicas, a pesquisa também buscou incluir dados relacionados às patentes, tanto depositadas nacionalmente, por meio do INPI, quanto internacional, com EPO e WIPO. Essa fase visou aprofundar a análise sobre as tecnologias recentes desenvolvidas para a produção de artefatos e derivados de borracha natural. Da mesma forma, foram utilizadas palavras-chave, mantendo os mesmos termos de busca adotados nas pesquisas do campo científico.

A Tabela 11 apresenta o total de periódicos disponíveis com as palavras-chave em busca com resultados expandidos, ressaltando que os periódicos revisados por pares e recursos online são formados por artigos, artigos de jornais, resenhas, recursos textuais, atas de congressos, *research dataset*, imagens, livros, entradas de referência, teses, capítulos de

---

<sup>10</sup> Core: local onde se encontra mais de 1/3 do assunto específico. Extensão: locais onde possuem publicações de relevância, mas não estão no principal local de publicação. A exemplo: o Journal of Rubber Research pode ser considerada como “core” em pesquisas com palavras-chaves relacionadas à seringueira.



livros, arquivos audiovisuais, boletins técnicos e outros, portanto a quantidade de periódicos revisados por pares juntamente com os recursos online não somam o valor total pesquisado. Nota-se que os resultados mais expressivos estão para Biological Control, *Hevea brasiliensis* e Rubber Tree, tanto para os periódicos revisados por pares quanto para os recursos online (TABELA 11).

**Tabela 11** Número de publicações por termos de busca

Termo	Periódicos Revisados por Pares	Recursos Online	Total
Seringueira	681	719	1.516
Rubber Tree <sup>(1)</sup>	4.761	5.762	7.657
<i>Hevea brasiliensis</i>	9.024	8.767	14.240
Controle Biológico	1.836	2.217	2.915
Biological control	105.471	99.493	169.594

<sup>(1)</sup> Valor não atualizado devido à busca expandida não apresentar os recursos online

**Fonte:** Elaborada a partir do Portal de Periódicos CAPES (2019)

Como apresentado na Tabela 11 é válido ressaltar que os totais dos resultados relacionando os termos de busca, precisam ser refinadas uma vez que elas possuem um amplo campo de atuação, e assim é apresentado na Tabela 12 o cruzamento dos termos procurados.

Nesse sentido, na Tabela 12 é possível identificar que publicações feitas em português nem sempre têm relevância internacional uma vez que o cruzamento do termo em português e em inglês como Controle biológico e Biological Control (BC + CB), ou seringueira e Rubber Tree (RT + Ser), apresentam valores relativamente abaixo do que o termo apenas em português, indicado a existência de publicações que foram feitas sem a inclusão de *abstract* e que podem apenas ser encontradas em periódicos voltados para o público brasileiro.

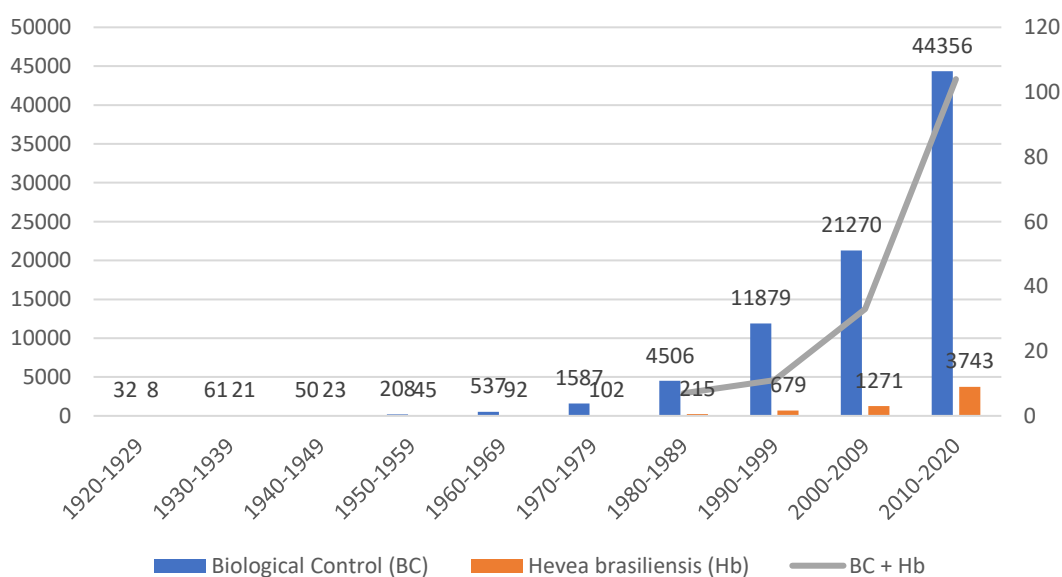
Cabe destacar que a junção dos termos controle biológico e seringueira, controle biológico e rubber tree e, controle biológico e *Hevea brasilienses*, apresentam indicações intermediárias, variando entre 49 e 22 e concentração nos periódicos revisados por pares.

**Tabela 12** Número de publicações por cruzamento entre termos de busca

<b>Termo</b>	<b>Periódicos Revisados por Pares</b>	<b>Recursos Online</b>	<b>Total</b>
HB + RT	2.921	3.285	4.426
BC + CB	1.394	1.764	1.771
HB + Ser	371	473	529
RT + Ser	281	349	401
BC + HB	241	253	296
BC + RT	171	183	214
BC + Ser	55	0	62
CB + Ser	39	48	49
CB + RT	24	0	26
CB + HB	20	0	22

CB: Controle Biológico, BC: Biological Control, HB: Hevea brasilienses, Ser: Seringueira, RT: Rubber Tree.  
**Fonte:** Elaborada a partir do Portal de Periódicos CAPES, (2019)

A pesquisa no banco de dados da CAPES, também, permitiu o estabelecimento uma linha histórica do conhecimento apresentando o volume e publicações de resultados de pesquisa em cada ano, como é apresentado através da Figura 20, em que 100 anos de pesquisa foram organizados em décadas, considerando apenas os resultados para as publicações revisadas por pares. Foi incluso o cruzamento do termo Biological Control e do Termo Hevea brasiliensis para se ter noção do quanto da pesquisa é voltada para o estudo do controle biológico na seringueira.



**Figura 20** Evolução Histórica de Pesquisa, Periódicos CAPES  
 Fonte: Elaborada a partir de CAPES, 2020

O mesmo pode ser verificado no Catálogo de Teses e Dissertação da CAPES, apresentado na Tabela 13, mostrando que as teses e dissertações caem significativamente quando pesquisados seus termos relativos em inglês.

Para a base de dados da BDTD, quando os termos são utilizados como o assunto de pesquisa na busca dos metadados, os valores recuperados são inferiores e mesmo divergentes quando considerada a proporcionalidade, conforme pode ser observado na Tabela 14.

**Tabela 13** Número de teses e dissertações por termo de busca, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

<b>Termo</b>	<b>Dissertação</b>	<b>Tese</b>	<b>Total</b>
Seringueira	329	158	494
Rubber tree	77	48	125
<i>Hevea brasiliensis</i>	243	96	343
Controle biológico	2451	1151	3650
Biological Control	770	406	1212

**Fonte:** Elaborada a partir do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, (2020)

**Tabela 14** Número de teses e dissertações por assunto, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)

<b>Termo</b>	<b>Dissertação</b>	<b>Tese</b>	<b>Total</b>
Seringueira	102	63	165
Rubber tree	16	10	26
<i>Hevea brasiliensis</i>	29	16	45
Controle biológico	789	517	1306
Biological control	432	271	703

**Fonte:** Elaborada a partir da base de dados da BDTD (2020)

Através da BDTD não somente é possível pesquisar sobre o assunto relacionado à palavra-chave de interesse como é possível achar a palavra em seu resumo em português e inglês. A Tabela 15 apresenta os resultados para essa modalidade de busca.

**Tabela 15** Número de teses e dissertações por palavras-chave e busca nos resumos e línguas disponíveis

Termo	Tipo de Documento		Língua do documento	
	Dissertação	Teses	Português	Inglês
Seringueira	245	148	374	5
Rubber tree	115	83	190	5
<i>Hevea brasiliensis</i>	126	56	170	2
Controle biológico	1177	740	1827	51
Biological control	932	573	1457	40

**Fonte:** Elaborada a partir da base de dados da BDTD (2020).

A diferença do total em teses e dissertações com a quantidade dos documentos disponíveis por idioma se deve ao fato que a base de dados não tem como campo obrigatório o preenchimento da língua em que o trabalho está disponível, deixando assim a pequena diferença no total por língua e por tipo de documento.

O resultado apresentado na busca pelo controle biológico foi o único que reuniu trabalhos em espanhol, no total de 2, e em francês, 1. Essa informação não está relacionada na tabela por apresentar baixa quantidade, mas levada em consideração para os resultados apresentados. Repetindo o mesmo procedimento utilizado no portal da CAPES, de integração entre os termos de busca, o resultado apresentado mostra o mesmo padrão já apresentado anteriormente, como pode ser observado na Tabela 16.

**Tabela 16** Número de Teses e Dissertações por resultado da junção de termos<sup>(1)</sup>

Termo	Resultado	Termo	Resultado
-------	-----------	-------	-----------

BC + Ser	3	Ser + RT	23
BC + CB	636	Ser + Hb	17
BC + Hb	2	Ser+ CB	5
BC + RT	1	RT + Hb	3
CB + Hb	3	RT + CB	1

<sup>(1)</sup>CB: Controle Biológico, BC: Biological Control, Hb: *Hevea brasiliensis*, Ser: Seringueira, RT: Rubber Tree

**Fonte:** Elaborada a partir da base de dados BDTD (2020),

O procedimento de elaborar a linha histórica na BDTD foi simplificada pela quantidade de resultados, com os valores iniciais até 1979 e posteriormente contado em décadas até o ano atual e seus resultados apresentado na tabela 17.

**Tabela 17** Evolução do número de teses e dissertações em termos de busca, biological control, *hevea brasiliensis* e rubber tree, em décadas, 1979 a 2020

<b>Termo</b>	<b>até 1979</b>	<b>1980-1989</b>	<b>1990-1999</b>	<b>2000-2009</b>	<b>2010-2020</b>
Biological Control (BC)	8	26	138	1666	5317
<i>Hevea brasiliensis</i> (Hb)	0	2	12	52	120
Rubber Tree	0	5	19	71	146

**Fonte:** Elaborada a partir da base de dados da BDTD (2020)

As informações coletadas mostram o mesmo padrão de comportamento que a base de dados da CAPES, com os valores do Biological Control sendo representado no eixo principal e a *H. brasiliensis* e Rubber Tree, no secundário.

Para as teses e dissertações da CAPES, foi adotado outro modelo representativo, devido as baixas quantidades iniciais de pesquisa e das pesquisas mais antigas datando de 1987, fazendo com que os anos iniciais sejam um acumulado, em décadas, e nos anos finais uma análise anual.

**Tabela 18** Evolução do número de teses e dissertações em termos de busca, por décadas, 1987 a 2019

<b>Termo</b>	<b>1987-1996</b>	<b>1997-2006</b>	<b>2007-2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
--------------	------------------	------------------	------------------	-------------	-------------

Biological Control	146	865	914	7.955	10.853
<i>Hevea brasiliensis</i>	248	1.003	1.099	213	222
Rubber Tree	14	156	162	676	871
<b>Termo</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Biological Control	11.686	14.189	14.850	14.676	11.397
<i>Hevea brasiliensis</i>	223	216	222	220	170
Rubber Tree	889	1150	1.240	1232	893

**Fonte:** Elaborada a partir do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, (2020)

No geral, conforme observado nos resultados apresentados acima, é notável a menor representação do termo controle biológico em relação a sua versão em inglês. Esse resultado expõe que a capacidade de divulgação dos trabalhos de pós-graduação é voltada, em sua maioria, ao público brasileiro uma vez que resultados para o mesmo teriam que ser procurados por termos em português, assim pecando em relação a duas características propostas por Halliday (2001) devido à reduzida relevância e acessibilidade. Por outro lado, revela que as teses e dissertações estão direcionadas ao contexto de produção da seringueira verificado no Brasil e, de certa forma, também presente nas ciências agrárias brasileiras.

Para seguir os padrões estabelecidos por Halliday (2001), de que deve haver confiabilidade na pesquisa realizada, um refinamento do total da busca realizada das palavras-chave foi levado em conta apenas os periódicos que foram revistos por pares.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 18 e relacionados aos periódicos revisados por pares, foram refinados apenas os resultados que apresentam uma intersecção de assunto como os termos conjugados, conforme pode ser observado na Tabela 19.

Ainda na Tabela 19, a primeira coluna apresenta os resultados com valores acima de cinquenta periódicos, o baixo valor escolhido reflete a realidade da pouca quantidade de pesquisa voltada para o assunto específico. Como pode ser observada, a maioria da pesquisa é relacionada ao controle biológico, através de fontes com abrangência internacional. Porém, é possível verificar como já tratado, anteriormente, que o controle biológico em junção com o termo seringueira apresenta 39 publicações, demonstrando esforço da pesquisa nacional nesse universo.

**Tabela 19** Número de publicações em diferentes termos e referências cruzadas em periódicos revisados pelos pares

Termo	Quantidade	Termo	Quantidade
-------	------------	-------	------------

BC + HB	241	CB + Ser	39
BC + RT	171	CB + RT	24
BC + Ser	55	CB + HB	20

CB: Controle Biológico, BC: Biological Control, HB: Hevea brasiliensis, Ser: Seringueira, RT: Rubber Tree.

**Fonte:** Elaborada pelo autor a partir do Portal de Periódicos da CAPES, (2019).

O termo “Biological Control” apresenta o maior valor compilado, com resultado acima de cem mil periódicos publicados, mostrando o avanço mundial de tecnologias voltadas ao manejo sustentável, porém o termo em português apresentou menos de 2.000 periódicos.

Aqui é feita uma ressalva para a perda de oportunidade que o Brasil tem de patentear novas tecnologias uma vez que o país desenvolve uma agricultura de alta inserção no cenário mundial e que, portanto, poderia se beneficiar de tais estudos e patentes, porém fica susceptível a ter de importar a tecnologia uma vez patenteada por outros países.

O último termo sendo analisado separadamente é a seringueira que possui um alto índice de publicação pelo nome científico da planta, *Hevea brasiliensis*, enquanto que seu termo genérico em inglês “Rubber Tree” apresenta quase metade do total do nome científico, como pode ser verificado na Tabela 19.

Através do cruzamento realizado na pesquisa, acaba por indicar uma condição inversa do controle biológico, apresentando uma condição que de pesquisa existente internacionalmente, porém, com seus resultados não sendo divulgados em inglês, limitando a busca e acesso à informação da seringueira internacionalmente. Devido à grande produção asiática de borracha natural, se deduz que partes dessas publicações estejam na linguagem local do instituto de pesquisa dos países produtores.

Os resultados apresentados a seguir foram alcançados a partir da investigação das bases de patentes, também utilizando nas buscas os termos em português, para a base de dados brasileira e, em inglês, para as duas bases de dados internacional, relacionadas nesse estudo. Para fins de pesquisa de além do termo controle biológico e o nome científico da planta, foi utilizado o termo borracha natural, uma vez que o termo seringueira não apresentou resultado. Porém, o termo borracha natural por conter tecnologias relacionadas diretamente ou derivadas do produto da seringueira apresentou como um substituto viável de pesquisa e um sinônimo sendo ela, heveicultura.

A Tabela 20 apresenta o total de patentes recuperadas na base de dados<sup>11</sup> brasileira, disponibilizada pelo INPI. A pesquisa com a busca por palavras-chave em qualquer parte do título ou no resumo submetido mostrou variação referente à borracha natural, são 69 patentes que no título envolve a borracha natural e 418 para o resumo, revelando que no Brasil estão presentes as tecnologias voltadas ao uso da borracha natural.

Para o controle biológico, os resultados também são importantes tanto no título quando nos resumos das patentes. Esses indicadores revelam que essas tecnologias estão presentes nos interesses de mercado e assim, um estudo aprofundado sobre essa temática seria oportuno para outros esforços de pesquisa. Por outro lado, os termos heveicultura e *Hevea brasiliensis* não se teve resultados significativos.

**Tabela 20** Número de indicações por termo de pesquisa na base de patentes do INPI

Palavras-chave	Título	Resumo
Borracha natural	69	418
Heveicultura	1	0
<i>Hevea brasiliensis</i>	1	9
Controle biológico	111	189

**Fonte:** Elaborada a partir de INPI (2019)

Na Tabela 21 são apresentados os resultados para a busca realizada nas bases de patentes internacionais, por meio dos termos em inglês, sendo mais frequentes as patentes que envolvem o termo Natural Rubber, seguido do Biological Control e menor frequência o termo rubber plantation e *hevea brasiliensis*, especialmente, na base WIPO

**Tabela 21** Número de indicações pôr termo de pesquisa na base de patentes EPO e WIPO

Palavra-chave	EPO	Patentscope/WIPO
---------------	-----	------------------

<sup>11</sup> Cabe ressaltar que não é possível realizar uma busca aprofundada cruzando os termos pesquisados, por exemplo, heveicultura e controle biológico, somente permitindo a realização da busca com a expressão exata e com todas as palavras de interesse.



Natural Rubber (NR)	22.052	18.530
Rubber Plantation (RP)	320	117
<i>Hevea brasiliensis</i> (HB)	2.726	294
Biological control (BC)	17.737	11.489

**Fonte:** Elaborada a partir de EPO (2019) e WIPO (2019)

As bases internacionais aqui relacionadas, EPO e WIPO, permitem realizar um estudo mais aprofundado cruzando os termos de pesquisa com os termos de interesse. Sendo assim, foram relacionados os termos Biological Control e Natural Rubber, Biological Control e *hevea brasiliensis* e Biological Control e Rubber Plantation.

A Tabela 22 apresenta os resultados dos termos pesquisados e para o Biological Control associado aos demais termos, é possível reunir um universo de quase 679 patentes, sendo que aproximados 630 patentes são voltadas ao controle biológico para a borracha natural e drasticamente caindo em relação ao controle biológico para a seringueira especificamente e com apenas quatro para a heveicultura.

**Tabela 22** Número de indicações por termos de pesquisa associados na base de patentes EPO e WIPO

Termos associados	EPO	Patentscope/WIPO
BC+NR	274	354
BC+HB	20	27
BC+RP	4	0

BC: Biological Control, NR: natural Rubber, HB: *Hevea brasilienses*, RP: Rubber Plantation

**Fonte:** Elaborada a partir de EPO (2019) e WIPO (2019)

Cabe destacar que através da pesquisa realizada é possível perceber o predomínio de registros de patentes na base europeia, a EPO, em detrimento a base internacional da WIPO, mesmo com este possuindo seu mecanismo de busca integrado com a Patentscope.

Através do resultado da busca é possível perceber pelo número apresentado que as pesquisas realizadas na indústria são majoritariamente voltadas para o produto desenvolvido e não para o processo produtivo, Rubber plantations, e para a planta especificamente, *Hevea brasiliensis*.

## **5.5 Os Limites e Estímulos ao Controle Biológico no Sistema Agroindustrial da Borracha Natural**

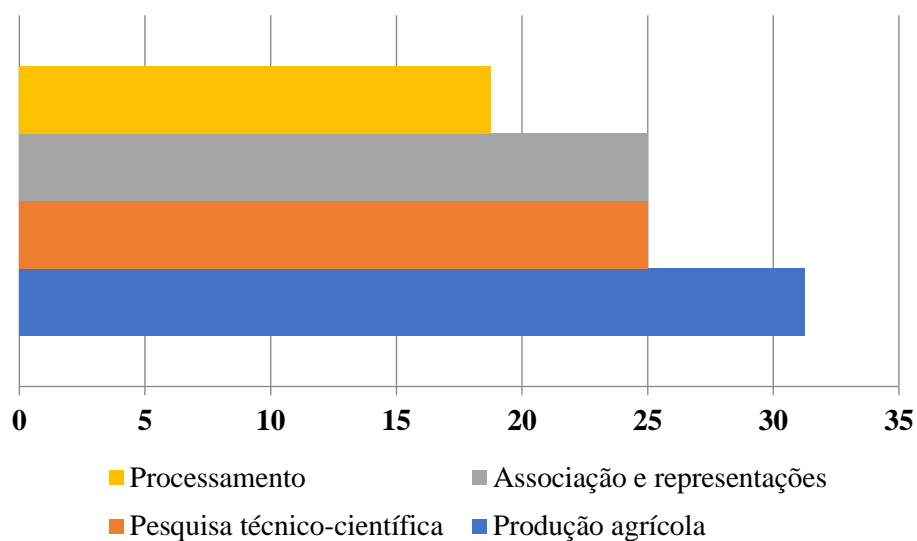
Para essa etapa da pesquisa foi adotada a técnica de entrevistas com apoio de questionário com nove intervenções. No total foram feitos 45 convites para participação da pesquisa envolvendo representantes de associações, cooperativas, pesquisadores, produtores, beneficiadores, buscando representar os diferentes agentes que atuam no SAG-BN.

Do total de convites foram aceitos e respondidos 16 questionários (35%), tomando como forma de participação diferentes instrumentos para coleta das informações, reunião presencial, virtual e resposta individual. Cabe salientar que as conclusões aqui apresentadas não possuem participação dos representantes de pneumáticos, uma vez que o convite não fora exitoso.

Foi respeitado o critério de buscar representatividade dos diferentes elos produtivos do SAG-BN, assim como das atividades transversais à produção e processamento, relacionando, assim, grupos de produtores, pesquisa, processamento e indústria, além dos representantes de associações. Nesse conjunto de entrevistados tem agentes que participam das atividades de mais de um elo de produção do SAG-BN, a exemplo membros pertencentes à indústria serem também da associação, ou produtores que também são pesquisadores.

Também, foi importante identificar que parte dos entrevistados apresentaram atividades secundárias para complementar renda como atividades em comércio, prestação de serviço ou produção de outras culturas além da seringueira.

A Figura 21 apresenta a participação percentual dos entrevistados de acordo com os elos de atuação. Cabe destacar que os participantes atuantes em mais de um elo do SAG-BN foram agrupados no conjunto governança somando com aquela que diretamente estão alinhados às atividades relacionadas às associações e representações. Os demais elos são representados por outros agrupamentos, produtores, pesquisa e processamento, incluído o beneficiamento e a indústria.



**Figura 21** Entrevistados por segmento do SAG-BN, em percentuais

**Fonte:** Resultados da pesquisa

Os resultados alcançados foram organizados a partir das questões relacionadas de 1 a 9 com a compilação das respostas, análise e conclusões para cada um dos nove blocos, suas respectivas perguntas foram inseridas no início de cada análise para melhor entendimento da resposta. Ao final as conclusões foram compiladas e expressam o resultado consolidado para essa etapa do estudo.

Nesse sentido, a primeira questão “Qual a sua opinião sobre os diferentes veículos que disponibilizam informações de produção, mercado e técnicas sobre a heveicultura? Elas são suficientes? Atendem às suas necessidades?”. Essa intervenção buscava capturar a opinião dos entrevistados sobre os veículos de comunicação que disponibilizam informações sobre produção, mercado e técnicas sobre a heveicultura. Das respostas reunidas, pelo menos 50% dos entrevistados indicaram que os meios de comunicação são insuficientes e que as informações colocadas são suficientes para atender suas necessidades, apenas para 13%. Os entrevistados mencionaram organizações nacionais e internacionais que disponibilizam informações e questionaram a qualidade e quantidade ofertada, ou até mesmo confiável. Também, criticaram a velocidade e alcance das informações e colocaram que buscam fontes diretas, seja perguntando a outras pessoas que participam do sistema ou fontes não oficiais, como através de grupos e redes sociais da internet.

Sendo assim é importante ressaltar que existe disparidade entre os entrevistados associada ao elo do SAG-BN atual. Enquanto alguns apresentaram bons conhecimentos sobre os veículos de informações existentes, outros não apontaram conhecer os mesmos. Porém, é consenso que as informações disponíveis apresentam algum tipo de limitação, sendo as principais: informações que não serve ao público, isto é, informações acadêmicas sem demanda e aplicação prática direta para uso em campo; a confiabilidade dos dados publicados, fazendo com que cada entrevistado tenha um veículo de confiança e desaprovando os demais e, também, a demora na divulgação e disseminação das informações ao público por meios oficiais.

Na sequência, a segunda questão “Você busca apoio de técnicos e especialistas (extensão rural) sobre assuntos relacionados à heveicultura?”. A abordagem teve como objetivo investigar se os entrevistados buscam apoio técnico de especialistas, extensão rural, sobre temas relacionados à heveicultura. Dos respondentes 88% indicaram que sim e destes 79% acreditam que esse apoio técnico é capaz de responder às necessidades colocadas. Dentre os profissionais de apoio consultados, prevalecem os engenheiros agrônomos e em menor frequência os engenheiros florestais. Da mesma forma, a assistência técnica privada responde por 60% dos atendimentos e a pública por 40%. Para os respondentes que indicaram que não buscam apoio da extensão rural, as usinas e a busca por informações por conta própria foram alternativas identificadas.

As informações coletadas indicam que a maior parte dos profissionais, que atuam com a cultura, é formada em cursos mais tradicionais, a exemplo da agronomia. Cabe aqui destacar que o aparente desconhecimento da existência de profissionais mais especializados para a área, no caso o engenheiro florestal. Apesar da similaridade das disciplinas como ecologia, morfologia vegetal, nutrição de plantas, solo, topografia, no fim dos cursos suas especializações são diferentes e voltadas às especificidades de cada atividade de produção. Essa lacuna pode explicar as razões pelas quais, parte dos respondentes não utilizam os serviços de assistência, assim, como o predomínio da extensão privada.

A terceira questão “Atualmente existem vários estudos e tecnologias em desenvolvimento junto a diferentes centros de pesquisa. Você acompanha os resultados, tem conhecimento do que está sendo desenvolvido? De quais tecnologias? (por exemplo: os clones)”. A questão indaga sobre a existência de diferentes estudos e tecnologias em diferentes áreas sendo trabalhados nos centros de pesquisa e se os entrevistados acompanham

a condução dessas pesquisas e seus resultados voltados às diferentes tecnologias. Os resultados indicam que pelo menos 50% dos respondentes acompanham de perto essas atividades, 31% acompanham espaçadamente e o restante não acompanha. Dentre as tecnologias e áreas de pesquisa que mais são acompanhadas, está a produção de clones, fisiologia da seringueira para produção de látex, sustentabilidade da cadeia, banco de germoplasma, automação, gerenciamento e operacionalização de seringal, condução da lavoura, avaliação de pragas e doenças, biologia molecular, custos, irrigação e avaliação de clones.

Os itens citados foram relacionados, principalmente, por aqueles que possuem alguma ligação com o elo das atividades de pesquisa, enquanto aqueles que não possuem essa ligação indicaram interação e estão vinculados a empresas, associações ou cooperativa. Dos participantes que detalharam as tecnologias, os mesmos também apontaram para problemas como diferença entre as tecnologias adotadas em campo e as disponíveis ou exploradas pelos centros de pesquisa, sendo colocado um intervalo de vinte a trinta anos de diferença entre a pesquisa e campo, por exemplo, para o material genético usado em campo e os insumos disponibilizados para uso na cultura, assim como, o limitado corpo técnico-científico que atua com heveicultura.

Os resultados mostram que prevalece algum tipo de conhecimento sobre as tecnologias e os estudos em desenvolvimento, porém, essa evidencia está em certa medida associada ao grupo de entrevistados que atuam em atividades de pesquisa, sendo assim os avanços científicos apesar de necessários e essenciais para o desenvolvimento da cultura não são priorizados na busca por conhecimento por parte dos produtores. Dessa forma, observa-se a necessária implantação de ações ou plano de desenvolvimento do sistema em que tecnologias obsoletas fossem excluídas, fazendo com que os produtores que adquirissem novos materiais absorvessem tecnologias de ponta e não tecnologias defasadas.

A quarta intervenção “Dentre as pesquisas estão as que são dedicadas ao controle biológico. Você tem conhecimento sobre essas tecnologias?” A questão colocava que dentre as pesquisas realizadas estão as dedicadas ao controle biológico e, assim qual seria o conhecimento dos entrevistados sobre essas tecnologias. As respostas indicam que 75% conhecem essas tecnologias e 69% possui esse conhecimento voltado ao controle biológico na heveicultura. Também, os resultados, apontam que 50% utilizam o controle biológico e pelo

menos 19% realizam o manejo integrado de pragas e doenças e 50% não utilizam o controle biológico.

Dentre os objetivos de uso do controle biológico são colocados o manejo de percevejo, ácaro, doenças, praga de folha, painel e raiz. Por outro lado, para aqueles que não adotam o controle biológico, 18% indicam que o custo do produto é uma limitação, 27% indicam o desconhecimento técnico, 9% para a baixa eficiência e baixa oferta de produtos e 36% associam a limitação operacional.

Os resultados indicaram que o uso do controle biológico também está associado ao uso de MIP, esses respondentes corroboram os achados de que o uso do controle químico, os agrotóxicos, em algum momento não resultará no benefício que proporcionou momentaneamente, sendo não compensatórios os efeitos colocados no pós-uso, como aparecimento de pragas secundárias, e desequilíbrio da cadeia ecológica do local, além de relatos de fragmentos da mata nativa.

Já aqueles que não utilizam, além dos motivos assinalados anteriormente; cabe destacar que um dos entrevistados indicou que o local em que se encontra sua produção possui um clima desfavorável para o surgimento de pragas e também para o uso do controle biológico, pois, a época de uso do controle, também, é época de chuva, inviabilizando a adoção do controle biológico.

De forma geral, os entrevistados que não utilizam do controle biológico expõem motivos que refletem as causas mais comuns para a não adoção de uma técnica de manejo e suas tecnologias associadas, como a desinformação, custo e facilidade de adoção, indicando que ainda existe uma parcela no campo que não tem acesso adequado a essas tecnologias.

A quinta questão “Você acha mais interessante conviver com praga na produção ou fazer o controle químico?” A pergunta buscou identificar as opiniões sobre o uso do controle químico em contrapartida da convivência com a praga ou doença. Dos respondentes, 44% indicaram que conviveriam com as pragas, pois em experiências vivenciadas essa ação compensou as perdas em relação ao custo com aplicações de defensivos e as dificuldades de fazer o controle químico na cultura e por razões ambientais.

Por outro lado, 31% indicaram, inicialmente, que o controle biológico deveria ser aplicado e se o dano econômico da praga atingisse o limite, o controle químico deve ser usado. Dos entrevistados dois indicaram não possuir problema com praga devido ao manejo

utilizado, enquanto outro respondeu que faz controle químico apenas por não possuir acesso a produtos de origem biológica.

Além disso, outro respondente colocou que não se aplica devido ao fato de que, quando insetos se tornam pragas é porque o sistema possui algum distúrbio que deve ser corrigido e outro entrevistado que reforçou a falta de conhecimento necessário para usar o controle biológico em contra ponto ao domínio das técnicas associadas ao uso de agrotóxicos.

Os resultados permitem indicar que no caso da heveicultura o uso do controle biológico está associado ao conhecimento das técnicas de manejo e aplicação dessas tecnologias, a oferta de produtos, assim como às vantagens financeiras. Assim, a integração ou substituição das tecnologias agroquímicas pelas tecnologias biológicas têm fina interação com o acesso ao conhecimento e domínio das técnicas em integração com o custo associado e os impactos nos resultados financeiros da atividade. Essas condições também são percebidas em outras atividades agrícolas.

Na sequência, a partir da questão “Na heveicultura o controle biológico é limitado, quais motivos podem ser apontados para explicar essa realidade?” Nessa intervenção foram investigados os motivos que condicionam o limitado uso do controle biológico na heveicultura. As respostas foram construídas a partir da indicação de mais de um motivo por parte dos entrevistados. Sendo assim, os resultados indicam que 45% apontam que falta de conhecimento técnico sobre o controle biológico é um motivo importante para a limitação do uso. Já para 36% dos envolvidos a restrita divulgação e pesquisas sobre o tema dificultam o uso e 27% apontam que as limitações técnicas são importantes para a adoção do controle biológico. Outros 27% apontam o custo de produção e falta de produtos específicos.

Os resultados reforçam apontamentos identificados em outros questionamentos como a falta de conhecimento, a baixa oferta de produtos, os custos associados e o limitado domínio das técnicas de aplicação e da comprovação de eficiência. Dessa forma, o reforço nas atividades de pesquisa com controle biológico e de transferência e construção do conhecimento técnico e de manejo junto aos produtores, figuram como ações urgentes para a promoção e desenvolvimento das tecnologias em controle biológico na heveicultura.

Nesse sentido, a sétima questão “Quais ações poderiam ser implementadas para mudar o cenário?” A questão buscou explorar a colocação acima mencionada ao indagar quais seriam as ações para mudar o cenário mapeado. Dentre os entrevistados 75% apontam que os métodos de divulgação precisam ser melhorados com realização de eventos, dias de campo e

também a qualificação de profissionais da área com foco na redução de custos e eficiência no uso. Para 19% os investimentos em pesquisa devem ser reforçados e 13% acreditam que a mudança nos quesitos legais dos produtos em controle biológico seria o caminho, com a facilitação para que laboratórios possam comercializar os produtos e criação de rede de transporte e distribuição para produtos biológicos, além de flexibilizar o uso de produtos liberados em outras culturas na seringueira.

Os resultados reforçam os argumentos que convergem para o estabelecimento de estratégias de divulgação do uso do produto e seus benefícios, treinamento técnico, capacitação dos produtores, incremento das atividades de pesquisa e ampliação do quadro de produtos biológicos para o controle fitossanitário de pragas e doenças.

A oitava questão “Em sua opinião, qual seria o cenário ideal para que o controle fitossanitário atendesse às necessidades da heveicultura paulista para promover seu desenvolvimento e expansão?” A questão trata da prospecção de cenários que podem favorecer o desenvolvimento e a adoção das tecnologias em controle biológico na heveicultura visando contribuir para a expansão e fortalecimento da atividade em território paulista.

Os resultados de modo geral constroem um cenário em que o controle fitossanitário é importante e está associado ao desejo dos produtores de uso de tecnologias mais sustentáveis, porém, pontua a falta de liderança para reforçar esse movimento.

Dessa forma, pode-se notar e concluir que a ausência de motivação para o surgimento de novas frentes na heveicultura paulista foi colocada pelos entrevistados como consequência da ausência de elementos que impulsionem mudanças drásticas no modelo de produção, por exemplo, sinalizadas pelo mercado no sentido de valorizar o controle biológico como ferramenta de transformação da heveicultura em uma “cultura verde”, livre de químicos. Essa indicação tem relação direta com os custos de produção e o preço do coágulo de borracha.

Ainda mantendo a prospecção das possibilidades de inserção do controle biológico na heveicultura a última questão colocada “Se a cultura deixasse de ser uma “minor crop” (cultura de menor importância econômica) e sair do status de Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI), você adotaria o controle químico atual ou o biológico? Quais as razões para sua escolha?” A última intervenção busca captar a opinião dos entrevistados sobre a possibilidade da seringueira deixar de figurar entre as “*minor crops*” e, assim, possuir mais opções fitossanitárias agroquímicas, qual seriam as perspectivas para o



controle biológico. Os resultados apontam a divisão de opiniões, sendo que praticamente 50% buscariam o controle biológico e o restante adotaria essas tecnologias em conjunto com o controle agroquímico.

Os motivos para essas posições estão relacionados à limitação das políticas públicas de incentivo à cultura, em especial, no reforço das vantagens que as florestas plantadas oferecem e assim o apoio para que sejam valorizadas no mercado. Essa indicação acomoda a ideia de que o controle biológico seria importante nessa busca, porém, são tecnologias que ainda precisam de maior divulgação e conhecimento, assim como da oferta de produtos.

As conclusões a partir dos resultados indicam que o incentivo à transição entre os diferentes modelos de produção em reforço ao uso do controle biológico aparece como elemento importante. Essa evidência é reforçada pelo fato de que culturas agrícolas que são da base alimentar, em que a sociedade exerce uma pressão para a adoção das práticas mais sustentáveis, a heveicultura mostra que o segmento produtivo tem desejo e pretensão de fazer adoção dessas práticas. Porém, os incentivos políticos ou de mercado ainda não são percebidos e, portanto, não são capazes de motivar e fomentar fortemente a ampliação do uso dessas tecnologias.

O caminho percorrido com a pesquisa de campo e sua realidade empírica mostra que a heveicultura paulista aparenta possuir um perfil onde se possui conscientização ambiental e atividades de pesquisa que apresentam resultados alinhados com essa característica. O reforço do investimento nessa área foi pontuado em diferentes momentos, assim como a necessidade de ações voltadas à divulgação do conhecimento, capacitação de profissionais e a maior oferta tecnológica, são elementos que devem alicerçar o incentivo à adoção do controle biológico frente às suas, também, aqui reconhecidas, vantagens em relação aos agrotóxicos.

Cabe ainda, pontuar as restrições de governança da cadeia ao identificar que processos de liderança são importantes para a solução de questões relacionadas à legislação e ao posicionamento do produto diferenciado no mercado, carecendo de estratégias que envolvem todos os elos do SAG-BN.

A integração entre os diferentes elos, a conversa entre os centros de pesquisa e os elos de produção é essencial para solucionar os gargalos amplamente discutidos e que interferem de forma decisiva no processo de inovação e por consequência no desenvolvimento tecnológico e na adoção do controle biológico. Dessa forma, os incentivos identificados para o avanço das tecnologias em controle biológico, em grande medida atrelados às vantagens

sociais, ambientais e econômicas, na heveicultura paulista, encontram barreiras com caminhos para sua superação pautados na integração, compartilhamento e construção do conhecimento técnico-científico.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A heveicultura tem na produção de borracha natural seu principal negócio. Nesse sistema agroindustrial, a seringueira, árvore nativa do Brasil, é a produtora do látex coagulado, matéria-prima para a produção de produtos à base de borracha e vulcanização com destaque para a indústria pneumática. Essa matéria-prima que disputa espaço com o produto sintético, ao longo da sua exploração, intensificada após a Segunda Guerra Mundial, passou por diferentes transformações e formação de trajetórias tecnológicas distintas. O presente estudo buscou investigar as possibilidades de inserção no manejo fitossanitário das tecnologias de controle biológico, em interface com produção agrícola e a redução dos impactos para a biodiversidade, contaminação ambiental e dos produtos relacionados ao uso dos agrotóxicos.

O presente estudo permitiu visualizar que o Brasil, que já foi líder na produção mundial, atualmente, tem na importação de borracha natural dos países asiáticos, os principais produtores do mundo, a forma de suprir a demanda interna da indústria nacional. A produção brasileira, insuficiente, porém em expansão, está concentrada no estado de São Paulo, que também abriga boa parte dos demais elos SAG-BN.

A caracterização do SAG-BN teve como ponto de partida a condição atual da produção brasileira de borracha natural e a identificação de aspectos relacionados à interação entre os elos de produção e a atuação governamental. Os resultados apontam para a existência de políticas públicas de apoio à produção e comercialização desde o início do século XX. Os instrumentos contidos nessas políticas perpassam programas de apoio à heveicultura por meio do fomento à pesquisa, à produção e de proteção do mercado brasileiro e dos preços praticados aos produtores.

As políticas públicas que compõem a governança do sistema se apresentam ineficazes e obsoletas, sendo renovadas com o passar do tempo, ou sendo refeitas similarmente quando termina sua vigência. Métodos utilizados em outros locais anteriormente também se mostram ineficaz, porém no caso do Brasil a justificativa para tais aparatos tem relação com a questão ambiental restrita que os produtores têm de seguir, que em outros lugares não existem.

Do lado dos agentes atuantes nos elos produtivos, percebe-se forte presença de associações de produtores, processadores e indústria, influenciando nas tomadas de decisão sem uma concordância comum para a melhoria em totalidade do sistema. No SAG-BN essas

organizações acabam por desenvolver papel essencial tanto no desenvolvimento dos avanços científicos como também na liderança, porém, são observadas falhas uma vez que o papel dessas estruturas de governança é gerar incentivo para produção e comercialização. Os indicadores dessas atividades apresentam limitada evolução mesmo diante da presença de uma indústria capaz de absorver a produção total, condicionando, assim, um ritmo constante incapaz de para suprir a demanda brasileira.

Uma das questões relacionadas à produção, à produtividade e também à qualidade da borracha natural e dos seus sistemas de produção está voltada aos métodos de controle das pragas e doenças. No Brasil prevalece o uso de agrotóxicos, porém há espaço para novas tecnologias, como o controle biológico, tecnologias que vem sendo construídas recentemente no Brasil, quando comparado com outros países. Para a seringueira os investimentos na Região Norte do país para a viabilização de plantios em áreas endêmicas das pragas e doenças, não foram efetivos e a Região Sudeste passou a receber as novas áreas em plantio. Nessas condições as pragas e doenças que atingem a cultura, apesar de possuir uma grande variedade, apenas algumas são de importância econômica para a cultura.

O foco está em um grupo de pragas capaz de causar prejuízos econômicos devido à perda de produtividade, morte do plantio, ou necessidade de aplicação de produtos fitossanitários. Das causas de enfermidades na cultura pode se destacar o mal-das-folhas, que acabou por dizimar as plantações no Norte do país e o principal agente causal de prejuízo econômico quando estabelecido nas plantações. Essa realidade direciona os programas de pesquisa e deixa em evidência os esforços no desenvolvimento de clones/mudas de seringueira.

A coleta e análise das bases de informações sobre os registros de produtos fitossanitários destinados à cultura da seringueira possuem uma quantidade disponível limitada para a cultura, consequência do pouco interesse das indústrias em licenciar seus produtos para a heveicultura, uma vez que o retorno financeiro não é igual quando comparado com as culturas de maior visibilidade e importância econômica na agricultura brasileira.

A maior parte dos produtos disponíveis para a cultura é voltada para o controle de fungos uma vez que eles têm maior capacidade de causar danos econômicos e até mesmo a perda inteira do seringal como ocorrido na Região Norte do país. Como referência está o *Microcyclus ulei*, que devido seu difícil controle acabou provocando a transferência da área

produtiva para que com o manejo, o clima ficasse menos favorável a propagação do fungo, porém ainda é necessário o controle e prevenção.

O contexto investigado coloca a seringueira como uma cultura inserida no grupo de “minor crops”, cultura com insuficiência na oferta de produtos fitossanitários, sendo importante destacar que nesse universo restrito há produtos biológicos disponíveis para uso nos seringais. Essa condição abre espaço para as potencialidades do controle biológico.

Nesse sentido, o olhar criterioso sobre a divulgação de resultados de pesquisa foi adotado tomando como ferramenta a análise bibliométrica. Nessa etapa da pesquisa observa-se que existem pesquisas relacionadas ao controle biológico sendo realizadas e dentre elas várias relativas à heveicultura.

O avanço na investigação da construção do conhecimento e da tecnologia na heveicultura contou com a reunião de informações contidas em bases de depósitos de patentes nacionais e internacionais. Os resultados dessa fase de investigação apontam alto número de registros internacionais e majoritariamente voltados para a etapa de produção industrial. Por outro lado, foi possível identificar quatro patentes que relacionam controle biológico e a produção de seringueiras.

Os principais achados das etapas de pesquisa acima relacionadas subsidiaram a construção dos elementos de investigação que compõem a última etapa de pesquisa desse estudo. Ela buscou investigar as possibilidades de desenvolvimento e uso de tecnologias em controle biológico na heveicultura paulista, a partir de entrevistas realizadas com a participação de diferentes agentes atuantes nos elos que formam o SAG-BN.

Os resultados apontam que os agentes atuantes no SAG-BN conhecem as tecnologias em controle biológico, assim como, suas virtudes e limitações. Também, foi possível identificar que existe espaço para o desenvolvimento e uso das tecnologias biológicas na heveicultura.

As principais limitações apontadas confirmam os indícios identificados nas etapas anteriores desse estudo; dentre elas a restrita oferta de conhecimento técnico-científico sobre essas tecnologias aplicadas aos seringais. Além disso, as estratégias de transferência desse conhecimento aos produtores, cooperativas ou outros agentes, especialmente, aqueles atuantes na extensão rural pública e privada, são pouco efetivas, visto que a falta de domínio do uso das tecnologias em controle biológico figura como um importante obstáculo, associado ao custo e à eficiência fitossanitária.

Outra frente mencionada como merecedora de esforços e soluções é a baixa oferta de produtos para a heveicultura tanto no grupo dos agrotóxicos quanto no controle biológico. Essa realidade limita não a adoção de tecnologias mais sustentáveis na agricultura, como também, limita a expansão da atividade, tanto como fornecedora de matéria-prima para a indústria pneumática, seu tradicional mercado, quando para a inclusão da cultura de forma mais incisiva em outros modelos de produção, a exemplo dos sistemas agroflorestais, como também em outros mercados, associados à ideia de “produto verde” produzido de forma sustentável e, portanto, com novas possibilidades de agregação de valor, tendo o controle biológico como fundamental nesse processo. Os mecanismos de governança foram então lembrados pelos entrevistados a partir da necessidade do estabelecimento de mecanismos de incentivo e de lideranças que partilhem e motivem a mudança tecnológica.

Os resultados e conclusões que essa dissertação, não somente, contribui para a discussão sobre as tecnologias em controle biológico no Brasil e também para a análise do atual cenário da borracha natural no estado de São Paulo e Brasil, como abre espaço para novas frentes de pesquisa.

Tem destaque a investigação do posicionamento do controle biológico nos principais países produtores de borracha natural do mundo, visto que a liderança de mercado implica em maior dinâmica econômica na produção e assim, a provável construção de ambiente mais propício à mudança tecnológica.

Também, coloca-se aqui, importantes fundamentações e justificativas para o reforço das atividades de pesquisa tanto na heveicultura quanto para os voltados à fitossanidade e a busca por tecnologias alternativas aos agrotóxicos, como são as associadas ao controle biológico.

Nesse sentido, destaca-se que é necessária a união e reforço das estruturas de governança do SAG-BN para efetivamente encaminhar soluções aos seus problemas. Dentre eles os aqui expostos durante a apresentação deste estudo, a exemplo e sugestão, a revisão da taxa compensatória por produtos em não conformidade as normais ambientais brasileiras e a implementação mecanismos de incentivo para promoção da sua expansão em âmbito nacional com diferenciação do produto oriundo de métodos convencionais, métodos ambientalmente sustentáveis, semelhantes aos “selos verdes”. Assim, o mercado poderia diferenciar e os consumidores escolher os produtos que utilizam matérias-primas em conformidade com a legislação brasileira de proteção ambiental, a exemplo: “este produto

possui matéria-prima importada, que não atende às diretrizes de proteção ambiental brasileira, sendo taxada como compensação ambiental”.

Da mesma forma, tem destaque o incentivo e a expansão da adoção de produtos diferenciados e aplicados em segmentos distintos do pneumático, em que a qualidade e a pureza da borracha natural são essenciais, como na produção de membranas derivadas para a medicina, que naturalmente agregará valor ao produto. Finalizando, trazer o assunto para discussão acadêmico-político para resolver problemas de patentes, escalonamento dos preços nos registros de produtos, a definição de produtos mais amigáveis ao ambiente ainda serem enquadrados como agrotóxicos.

## **7. REFERÊNCIAS**

ABDO, M. T. V. N. Implantação de sistema agroflorestal com seringueira, urucum e acerola sob diferentes manejos. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 2, Jul-Dez 2012. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2012/julho-dezembro-2/1327-implantacao-de-sistema-agroflorestal-com-seringueira-urucum-e-acerola-sob-diferentes-manejos/file.html>. Acesso em 20/09/2019.

Agência Nacional Vigilância Sanitária, Brasília LISTA DE PETIÇÕES AGUARDANDO ANÁLISE disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/fila-de-peticoes-em-analise> Acesso em: 21/02/2019

AGRANJA. CONTROLE BIOLÓGICO BEM-VINDOS INIMIGOS (NATURAIS). **AGRANJA**, v. 73, n. 823, julho 2017. ISSN 0367-505x. Disponível em: <https://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/823/materia/8560> Acesso em: 06/02/2020.

AGROFIT – ACESSO LIVRE. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em :21/02/2019

AGROFIT – PAINEL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrofit/index.htm>. Acesso em: 21/02/2019

AGROPENSA. **Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829> Acesso:10/12/2019.

ALVARENGA, A. P. **SERINGUEIRA “UMA OPÇÃO SOCIAL, ECONÔMICA E AMBIENTAL”**. Campo Grande – MS. Disponível em:” [http://ead.senar.org.br/wp-content/uploads/capacitacoes\\_conteudos/heveicultura/CURSO\\_1/AULA\\_1\\_SERINGUEIRA.pdf](http://ead.senar.org.br/wp-content/uploads/capacitacoes_conteudos/heveicultura/CURSO_1/AULA_1_SERINGUEIRA.pdf) Acesso em: 23/09/2019

APRABOR, Associação Paulista de Produtores e Beneficiadores de Borracha, São José do Rio Preto, **Déficit de Registro de Produtos Defensivos Agrícolas para a Cultura da Seringueira**, 11/01/2019



ARAÚJO, C. A. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais - Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/16/5> Acesso em: 19/05/2019

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Programa de Desenvolvimento do Setor da Borracha Natural no Estado da Bahia**. Salvador, 2011. Disponível em: <<http://www.agroitubera.com.br/arquivos/prodebon.pdf>> Acesso em: 30/03/2019

BALE, J. S.; LENTEREN, J. C.; BIGLER, F. Biological control and sustainable food production. **Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences**, [s. l.], março 2008. DOI 10.1098/rstb.2007.2182. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/6013620\\_Biological\\_control\\_and\\_sustainable\\_food\\_production](https://www.researchgate.net/publication/6013620_Biological_control_and_sustainable_food_production). Acesso em: 17/04/2019.

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L.; Gerenciamento de Sistemas Agroindustriais: definições, especificações e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Coord.) **Gestão Agroindustrial**, GEPAL, Editora Atlas, volume 1, 3ª Edição, 2007, p. 1-60.

BDTD, BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES, 2020. Disponível em: <http://bdtb.ibict.br/vufind/> Acesso em: 27 /04/ 2020

BEIRNE, B. P. Biological control and its potential. *World Rev. Pest Control*, [s. l.], p. 7-19, 1967.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. Métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: **SEMANA DE ESTUDOS AGRONÔMICOS DA UNICENTRO**, 3., 2006, Guarapuava, PR. Desenvolvimento em agricultura e pecuária: **anais**. Guarapuava, PR: Unicentro, 2006. p. 9-22. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1026316/1/2006AA038.pdf> Acesso em: 17/09/219

BETTIOL W (2011) **Biopesticides use and research in Brazil**. *Outlooks on Pest Management* p.280-283.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14

BORGES, F. A. et al. Application of natural rubber latex as scaffold for osteoblast to guided bone regeneration. **Journal of Applied Polymer Science**, 134, 13 julho 2017. <https://doi.org/10.1002/app.45321> Acesso em: 06/02/2020.

BOSCH, R. V. D.; MESSENGER, P. S. **Biological Control**. New York: Intext Press Inc., 1973. ISBN 0-7002-2433-5.

BOSCH, R. V. D.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. The History and Development of Biological Control. In: BOSCH, R. V. D.; M, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An Introduction to Biological Control**. Boston, MA: Springer, 1982. Cap. 3, p. 21-36. ISBN 978-1-4757-9162-4. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9162-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9162-4_3) Acesso em: 10/12/2019.

BUENO, A. F. et. al. **Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constrains for research and field recommendation**. Ciência Rural, Santa Maria, V.47 n.06, e20160829, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v47n6/1678-4596-cr-47-06-e20160829.pdf> Acesso em: 27/02/2019

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Brasília, 1951-2019. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/> Acesso em: 19/05/2019

CARVALHO, Dinis. **Teoria das restrições**: capítulo IX. 2004. Disponível em: [http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Cap09\\_TOC.pdf](http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Cap09_TOC.pdf) Acesso em: 13/06/2019

CARVALHO, Y. M.; SAMPAIO, R. M., Borracha Natural: evolução, desafios e oportunidades do sistema agroindustrial brasileiro In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL: AGRICULTURA, ALIMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO, 57., 2019, ilhéus, Bahia. **Anais**. Bahia: UESC, 2019. Disponível em: <https://icongresso.itarget.com.br/tra/arquivos/ser.9/1/10057.pdf>

CARVALHO, Y. M. K; SAMPAIO, R. M. História da Heveicultura e da sua Pesquisa e Desenvolvimento no Brasil. **Congresso de Iniciação científica em ciências agrárias, biológicas e ambientais**, São Paulo, SP, 2018.

CASTRO, A. M. G. Prospecção de cadeias produtivas e gestão da informação. Transinformação, v. 13, n° 2, **Artigo**, p. 55-72, julho/dezembro, 2001.

CEPLAC, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, **Análise da Cadeia Produtiva**, Disponível em: [http://www.ceplac.gov.br/radar/heveicultura/A%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Borracha%20Natural\(II\).pdf](http://www.ceplac.gov.br/radar/heveicultura/A%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Borracha%20Natural(II).pdf) Acesso em: 17/09/2019

CEPLAC, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **A Cadeia Produtiva da Borracha Natural**, Disponível em:

[http://www.ceplac.gov.br/radar/heveicultura/A%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Borracha%20Natural\(I\).pdf](http://www.ceplac.gov.br/radar/heveicultura/A%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Borracha%20Natural(I).pdf) Acesso em: 17/09/2019

CNPEM. **Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais**, 2018. Disponível em: <<http://cnpem.br/por-acidente-estagiaria-descobre-supercola-feita-com-bagaco-de-cana-em-centro-de-pesquisa-brasileiro/>>. Acesso em: 06/02/2020.

COL. **Catalogue of Life**, 2019. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/>>. Acesso em: 06/02/2020.

COMEXSTAT, Portal de Estatísticas sobre Comércio Exterior, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 05/05/2019

DAVIS, W. **One River**. 1996. Simon & Schuster Ltd. 544p

DAHER, E. Agricultura Moderna e familiar. **Agroanalysis**. mar 2014 Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/viewFile/32943/31758> . Acesso em: 21/02/2019

DANNA, Caroline Silva. **UTILIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE BORRACHA NATURAL COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA COMO MÉTODO DE SEPARAÇÃO DE PARASITAS DE *Leishmania braziliensis***. 2012. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2012. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99665/danna\\_cs\\_me\\_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99665/danna_cs_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 18/04/2020.

D'AVILA, A. A. F, et. al. Agrotóxicos ou defensivos agrícolas: Estudo bibliométrico na biblioteca digital de teses e dissertações. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS DO AGRONEGÓCIO**, II., 2016. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/IIsimposioinovacaoagronegocio/simposioinovaacaoagronegocioucs/paper/viewFile/4653/1480>. Acesso em: 17/09/2019

DEBACH, P. Biological control by natural enemies. London: Cambridge University, 1974. 323 p.

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

DOSI, G. **Technological paradigms and technological trajectories**: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy* 11: 1982. 147–162.

DOSI, G., NELSON, R. **Technological Paradigms and Technological Trajectories** - M. Augier, D.J. Teece (eds.), *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*, DOI 10.1057/978-1-349-94848-2\_733-1

DOSI, G.; NELSON, R.R. Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. Laboratory of Economics and Management, Sant'Anna School of Advanced Studies, **LEM Working Paper Series**, august, 2009, 89 p.

DREISTADT, S. H. **Biological Control and Natural Enemies. Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals**. 2007. UC Statewide IPM Program, University of California, Davis, CA 95616. Disponível em: <https://ucanr.edu/sites/sjcoeh/files/77665.pdf>

DUNHAM, F. B. et al. Trajetórias Tecnológicas em Combustíveis Sintéticos: Análise dos Mecanismos de Seleção e Indução\* **Revista Brasileira de Inovação** Volume 5 Número EMBRAPA, 1 Janeiro / Junho 2006

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF, Brasil. **Controle Biológico** Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>. Acesso em: 25/02/2019

EPO, European Patent Office. Alemanha, munique. **Espacenet patent search**. Disponível em [https://worldwide.espacenet.com/?locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP). Acesso em: 15/05/2020

FAPESP. Pesticides in the balance. **Pesquisa Fapesp**, v. 271, n. 19, Setembro 2018. ISSN 1519-8774. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/en/2019/02/25/pesticides-in-the-balance/> Acesso em:06/02/2020.

FARINA, E. M.M. Q.; Competitividade e Coordenação de Sistemas Agroindustriais: um ensaio conceitual. **Gestão e Produção**, v. 6, n. 3, 1999, p. 147-161

FERNANDES, F.L. et al. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. **EntomoBrasilis** v.3, p.1-10, 2010.

FGV. BIODEFENSIVOS MERCADO E PERCEPÇÃO DO PRODUTOR BRASILEIRO. **AGROANALYSIS**, v. 38, n. 10, p. 32-37, Outubro 2018. ISSN 0100-4298. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/storage/2018/10/index.html#page=1> Acesso em: 06/02/2020.

GALEY, J. (1979). Industrialist in the Wilderness: Henry Ford's Amazon Venture. **Journal of Interamerican Studies and World Affairs**, 21(2), 261. doi:10.2307/165528

GASPAROTTO, L et al. **Doenças da seringueira no Brasil** Manaus: EMBRAPA, 1997. 168p

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F.A.; LIMA, M.I.P.M.; PEREIRA, I.C.R.; SANTOS, A.F. dos. **Enfermidades da seringueira no Brasil** Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1990. 169p. (EMBRAPA-CPAA, Circular Técnica, 3).

GBIF. **Global Biodiversity Information Facility**, 2020. Disponível em: <https://www.gbif.org/>. Acesso em: 06/02/2020.

GERHARDSON, B. Biological substitutes for pesticides. **Trends in Biotechnology** , [s. l.], v. 20, ed. 8, p. 338-343, Agosto 2002. DOI 0.1016/S0167-7799(02)02021-8. Disponível em: [https://www.cell.com/trends/biotechnology/fulltext/S0167-7799\(02\)02021-8?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0167779902020218%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/trends/biotechnology/fulltext/S0167-7799(02)02021-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0167779902020218%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 20/09/2018.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa social**, Sexta edição. São Paulo. Editora atlas S.A., 2008. 200p.

GOMES, C. Parceria entre Instituto Agrônômico e Centro francês já beneficia pesquisas com seringueira. Disponível em: <http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=2189> . Acesso em 26/09/2019

GONÇALVES, E.; LEMOS, M. B. Padrão de inovação tecnológica na indústria de defensivos agrícolas brasileiras, **REVISTA DE ECONOMIA E AGRONEGÓCIO**, VOL.9, Nº 1, 2011

GONÇALVES, E.; LEMOS, M. B.; FAJARDO, Bernardo de Abreu Guelber. Padrões de Inovação da Indústria de Bens de Capital Agrícola no Brasil. **PESQUISA & DEBATE**, ano 47, v. 26, ed. 1, p. 216-235, janeiro/março 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/rpe/article/view/17212/16284>. Acesso em: 24/10/2019.

GOUVÊA, LÍGIA REGINA LIMA. **Divergência genética em seringueira estimada através de técnicas multivariadas e marcadores moleculares microssatélites**. Orientador: Dr. Paulo de Souza Gonçalves. 2009. 89 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) - INSTITUTO AGRONÔMICO, Campinas, 2009.

HALLIDAY, Leah L. – Scholarly communication, scholarly publication and status of emerging formats. **Information Research**. Vol. 6, nº 4 (2001). Disponível em: <http://InformationR.net/paper111.html> Acesso em: 20/05/2019

HEUZÉ V., TRAN G., **Rubber (*Hevea brasiliensis*)**, 2017. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD,AFZ and FAO Disponível em: <https://www.feedipedia.org/node/39> . Acesso em: 26/09/2019.

HUFFAKER, C. B. (1975). Biological control in the management of pests. *Agro-Ecosystems*, 2(1), 15–31. doi:10.1016/0304-3746(75)90003-7

IAC, Instituto Agrônomo. Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais. Disponível em:<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/jdclonal.php> Acesso em: 26/09/2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática** - SIDRA, disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/cnt/brasil> Acesso em: 30/03/2019

IEA, Instituto de Economia Agrícola, **Banco de Dados**, Estatísticas da Produção, Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/Bancodedados.php> . Acesso em: 15/09/2019

IMLE, E.P. **HEVEA RUBBER - PAST AND FUTURE - ECONOMIC BOTANY** 32: 264-277. July-September, 1978 1979The New York Botanical GardenPublished for The Society for Economic Botany

KILLMANN, W., HONG, L.T. Rubberwood the success of an agricultural by product. **Unasyva** 201, n.51, p66-72, 2000 Disponível em: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/x4565e/X4565E10.PDF> Acesso em: 26/09/2019.

KRONKA, F. J. N. Wood out of Rubber. [Entrevista concedida a] Marcos de Oliveira. Pesquisa **FAPESP**, São Paulo, n. 170, p75-79, abril 2010. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/en/2010/04/01/wood-out-of-rubber/> Acesso em: 26/09/2019.

LOPES, S. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas, In: CONGRESSO NACIONAL DE BIBLIOTECÁRIOS, ARQUIVISTAS E DOCUMENTALISTAS, 11., 2012, Lisboa. **Anais**. Lisboa: Fundação Calouste GULBENKIAN, S.P. 2012. Disponível em: <https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/429> Acesso em: 20/05/2019

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**, Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Volume 1. 2016

LUCK, R. F. (1990). Evaluation of natural enemies for biological control: A behavioral approach. **Trends in Ecology & Evolution**, 5(6), 196–199. doi:10.1016/0169-5347(90)90210-5

MANI, S. **Conflicts in Natural Rubber Market**. Economic and Political Weekly, Vol. 18, No. 26 (Jun. 25, 1983), pp. 1139-1140. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/4372253> > Acesso em: 26/08/2019

MAPA. Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2020. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/feffmercado-de-biodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>>. Acesso em: 06/02/2020.

MARTIN, N.B.; ARRUDA, S.T. **A produção Brasileira de Borracha Natural: situação atual e perspectivas**. Informações Econômicas, SP, v.23, n.09, set. 1993, p. 9-55

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de Custo de Produção Utilizada pelo IEA. **Boletim Técnico**. Instituto de Economia Agrícola. Ano XXIII – Tomo I. São Paulo, 1976, p. 123-139

MAZZARO, L. G. **Coordenação no Sistema Agroindustrial da Borracha: um estudo das relações entre produtores rurais e usina beneficiadoras paulistas**. Fundação Getúlio Vargas. [S.l.], p. 137. 2017.

MEIER, E. The Wood Database Rubberwood. **The Wood Database**, 2014. Disponível em: <<https://www.wood-database.com/rubberwood/>>. Acesso em: 10/12/2019.

MORAES, J. L. A. O PAPEL DOS SISTEMAS E CADEIAS AGROALIMENTARES E AGROINDUSTRIAIS NA FORMAÇÃO DAS AGLOMERAÇÕES PRODUTIVAS DOS TERRITÓRIOS RURAIS. **COLÓQUIO - REVISTA DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL**, Taquara/RS, v. 10, n. 1, p. 71-97, janeiro/junho 2013. ISSN 2318-180X.

Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/10> Acesso em: 07/02/2020.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. **In:** BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/579982/controlado-biologico-de-doencas-de-plantas-no-brasil> Acesso em: 22/06/2020

MORCELI, P. Borracha Natural: perspectiva para a safra de 2004/05. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. XIII, n. 2, p. 56-67, abril/maio/junho 2004. ISSN 2317-224X. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/990/946> Acesso em: 07 /02/ 2020.

NOGUEIRA, R.F. ET AL. Mercado de borracha natural e viabilidade econômica do cultivo da seringueira no Brasil. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 2, p. 143-149, abril/junho 2015. ISSN 2318-7670. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/2019/1738> Acesso em: 07/02/2020.

NRS, Natural Rubber Statistic, **Boletim** Estatístico Quartenário, outubro-dezembro, 2018. International Rubber Study Group. Disponível em: <http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstats.pdf> . Acesso em: 17/01/2019

NRS, Natural Rubber Statistic, **Boletim** Estatístico Quartenário, outubro-dezembro, 2016. International Rubber Study Group. Disponível em: <http://www.rubberstudy.com/statistics.aspx> . Acesso em: 17/01/2019

OLIVEIRA, M. D. M.; CARVALHO, Y. M. K. Custo de Produção e Rentabilidade da Cultura da Seringueira: uma estimativa para a nova safra 2017/18. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, Dezembro 2017. ISSN 1980-0711. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14390> Acesso em: 11/12/2019.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: An overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 345-355, September/October 2014. ISSN 1678-992X. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0167> Acesso em: 11/12/2019.



PEREIRA, J. P. et al. **Cadeia Produtiva da Borracha natural**: análise diagnóstica e demandas atuais no Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. 85 p. Disponível em: [http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/dc23.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/dc23.pdf) Acesso em: 10/12/2019.

PINO, F. A. et al. Perfil da Heveicultura No Estado de São Paulo, 1995-96<sup>1</sup>. **Informações Econômicas**, São Paulo, SP, v. 30, n. 8, agosto 2000.

RATNASINGAM, J. Adding value: building value-addition alliances The Malaysian Rubberwood Furniture Industry: A Critical Evaluation. *In*: EXECUTIVE FORUM ON NATIONAL EXPORT STRATEGIES MANAGING COMPETITIVE ADVANTAGE: THE VALUES OF NATIONAL STRATEGY., 2002, Montreux. **Paper** [...]. Montreux, Switzerland: [s. n.], 2002. Disponível em: [www.intracen.org/workarea/downloadasset.aspx?id=51941](http://www.intracen.org/workarea/downloadasset.aspx?id=51941). Acesso em: 7/02/2020.

Reis, E.L.; Chepote, R.E.S. 2008. Solos e nutrição da seringueira. p. 251-310. *In*: Alvarenga, A. de P.; Carmo, C.A.F.S. **Seringueira**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Viçosa, Minas Gerais.

ROSADO, P. L., et al. FORMAÇÃO DE PREÇOS DA BORRACHA NATURAL NO BRASIL. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL: AGRICULTURA, ALIMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO, 51., 2013, Belém, Pará. **Anais**.

ROSENBERG, N. **Por Dentro da Caixa-Preta**: tecnologia e economia. 1<sup>a</sup>. ed. Campinas: UNICAMP, 2006. 432 p. ISBN 85-268-0742-0.

SAMPAIO, R. M. Características do desenvolvimento tecnológico em controle biológico na agricultura brasileira. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas, SP. **Anais** [...]. Campinas, SP: SOBER, 2018. Disponível em: <http://icongresso.itarget.com.br/tra/arquivos/ser.8/1/8668.pdf>. Acesso em: 7/02/2020.

SCHULTES, R. E. The Tree that Changed the World in One Century. **Arnoldia**, Jamaica Plain, MA, v. 44, n. 2, p. 03-16, Spring 1984. ISSN 0004-2633. Disponível em: <http://arnoldia.arboretum.harvard.edu/pdf/issues/1984-44-2-Arnoldia.pdf> Acesso em: 10/12/2019.

SECCO, R. S. A Botânica da seringueira [Hevea brasiliensis(willd. Ex. Adr. Jussieu) muell. Arg (euphorbiaeae)]. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. **Seringueira**. Viçosa: EPAMIG, 2008. p. 01-24.

SILVA, João Paulo Nascimento; OLIVEIRA, Cledison Carlos; GARCIA, André Spuri. A DINÂMICA DOS MODELOS DE NEGÓCIOS PARA O AGRONEGÓCIO: UMA VISÃO BIBLIOMÉTRICA DE 1956 A 2017 PELA WEB OF SCIENCE. **Extensão Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 23-38, out/dez 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/32131/pdf>. Acesso em: 23 ago. 2019.

SILVA, Martim Francisco de Oliveira; COSTA, Letícia Magalhães. A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 35, p. 233-276, 2012. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1513>. Acesso em: 12/02/2020.

SMITH, H. S. On Some Phases of Insect Control by the Biological Method. **Journal of Economic Entomology** , 12, n. 4, 19 agosto 1919. 288–292. doi:10.1093/jee/12.4.288 Acesso em: 06/02/2020.

SOUZA, A. D. et al. Seringueira. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis**. Belém: Imazon, 2005. p. 300. Disponível em: <https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/rutiferas-e-plantas-uteis-na-vida-amazonica.pdf> Acesso em:10/12/2019.

SOUZA, MARCELO ÂNGELO. **Superintendência da Borracha: um estudo institucional**. Orientador: Prof. Dr. José de Arimatéa Silva. 2010. 16 f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE FLORESTAS, [S. l.], 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrrj.br/inst/monografia/2010I/Marcelo.pdf>. Acesso em: 20/04/2020.

TIGRE, P. B. O Papel da Política Tecnológica na Promoção das Exportações. In: PINHEIRO, A. C.; MARKWALD, R.; PEREIRA, L. V. **O Desafio das Exportações**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. Cap. 7, p. 247-282. ISBN 85-87545-06-x.

UNESPCIENCIA. Aplicações biomédicas da membrana de látex natural. **UNESPCIÊNCIA**, São Paulo, n. 89, p. 10-15, setembro 2017. Disponível em: <http://unespciencia.com.br/2017/09/01/biomedicina-89/> Acesso em: 06/02/2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Biopesticides. **United States Environmental Protection Agency**, 31 maio 2018. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>>. Acesso em: 10/02/ 2019.

UNIVERSITY OF EAST ANGLIA. expanding rubber plantations catastrophic for endangered species in southeast asia. **University of East Anglia**, 17 abril 2015. Disponível em: <<https://www.uea.ac.uk/about/-/expanding-rubber-plantations-catastrophic-for-endangered-species-in-southeast-asia>>. Acesso em: 10/12/2019.

VIEIRA, M. R. et al. **Manual Ilustrado de Pragas e Doenças Foliaves em Seringueira**. UNESP/Ilha Solteira. ILHA SOLTEIRA, p. 131. 2013. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidadeengenhariaruralesolos715/manual-ilustrado-de-seringueira.pdf>. Acesso em: 10/12/2019.

VIEIRA, S. **Como Elaborar Questionários**. São Paulo: Editora atlas S.A., 2009. ISBN 978-85-224-5573-7.

VIRGENS FILHO, A. C.; FREITAS, E. S. **Programa de Desenvolvimento do Setor da Borracha Natural no Estado da Bahia, PRODEBON**. Governo do Estado da Bahia. Salvador, Bahia, p. 75p. 2011. Disponível em: <http://www.agroitubera.com.br/arquivos/prodebon.pdf> Acesso em: 12/12/2019.

VITAL, A. Agrotóxicos: as culturas com suporte fitossanitário insuficiente - Bloco 4. **Câmara dos Deputados**. Brasília. 22 maio 2017. REPORTAGEM ESPECIAL. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/535238-AGROTOXICOS-AS-CULTURAS-COM-SUPORTE-FITOSSANITARIO-INSUFICIENTE-BLOCO-4.html>

WILCKEN, C. F. **PRAGAS FLORESTAIS E METODOS DE CONTROLE: Pragas da seringueira**. UNESP/FCA. Botucatu. 2019. Notas de Aula. Slides.

WIPO, World Intellectual Property Organization. Suíça, Geneva. **PatentScope database**. <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>. Acesso em: 12/03/2020

ZALUCKI, M. P.; ADAMSON, D.; FURLONG, M. J. The future of IPM: whither or wither? **Australian Journal of Entomology**, n. 48, p. 85–96, 2009. DOI:10.1111/j.1440-6055.2009.00690.x Acesso em: 10/12/2019.

ZAMBOLIM, L.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CHAVES, G. M. Doenças que incidem sobre a seringueira em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 11, p. 36-42, janeiro 1985. Disponível em:  
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/667281/1/Informe3.pdf>. Acesso em:10/12/2019.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEZES, M. F.; CALEMAN, S. M. Q. **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.

**ANEXO I****Questionário**

1. Qual a sua opinião sobre os diferentes veículos que disponibilizam informações de produção, mercado e técnicas sobre a heveicultura? Elas são suficientes? Atendem às suas necessidades?

---



---



---

2. Você busca apoio de técnicos e especialistas (extensão rural) sobre assuntos relacionados à Heveicultura?

Sim () Não () não se aplica ()

Caso Afirmativo:

Você sente que o técnico/especialista é capaz oferecer conhecimentos sobre as questões tecnológicas relacionadas ao assunto de interesse?

Sim () Não ()

Qual profissional especializado te fornece assistência?

Engenheiro Agrônomo () Técnico Agrônomo ()

Engenheiro Ambiental () Técnico Ambiental ()

Engenheiro Florestal () Técnico Florestal ()

Biólogo () Outros, Qual? (\_\_\_\_\_)

Esse profissional está vinculado à assistência técnica:

() pública () privada

Caso negativo:

Onde você busca informações? \_\_\_\_\_

---



---

3. Atualmente existem vários estudos e tecnologias em desenvolvimento junto a diferentes centros de pesquisa. Você acompanha os resultados, tem conhecimento do que está sendo desenvolvido? De quais tecnologias? (por exemplo: os clones)

---



---



---

4. Dentre as pesquisas estão aquelas dedicadas ao controle biológico. Você tem conhecimento sobre essas tecnologias?

Sim  Não

Caso Afirmativo:

Você possui conhecimento sobre controle biológico para a heveicultura?

Sim  Não

Utiliza o controle biológico?

Sim  Não Quais controles/produtos/pragas alvo \_\_\_\_\_

utiliza em Manejo Integrado de Pragas (MIP) - (químico+biológico)

Opinião:

---



---



---

Não utiliza

Qual (is) motivo(s) justifica(m) a sua não utilização?

Baixa eficiência fitossanitária

Desconhecimento técnico

Custo do produto

Baixa oferta de produto

Prefere o controle químico/mais eficiente

Outros. Quais? \_\_\_\_\_

5. Você acha mais interessante conviver com praga na produção ou fazer o controle químico? Sim, é mais interessante conviver  Não, é preferível o controle químico  O controle químico deve ser usado em alguns momentos  Não se aplica

Quais as razões

---

6. Na heveicultura o controle biológico é limitado, quais motivos podem ser apontados para explicar essa realidade?

---

---

---

---

7. Quais ações poderiam ser implementadas para mudar o cenário?

---

---

---

---

8. Em sua opinião, qual seria o cenário ideal para que o controle fitossanitário atendesse às necessidades da heveicultura paulista para promover seu desenvolvimento e expansão?

---

---

---

---

9. Se a cultura deixasse de ser uma “minor crop” (cultura de menor importância econômica) e sair do status de Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI), você adotaria o controle químico atual ou o biológico? Quais as razões para sua escolha?

---

---

---