



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

JOÃO LUCIANO BANDEIRA

**A DINÂMICA GEOECONÔMICA DO SETOR DE GENÉTICA
VEGETAL NO BRASIL: OS CASOS DE MILHO, SOJA E TRIGO**

FLORIANÓPOLIS, SC

2021

João Luciano Bandeira

**A DINÂMICA GEOECONÔMICA DO SETOR DE GENÉTICA
VEGETAL NO BRASIL: OS CASOS DE MILHO, SOJA E TRIGO**

Tese submetida ao Programa de Pós Graduação em
Geografia da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de Doutor em
Geografia
Orientador: Prof. Dr. Carlos José Espíndola

Florianópolis, SC

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bandeira, João Luciano

A Dinâmica Geoeconômica do Setor de Genética Vegetal no
Brasil : os casos de milho, soja e trigo / João Luciano
Bandeira ; orientador, Carlos José Espíndola, 2021.
280 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa
de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Geografia econômica. 3. Fusões e
aquisições. 4. Geopolítica agrícola. 5. Geografia agrária. I.
Espíndola, Carlos José . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

João Luciano Bandeira

A Dinâmica Geoeconômica do Setor de Genética Vegetal no Brasil: os casos de milho,
soja e trigo.

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora
composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Clécio Azevedo da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Dr. Fernando Rodrigo Farias
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)

Prof. Dr. Fernando dos Santos Sampaio
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Prof. Dr. Marlon Clóvis Medeiros
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de doutor em Geografia.

Profa. Dra. Rosemy da Silva Nascimento
Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Carlos José Espíndola
Orientador

Florianópolis, 14 de maio de 2021.

Dedico a Maria Alexandra (Xanda), minha apoiadora nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Carlos José Espíndola, por ter me apoiado durante a realização desta pesquisa, mostrando caminhos para que a mesma trouxesse contribuições. Os equívocos remanescentes são de minha responsabilidade.

Agradeço aos colegas de jornada e de pesquisa, que em conversas e debates acalentaram-me para prosseguir e alcançar o objetivo da finalização deste trabalho. Um fraterno abraço a Roberto, Marlon, Fernando Sampaio, Fernando Farias, Wilian, César (*in memoriam*), Eduardo, Rogério, Patrícia, Carlos Casaril, Wander, Vosnei, Adriano, Vítor, Antônio Cavalcante, Joel e Pedro. Estes, entre outras coisas, me instigam a seguir em novas empreitadas de estudos.

Agradeço à minha família, que me amparou em minha instabilidade quando estava por terminar este trabalho. Tirei forças de minhas raízes mais profundas. Menciono aqui, com emoção, meu tio Santo Venildo (*in memoriam*) que em sua despedida, durante este doutoramento, manifestou que eu fosse adiante com os estudos e defesa de minhas ideias.

Agradeço a oportunidade na Universidade Federal de Santa Catarina, instituição que me possibilitou a beber na fonte da educação pública, gratuita e de qualidade da Universidade Pública Brasileira, que iluminou e ilumina a mente de milhões de brasileiros e brasileiras e é um bastião frente ao obscurantismo e negacionismo científico que reluta em se dissipar na história. Estendo o agradecimento à oportunidade no Instituto Federal do Paraná, que me possibilita lecionar e fazer ciência na minha região de origem, contribuindo e dando oportunidade a outros interioranos como eu. Aos idealizadores e defensores da Rede Federal e sua interiorização, a minha reverência.

Agradeço aos inúmeros colaboradores da pesquisa. Especialmente o Sr. Ivo Carraro, que contribuiu com informações importantes e que faleceu quando o trabalho estava sendo finalizado. Também a diretores de entidades representativas do setor, empresas, produtores rurais e de sementes, membros de instituições de pesquisa e fundações. Foram muitas as contribuições em entrevistas, repasses de dados, acompanhamento em trabalhos de campo, visitas técnicas e etc.

Enfim, agradeço a todos que nos ajudaram na realização desta pesquisa.

É próprio do capitalismo em geral separar a propriedade do capital da sua aplicação à produção, separar o capital-dinheiro do industrial ou produtivo, separar o *rentier*, que vive apenas dos rendimentos provenientes do capital-dinheiro, do empresário e de todas as pessoas que participam diretamente na gestão do capital. O imperialismo, ou domínio do capital financeiro, é o capitalismo no seu grau superior, em que essa separação adquire proporções imensas. O predomínio do capital financeiro sobre todas as demais formas do capital implica o predomínio do *rentier* e da oligarquia financeira, a situação destacada de uns quantos Estados de "poder" financeiro em relação a todos os restantes. O volume deste processo dão-no-lo a conhecer os dados estatísticos das emissões de toda a espécie de valores. (Lenin, 1916)

RESUMO

Com abordagem de um quadro geral do setor de genética vegetal no Brasil, procurou-se entender e analisar os principais fatores que levaram ao desenvolvimento do setor estudado, bem como a sua reestruturação e organização atual, entre corporações, instituições públicas e demais atores. Desta forma, a pesquisa trata do papel do Estado no desenvolvimento histórico do setor e as alterações na divisão internacional do trabalho envolvendo o Brasil na década de 1990, com desdobramentos posteriores. Aborda as estratégias das corporações que atuam no setor, com suas ações oligopólicas e as alternativas que as instituições brasileiras passaram a utilizar no novo contexto que se apresentou. São apresentadas as trajetórias e estratégias tecnológicas, conjuntura de concentração de empresas, financeirização e desnacionalização do setor, com foco nas culturas de milho, soja e trigo. Por fim, é apresentada a espacialização da produção de cultivares no Brasil, com o roteiro para aprovação de transgênicos e cultivares com base nos marcos legais e regionalização. Em linhas gerais, é apresentada a evolução da dinâmica geoeconômica do setor de genética vegetal, com foco em milho e soja por serem as principais culturas e o trigo por apresentar importantes particularidades, em uma abordagem que leva em consideração a posição do Brasil na divisão internacional do trabalho envolvendo o setor.

Palavras-chave: Melhoramento genético vegetal; Fusões e aquisições; Mercado de sementes; Estratégias competitivas; Oligopolização; Desnacionalização.

ABSTRACT

Approaching a general picture of the plant genetics sector in Brazil, we sought to understand and analyze the main factors that led to the development of the studied sector, as well as its current restructuring and organization, among corporations, public institutions and other actors. In this way, the research deals with the role of the State in the historical development of the sector and the changes in the international division of labor involving Brazil in the 1990s, with subsequent developments. It addresses the strategies of corporations operating in the sector, with their oligopolistic actions and the alternatives that Brazilian institutions have started to use in the new context that has emerged. Technological trajectories and strategies are presented, as well as the concentration of companies, financialization and denationalization of the sector, with a focus on corn, soybeans and wheat. Finally, the spatialization of variety plant production in Brazil is presented, with the roadmap for the approval of transgenics and cultivars based on legal frameworks and regionalization. In general, the evolution of the geoeconomics dynamics of the plant genetics sector is presented, with a focus on corn and soybeans as they are the main crops and wheat for presenting important particularities, in an approach that takes into account Brazil's position in the international division of the work involving the sector.

Keywords: Plant breeding; Fusions and acquisitions; Seed market; Competitive strategies; Oligopolization; Denationalization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Placa na ESALQ em homenagem ao AGIPLAN e a Universidade Estadual de Mississippi – EUA.....	58
Figura 2- Estrutura administrativa da Fundação Meridional.....	164
Figura 3– Divisão tecnológica e de tipos de sementes no setor de sementes.....	182
Figura 4– Modelos de contratos para reprodução e comercialização de sementes.	184
Figura 5– Fluxograma para aprovação de OGMs (organismos geneticamente modificados) no Brasil.....	187
Figura 6 - Saca de sementes de soja e informações de rótulo.	190
Figura 7- Informações para rastreamento e QR Code em saca de sementes.	191
Figura 8 - Desmostração de QR Code em tela de celular para rastrear sementes.	192
Figura 9 - Demonstração de tela de computador com rastreamento de sementes via satélite.	192
Figura 10– Fluxograma de escolha de cultivar para VCU.	230
Figura 11- Sistema de produção de sementes no Brasil.	232

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Principais acontecimentos científicos e tecnológicos envolvendo sementes na história.	44
Quadro 2–Temas tratados nas rodadas do GATT e da OMC.	70
Quadro 3– Marcos legais de sementes e desdobramentos.....	77
Quadro 4– Participação de mercado de milho e soja em 1997 no Brasil.	81
Quadro 5– Aquisições de empresas no setor de sementes após 1997 (Lei de Proteção de Cultivares).	90
Quadro 6– Participação de mercado nos segmentos de milho e soja em 1997 no Brasil.....	92
Quadro 7 – Participação de mercado nos segmentos de milho e soja em 1999 no Brasil.....	93
Quadro 8– Algumas aquisições de grande relevância internacional da Monsanto na década de 1990.	103
Quadro 9– Relações da Monsanto com órgãos do governo americano no início dos anos 2000.	108
Quadro 10– Empresas pioneiras no lançamento de OGMs no mercado.	123
Quadro 11– Tecnologias transgênicas aplicadas a cultivares de soja liberadas no Brasil.	145
Quadro 12– Tecnologias transgênicas aplicadas a cultivares de milho liberadas no Brasil...	147
Quadro 13– Características da reprodução de plantas autógamas e alógamas.....	179
Quadro 14– Pirataria de sementes por cultura (2019).	225
Quadro 15- Diferenciação da atuação do SNPC e RNC.	230

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Cronologia da aprovação de OGM's no Brasil.....	111
Tabela 2– Participação e mercado em químicos agrícolas no Brasil em anos selecionados..	116
Tabela 3– Utilização de agrotóxicos por cultura no Brasil (2003-2010).	118
Tabela 4– Participação de empresas obtentoras de cultivares de trigo por participação em área plantada no Brasil (1997, 2007 e 2015).....	126
Tabela 5- Participação dos OGMs por cultura e nos principais países produtores em 2018 (percentual de área).	135
Tabela 6 - Área de Transgênicos por País (variação 2005-2019).....	136
Tabela 7 - Aprovações de OGMs por países e finalidades (2019).	137
Tabela 8– Evolução do número de cultivares registradas no Brasil em milho, soja e trigo...	152

LISTA DE MAPAS

Mapa 1- Transgênicos no Mundo em milhões de hectares em 2019.....	134
Mapa 2 - Países sedes das maiores companhias de biotecnologia do mundo.	144
Mapa 3 - Localização das instituições e fundações ligadas ao setor de sementes no Brasil. .	161
Mapa 4 - Estações experimentais e de pesquisa da Fundação Pró-Sementes.	162
Mapa 5 - Espacialização das estruturas da Syngenta no Brasil.....	176
Mapa 6 - Estações quarentenárias do Brasil registradas no CTNBio.....	188
Mapa 7– Liberação de transgênicos pelo Mundo.....	228
Mapa 8- Indicação geográfica para o cultivo do milho de 2ª safra (safrinha).....	234
Mapa 9 - Regionalização para cultivo de milho no Brasil e de testes VCU da cultura.....	235
Mapa 10- Regionalização para cultivo de trigo no Brasil e de testes VCU da cultura.	237
Mapa 11- Macrorregiões sojícolas do Brasil.....	239
Mapa 12- Regiões sojícolas do Brasil de ciclo curto.....	240
Mapa 13- Regiões sojícolas do Brasil de ciclo médio.....	241
Mapa 14- Regiões sojícolas do Brasil de ciclo longo.....	242
Mapa 15– Espacialização da produção de sementes no Brasil por número de produtores de sementes registrados no RNC (2019).	243
Mapa 16- Espacialização da Produção de Semente Básica no Brasil (todas as culturas).	244
Mapa 17- Espacialização da produção de sementes de milho no Brasil.	245
Mapa 18- Espacialização da produção de sementes de soja no Brasil.	245
Mapa 19- Espacialização da produção de sementes de soja RR no Brasil.....	246
Mapa 20- Espacialização da produção de sementes de soja RR IPRO no Brasil.....	246
Mapa 21- Espacialização da produção de sementes de soja IPRO no Brasil.....	247
Mapa 22- Espacialização da produção de sementes de trigo no Brasil.....	247

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Participação do mercado de sementes por espécie no Brasil.	37
Gráfico 2– Impacto de diferentes fatores na produtividade das principais culturas do mundo.	63
Gráfico 3– Agrotóxicos liberados no Brasil até o fim de 2018 (quantidade por empresas). .	117
Gráfico 4– Principais empresas de semente de milho no Brasil (1981-2006).	119
Gráfico 5- Transgênicos no Mundo (milhões de hectares).....	133
Gráfico 6- Participação dos países na área de transgênicos no mundo em 2019.	136
Gráfico 7- Taxa de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, safra 2018/19.....	139
Gráfico 8- Taxa de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil - Porcentagem/Safra.....	141
Gráfico 9- Adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, por trait (milhões de hectares).	142
Gráfico 10– OGMs de milho e soja liberadas no Brasil em 2020.....	150
Gráfico 11– Cultivares de milho, soja e trigo registradas no RNC por ano (1998-2020).	151
Gráfico 12– Cultivares de soja registradas no RNC por empresa (1998-2020).	153
Gráfico 13– Cultivares de milho registradas no RNC por empresa (1998-2020).	154
Gráfico 14 – Cultivares de trigo registradas no RNC por empresa (1998-2020).	155
Gráfico 15– Área colhida em (ha) de milho, soja e trigo no Brasil (1961-2018).	195
Gráfico 16– Área colhida em (ha) de milho, soja e trigo por quinquênios no Brasil (1961-2018).	196
Gráfico 17– Área colhida em (ha) e produção em (t) de soja no Brasil (1961-2018).	197
Gráfico 18– Área colhida em (ha) e produção em (t) de soja no Brasil por quinquênios (1961- 2018).	198
Gráfico 19– Área colhida em (ha) de soja no Brasil por quinquênios (1961-2018).	199
Gráfico 20– Produção em (t) de soja no Brasil por quinquênios (1961-2018).	200
Gráfico 21– Área colhida de milho (ha) no Brasil por quinquênios (1961-2018).	202
Gráfico 22– Produção de milho (t) no Brasil por quinquênios (1961-2018).	202
Gráfico 23– Produção (t) e área colhida de milho (ha) no Brasil (1961-2018).	204
Gráfico 24– Produção (t) e área colhida de milho (ha) no Brasil por quinquênios (1961-2018).	205
Gráfico 25– Produtividade de milho (hg/ha) no Brasil (1961-2018).	206
Gráfico 26– Produção de milho, soja e trigo (t) no Brasil (1961-2018).	208
Gráfico 27– Produção de milho, soja e trigo (t) no Brasil por quinquênios (1961-2018).	209

Gráfico 28– Percentual de milho safrinha nas safras brasileiras de milho (2000/01-2019/20).	212
Gráfico 29– Produtividade de milho, soja e trigo no Brasil (hg/ha) (1961-2018).....	213
Gráfico 30– Produtividade de milho, soja e trigo no Brasil (hg/ha) por quinquênios (1961- 2018).....	214
Gráfico 31– Produtividade da soja no Brasil (hg/ha) (1961-2018).	215
Gráfico 32– Produtividade da soja no Brasil (hg/ha) por quinquênios (1961-2018).	216
Gráfico 33– Produção (t) e área colhida (ha) de trigo no Brasil (1961-2018).....	218
Gráfico 34– Produção (t) e área colhida (ha) de trigo no Brasil (1961-2018).....	219
Gráfico 35– Área de trigo no Brasil (ha) (1961-2018).....	220
Gráfico 36– Produção de trigo no Brasil (t) (1961-2018).	221
Gráfico 37– Produtividade (hg/ha) de trigo no Brasil (1961-2018).	222
Gráfico 38– Produtividade de trigo no Brasil por quinquênios (hg/ha) (1961-2018).	223

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABITRIGO: Associação Brasileira da Indústria do Trigo
- ABRASEM: Associação Brasileira de Sementes e Mudanças
- ABRATES: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes
- AGIPLAN: Ação Governamental para Implantação do Plano Nacional de Sementes
- APASEM: Associação Paranaense de Sementes e Mudanças
- APASSUL: Associação dos Produtores de Sementes do Rio Grande do Sul
- APROSOJA: Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.
- BRASPOV: Associação Brasileira de Obtentores Vegetais
- CENARGEM: Centro Nacional de Recursos Genéticos. Atual Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
- CEPAL: Comissão Econômica para a América Latina
- CIT: Cápsula Indutora de Tecnologia
- CTNBio: Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
- CTPA: Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias Ltda.
- DIT: Divisão Internacional do Trabalho
- DNPEA: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária
- EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EBRATER: Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
- FAPDOB: Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano.
- FAPCEN: Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte “Irineu Alcides Bays”
- IAC: Instituto Agronômico de Campinas
- IAPAR: Instituto Agronômico do Paraná
- IPPs: Institutos Públicos de Pesquisa
- ISAAA: *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*
- ISF: *International Seed Federation*
- LPC: Lei de Proteção de Cultivares
- NPK: N = Azoto (ou Nitrogênio) - P = Fósforo - K = Potássio
- OGM: Organismos Geneticamente Modificados
- OMC: Organização Mundial do Comércio

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

PLANASEM: Plano Nacional de Sementes

PND: Plano Nacional de Desenvolvimento

RMD: Resistente ao Mosaico Dourado

RNC: Registro Nacional de Cultivares

RR: Roundup Ready

SNCR: Sistema Nacional de Crédito Rural

SNPC: Serviço Nacional de Proteção de Cultivares

SNSC: Sistema Nacional de Sementes e Cultivares

TSI: Tratamento de Sementes Industrial

TRIPs: *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*

UBS: Unidade Básica de Sementes

VCU: Valor de Cultivo e Uso

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
1. DESENVOLVIMENTO, CONCENTRAÇÃO E APROFUNDAMENTO DA DIVISÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO NO SETOR DE SEMENTES.....	33
1.1- POR QUE MILHO, SOJA E TRIGO?.....	34
1.2 DESENVOLVIMENTO DESIGUAL E COMBINADO BRASIL-MUNDO NA PRODUÇÃO DE SEMENTES	39
1.2.1 O Estado na Organização de um Sistema Nacional de Sementes	51
1. 2.2 Revolução nos trópicos: o Brasil na crista da onda do melhoramento genético na agricultura.....	63
1.3 APROFUNDAMENTO DA DIVISÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO: MARCOS REGULATÓRIOS INTERNACIONAIS E A RODADA URUGUAI	65
1.3.1 O direito à propriedade da vida vegetal: evolução do sistema em um mundo não maravilhoso, nem de capitalismo sempre concorrencial	65
1.3.2 A Rodada Uruguai como palco dos debates entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos na mundialização do capital.....	69
1.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO 1.	82
2 DESNACIONALIZAÇÃO, OLIGOPOLIZAÇÃO, ESTRATÉGIAS CORPORATIVAS E ALTERNATIVAS PÚBLICO-PRIVADAS NO SETOR DE GENÉTICA VEGETAL NO BRASIL	85
2.1 CONCENTRAÇÃO E DESNACIONALIZAÇÃO	86
2.1.1 As Aquisições da Monsanto.....	93
2.1.2 Aquisições da Du Pont.	96
2.1.3 Aquisições da Dow.....	96
2.1.4 A formação da Syngenta.....	97
2.2 ESTRATÉGIAS CORPORATIVAS NO SETOR.....	99
2.2.1 Estratégia da Monsanto: dominando mercado pela inovação.	100
2.2.2 Outras estratégias.....	115
2.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO 2	128

3	MECANISMOS DE ACUMULAÇÃO FLEXÍVEL NO SETOR DE SEMENTES: AUMENTO DO COMÉRCIO DE SEMENTES TRANSGÊNICAS E O MECANISMO DE <i>ROYALTIES</i>.....	130
3.1	QUEM É QUEM NAS TECNOLOGIAS E CULTIVARES? ESTRUTURA DE MERCADO, REGISTROS E PATENTES.....	143
3.2	ESTRATÉGIAS E ALTERNATIVAS: AS AÇÕES DA GENÉTICA PÚBLICA E DO CAPITAL NACIONAL FRENTE AO CENÁRIO DE DESNACIONALIZAÇÃO E OLIGOPOLIZAÇÃO.....	158
3.2.1	Fundação Pró-Sementes.....	161
3.2.2	Fundação Meridional.....	163
3.2.3	A Experiência da Coodetec.....	167
3.2.4	Fundação MT.....	168
3.2.5	Outras iniciativas e estratégias.....	170
3.3	OLIGOPOLIZAÇÃO/CONCENTRAÇÃO RECENTE.....	172
3.3.1	Iniciativa Chinesa no Setor.....	175
3.4	SÍNTESE DO CAPÍTULO 3.....	176
4	PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL E IMPACTOS PRODUTIVOS.	178
4.1	TIPOS, CARACTERÍSTICAS E TECNOLOGIAS DE SEMENTES.....	178
4.2	PROGRESSO TÉCNICO E SEUS IMPACTOS NA PRODUTIVIDADE E LIMITES DE PROPRIEDADE.....	193
4.3	ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL.....	229
4.4	SÍNTESE DO CAPÍTULO 4.....	248
	CONCLUSÃO.....	250
	REFERÊNCIAS.....	255
	ANEXO A – Capas exemplificando relatórios do AGIPLAN pesquisados durante a realização da pesquisa.....	265
	ANEXO B – Fotografias ilustrativas de laboratórios da Biotrigo.....	267
	ANEXO C – Material de divulgação antipirataria de entidades representativas do setor sementeiro.....	271

ANEXO D – Descrição de características de algumas tecnologias embarcadas.
.....273

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é resultado de estudo acerca do setor de sementes e genética vegetal no Brasil. Aborda uma discussão geoeconômica e geopolítica de momentos históricos cruciais para o desenvolvimento da divisão internacional do trabalho envolvendo o setor, com fundamento nas inovações tecnológicas, planejamento do Estado brasileiro e estratégias corporativas que embasaram as transformações econômicas e espaciais no espaço agrário brasileiro.

A pertinência deste debate se dá por o setor de sementes deixar de ser apenas um insumo para a produção agrícola, passando a ser um vetor de tecnologias na produção agrônômica, com ampla gama de mecanismos de financeirização. As intensas transformações que ocorreram no mundo produtivo ligadas também ao mundo agrário na segunda metade do século XX, foram notórias neste setor, com as claras transformações ocorridas através da engenharia genética que possibilitaram uma radicalização nas forças produtivas, através de avanço técnico, com amplo sucesso no processo de buscar plantas com as características desejadas para fins produtivos. A decodificação do DNA na década de 1970 e a posterior capacidade em alterar tais características através dos OGMs (organismos geneticamente modificados), fez com que se pudesse desenvolver novos tipos de produtos, que ao serem transformados em mercadorias ensejavam as grandes contradições existentes na sociedade capitalista, com o incremento da polêmica de tratarem-se de seres vivos.

O setor passou a ter uma importância sem precedentes. Conforme aponta a ISF (*International Seed Federation*), entre as décadas de 1960 e 2010 houve um crescimento de mais de mil por cento em valor comercializado (dez vezes)¹, algo relacionado à modernização da agricultura do mundo e também à industrialização deste setor, que acabou tornando-se um ponto de alta tecnologia à montante da produção agrícola, processo ocorrido com intensidade no Brasil. Após os acontecimentos da década de 1970, houve um crescente interesse de corporações químicas e farmacêuticas de terem controle do setor, que possibilitava um sistema de vendas casadas entre insumos químicos e sementes, além de possibilitarem participação no crescente comércio de genética vegetal que incorporava vantagens produtivas antes presentes no setor químico, além das questões do debate ambiental, porém, a tecnologia desenvolvida no setor com o desenvolvimento de novas variedades de híbridos ou de cultivares era de caráter de pacote tecnológico aberto, de domínio público, algo que fazia com que a possibilidade de

¹ ISF (2015).

reprodução ampliada de capital não ocorresse a contento destes interesses, muitas vezes de caráter imperialista².

No final da década de 1980, com a crise do socialismo real e ofensiva do neoliberalismo, houve uma mudança em torno do debate sobre as questões relativas à propriedade da vida vegetal. O debate dos limites de propriedade no setor foi levado adiante e chegaram aos principais foros de discussões na geopolítica global. Na transição do antigo GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade* - em português - Acordo Geral de Tarifas e Comércio) para a fundação da OMC (Organização Mundial do Comércio), foram propostas alterações nas regras de propriedade intelectual sobre a vida vegetal, sobretudo por países desenvolvidos sedes das multinacionais que vislumbravam ter o controle de tal mercadoria estratégica, sendo que nestes países, já havia um avanço no desenvolvimento do setor, assim como a sua interrelação entre o setor sementeiro e o químico/farmacêutico.

O Brasil, participa destes debates em uma condição muito específica, pois o mesmo havia desenvolvido um pujante setor de genética vegetal e precisou forjar as características técnicas, fisiológicas, fitogeográficas e produtivas que necessitava, pois, as tecnologias no desenvolvimento de novas plantas não se davam em estado puro, com transferência direta, pois precisavam se dar com base nas características naturais da área da produção.

Desta forma, o Brasil entrou na seara de debates da Rodada Uruguai, primeira da OMC e que ocorrera no final da década de 1980 e início da década de 1990, como uma nação com grande capacidade de desenvolver novas variedades e cultivares, além do fornecimento de germoplasma, com a possibilidade de tropicalizar culturas importantes, mas que nas inovações biotecnológicas não estava na dianteira como alguns países do mundo e algumas de suas corporações, tanto no grau de investimentos nessas inovações, como na atenção a pautas de propriedade intelectual. Evidenciava-se, assim, a conjuntura em que o Brasil contribuía acintosamente no fornecimento de algo imprescindível para o desenvolvimento da produção agrícola, cabendo ao mesmo defender tal tese nestes foros de debate internacional, que tinham uma mediação truncada e com abordagem embasada em novos interesses por parte dos países desenvolvidos, interesses estes que não foram observados com o devido rigor à época.

² Como aponta Mamigonian (1996), após a crise de 1973 advém a fase depressiva do ciclo longo, que se constituiu em um período de crescimento lento da economia mundial e um direcionamento dos países centrais, principalmente os Estados Unidos com interesse na dolarização monetária, para a periferia com capitais e empresas. Neste cenário, cria-se, em torno do setor de sementes debates sobre temas como a propriedade intelectual na agricultura, atendendo a interesses do capital financeiro e de ações corporativas aliadas a condutas estatais de países desenvolvidos.

Em nossa ampla revisão bibliográfica, identificamos autores num viés neoliberal que ignoravam as desvantagens que os novos marcos legais trouxeram para o desenvolvimento, ou ainda, ignorando o amplo desenvolvimento pretérito com inovações que partiam da iniciativa estatal. Há, é claro, realidade na ideia do avanço técnico na agricultura num momento em que o setor se encontrava bastante internacionalizado, mas nos propomos a olhar além desta cortina numérica aparente.

Há, por outro lado, importantes contribuições como de Wilkinson e Castelli (2000), que no entendimento das amplas transformações ocorridas no período, com intensa concentração e desnacionalização do setor de forma imediata, porém, o referido trabalho já tem significativas limitações históricas. Que, aqui, procuramos atualizar e nos embasarmos em Mooney (1987), que responde a algumas das indagações não respondidas no primeiro trabalho citado, da dinâmica anterior, que provocou as mudanças na década de 1990. Diferimos das abordagens pois mostramos o papel do Estado no desenvolvimento do setor, com os atributos de Delouche (1975) que escrevia sendo também um protagonista na construção do Sistema Nacional de Sementes.

Este trabalho difere de vários outros sobre o tema, reforçando a sua importância e contribuição para o debate, em virtude do caráter de análise da conjuntura do setor, não se atendo a aspectos técnicos, como os mais ligados à agronomia e ciências da natureza, nem com uma visão “acrítica” do processo de construção do setor e a importância do Estado brasileiro em seu desenvolvimento, presentes na visão econômica, que não amplia a discussão sobre o processo de desnacionalização e negatividades, apenas analisando os aspectos do avanço tecnológico ocorrido na sequência imputando a privatização do setor genético e domínio de corporações como algo positivo.

Neste sentido, o objetivo geral é desvendar a dinâmica geoeconômica do setor de genética vegetal no Brasil e as relações geoeconômicas e geopolíticas que influenciaram nas estratégias corporativas, nas fases de crescimento e de declínio dos ciclos longos na segunda metade do século XX. Especificamente, a pesquisa buscou entender o contexto em que se deu o desenvolvimento do setor no Brasil e o papel do Estado neste processo, assim como o engajamento do mesmo nas mudanças legais que regem o setor e que provocaram profundas transformações na lógica econômica e territorial. Assim, também nos propusemos a elencar e dimensionar a desnacionalização e a concentração no setor, entendendo a sua divisão tecnológica e territorial, com base nas estratégias corporativas das empresas envolvidas no setor e as alternativas nacionais a este processo de aprofundamento da divisão internacional do

trabalho. Por fim, e apresentado no capítulo 4, mostramos a organização espacial da produção no Brasil do setor estudado.

A questão central é quais fatores foram determinantes para a dinâmica geoeconômica e geopolítica do setor de genética vegetal na configuração da divisão internacional do trabalho atual. A hipótese principal é que o processo de oligopolização do setor pós 1973, impulsionou estratégias geoeconômicas e geopolíticas empresarias que deslocaram em um primeiro momento o Estado e, em um, segundo momento para as articulações público-privadas. Neste sentido, outras hipóteses de menor grau contribuem para sustentação da tese. É determinante que na década de 1990, há um aprofundamento da divisão internacional do trabalho, com maior integração entre o centro e a periferia do sistema capitalista, o setor estudado, altamente desenvolvido, intensivo em P&D e exigente de grandes quantias de capital para a maioria de suas inovações, esteve inserido em um contexto da nova divisão internacional do trabalho, em que a acumulação flexível se tornou determinante, exigindo marcos jurídicos e institucionais para possibilitar este processo. Ademais, a partir de 1990, o setor se torna desnacionalizado e a genética pública perde grande parte de sua participação.

Em função da complexidade do setor de sementes, pois existem inúmeras espécies de sementes uma intensa dicotomia entre categorias como sementes forrageiras, sementes de hortaliças, de flores, ornamentais e principalmente, de culturas agrícolas, delimitamos para o estudo do caso do milho, soja e trigo. Essa escolha é justificada no início do capítulo 1, onde se apresentam dados sobre o setor estudado e os apontamentos dos fatores que levaram ao foco em milho, soja e trigo.

Para responder o nosso questionamento, utilizamos como referencial teórico Lênin (1982), que, entende o desenvolvimento histórico do capitalismo como a transformação da economia natural em economia mercantil, com a transformação da economia mercantil em economia capitalista na continuidade do processo. Com a transformação da economia natural em economia mercantil acontecendo com a divisão social do trabalho e da especialização dos produtos individuais. A mudança da economia mercantil em economia capitalista se daria com a produção isolada de mercadorias por parte de cada produtor, gerando um processo de “competição” e foco na acumulação de capital. Na agricultura, estes dois processos se dariam com a economia mercantil rompendo o caráter de subsistência da produção, buscando o excedente para comercializá-lo. A ampliação da produção mercantil leva à produção de caráter capitalista, diminuindo o tempo da economia natural para produção, ou seja, aumentando a capacidade de alterar o caráter determinante da natureza para se produzir através de técnicas e

tecnologias, enfim, com o avanço das forças produtivas. Lenin entendia que a agricultura se tornaria um braço da indústria, consumindo e produzindo mercadorias para a mesma, conforme o capitalismo adentrasse rompendo com resquícios de formações pré-capitalistas e o capital se tornando o fator de produção determinante.

Lênin (1982) aponta a importância do avanço produtivo na agricultura para liberar mão de obra para as cidades formando a classe operária e conseqüente o mercado interno. Este processo, no Brasil, se deu de forma acelerada na segunda metade do século XX e encontramos em Rangel (2005) aporte teórico para nos embasarmos. O referido autor explana a ideia de dualidades, em que o Brasil faria um processo de conciliação entre classes dominantes, em pactos de poder que aconteceram ao longo da história social e econômica do País. Bielschowsky (2004) explicita a capacidade de Rangel de desenvolver uma visão de economia política, que não faz dicotomia entre a economia pura e as classes sociais, como é recorrente entre neoliberais (“liberais”), neoclássicos e etc. Coloca, ainda, Rangel como um pensador autônomo, não ligado umbilicalmente a escolas do pensamento econômico e sendo um questionador de modelos estrangeiros para a economia brasileira.

Assim, para entendermos o ocorrido no Brasil com o avanço da agricultura que propiciou ao País ter um pujante setor de genética vegetal no final da década de 1980, precisamos entender o contexto político e socioeconômico que propiciou o ocorrido com base na teoria das dualidades de Rangel, que utilizamos como nosso referencial para entender a lógica dos pactos de poder que levaram à realização de ações que promoveram a modernização agrícola do Brasil, cerne da questão do desenvolvimento do setor estudado.

Rangel é taxativo em explicar que se formam pactos de poder conforme as classes sociais vão amadurecendo em paralelo ao avanço das forças produtivas no País e as relações com o mundo ao longo dos ciclos de Kondratiev. O pacto de poder é algo central no pensamento rangeliano, pois explica os principais eventos jurídicos, econômicos e sociais ao longo da história nacional, em uma constante interrelação com esses fenômenos ligados no seu polo externo com países desenvolvidos de cada época, fazendo que com a transição das dualidades, em muitos casos, o Brasil queime etapas no desenvolvimento econômico e viva mudanças políticas e institucionais que o autor chama de “meias revoluções”. Rangel situa a necessidade de “um bom senso nacional” para entender as particularidades da economia brasileira, sem transpor modelos prontos para entender a realidade do País. As dualidades, seriam em suma, uma forma de interpretar o Brasil com base em sua realidade e construção histórica. Mostra,

que fora da história, a economia se reduz à lógica, que a ciência econômica varia com o modo de produção e este muda no seguir da história.

Rangel identifica ao longo da história brasileira três dualidades, vislumbrando uma quarta, que acabou por não se concretizar após sua morte. A gênese de cada dualidade corresponde ao início da fase "b" dos ciclos longos de Kondratiev, correspondendo também a um fato político dominante. Como identifica Pereira e Rêgo (1993) ao analisarem o pensamento rangeliano, há uma divisão em polos, sendo que no interno situam-se, dentro do Brasil as relações de produção dominantes e a correspondente a classe dominante, no externo os países centrais e o modo de produção mais avançado. Preservando as categorias centrais do materialismo histórico e o sentido geral da história do materialismo dialético, Rangel identifica as leis específicas da dualidade brasileira e, com base nestas, constata as etapas dualistas do Brasil.

Se ajustando à fase recessiva do primeiro ciclo de Kondratiev, se dá a primeira dualidade com o escravismo e o feudalismo no polo interno da economia, na estrutura agrária de fazendas e, o capitalismo mercantil no lado interno do polo externo e no polo externo. Teve como desdobramento político o declínio da colonização de exploração inicial e resultou na Abertura dos Portos (1808) e na Independência (1822). Esse processo deu um novo panorama à economia brasileira, rompendo com o Pacto Colonial e possibilitando a atuação do capital mercantil internacional que permitiu a formação de capital na antiga Colônia, processos que culminariam pelo avanço no desenvolvimento das forças produtivas no período posterior. A segunda, se deu na fase b do segundo ciclo, em fins do século XIX e representou a Abolição da Escravatura (1888) e a Proclamação da República (1889). Foi o pacto de poder entre a burguesia comerciante, representativa do polo externo, com os fazendeiros, latifundiários feudais. A terceira dualidade, que nos interessa para explicar o objeto deste trabalho se deu com a Revolução de 1930, no pacto entre o latifúndio voltado ao mercado interno, dissidente do feudal agrário exportador e o capital industrial.

Neste pacto de poder se uniram a burguesia industrial nascente, dissidente da burguesia mercantil, como sócia maior, e, o latifúndio, voltado ao mercado interno, que agora se posicionava como sócio menor no pacto. Esta nova fase foi de grande importância para o desenvolvimento do País, pois iniciou a política de substituição de importações, que viria a ser um fator fundamental na industrialização brasileira, como apontam Mamigonian (2000), Furtado (1977), Mantega (1984), Suzigan (1986), Rangel (2005) entre outros, fomentada com

medidas tarifárias que conforme o próprio Rangel eram determinantes para proteção e desenvolvimento de determinados setores cruciais ao desenvolvimento industrial do País³.

No espaço agrário, as mudanças socioespaciais e produtivas foram intensas, em um processo que Graziano da Silva (2004) chama de modernização dolorosa, com a manutenção da estrutura fundiária e estímulo ao avanço técnico, com rápida liberação de mão de obra para as cidades. Em um processo de via prussiana, o latifúndio pré-capitalista brasileiro se tornou empresa capitalista, com ações orquestradas pelo Estado que vivia sob o regime ditatorial após o golpe de estado em 1964, em contraposição às Reformas de Base que propunham reformas de cunho popular, entre elas a agrária, contraproducente em meio ao pacto de poder vigente.

A crise da dívida pós milagre econômico, com o País entrando na curva descendente do ciclo longo, já adentrando nos anos 1980, provocou uma intensa desvalorização cambial e piora nos termos de troca com o comércio exterior, assim, o Brasil aposta nas exportações como uma forma de saída de crise e intensifica o processo de modernização da agricultura de forma cumulativa, em um procedimento governamental que advinha desde os fins da década de 1960 ainda em fase ascendente no ciclo longo. Para o desenvolvimento e industrialização da agricultura, mantendo a estrutura fundiária pretérita, o pacto de poder controlador do Estado nesta fase da terceira dualidade, após 1964, acabou por estruturar um amplo sistema de creditício-fiduciário que intensificaram os processos de avanço das forças produtivas no espaço agrário brasileiro. Com relação ao setor sementeiro, houve a criação do PLANASEM (Plano Nacional de Sementes), na segunda metade da década de 1960, com finalidade de atender à demanda crescente de sementes com qualidade e características necessárias para o plantio moderno. Mais tarde, entre os anos de 1971 e 1976, cria-se o AGIPLAN (Ação Governamental para Implantação do Plano Nacional de Sementes).

Quando a economia brasileira entra na fase recessiva do ciclo longo, após 1974, ainda vive em um contexto de aproveitamento da ascensão do ciclo curto, conhecido como ciclo de Juglar e de natureza mais setorial⁴. A economia mundial entra na fase recessiva, mas o Brasil tem um período de prosperidade até a 1980, em que a produção industrial crescia em taxas maiores que no restante do mundo e as exportações eram crescentes, sobretudo o incremento

³ Rangel aborda a Instrução 70 da SUMOC (Superintendência da Moeda e do Crédito), órgão anterior ao Banco Central do Brasil. Baixada em 9 de outubro de 1953, a instrução trazia mudanças no sistema cambial brasileiro, colocando as importações conforme o interesse de essencialidade para a indústria brasileira. Possibilitou o controle do câmbio, aplicando uma política de importações seletivas protegendo a indústria doméstica.

⁴ Ver Rangel (2005). Mais especificamente o livro “Economia: milagre e antimilagre”.

das exportações de pauta agrícola, que foram tanto neste período como nas outras duas décadas finais do século XX a aposta dos governos brasileiros em conseguir divisas⁵.

Neste contexto, de fase recessiva e de crise do capitalismo mundial o Estado desenvolveu o que foi chamado de esforço Nacional de Inovação (ENI), com atividades de P&D, treinamentos técnicos e educacionais e intercâmbio tecnológico de institutos de pesquisa e empresariais para a transferência de tecnologia e indução de inovações tecnológicas. Neste ínterim é feito o AGIPLAN, que moldou as bases do Sistema Brasileiro de Sementes (SBS), responsável por inúmeras inovações em cultivares que possibilitou o ganho de área e produtividade em várias culturas, no caso da soja ganhando os Cerrados tropicais do Brasil e no caso do milho fazendo cruzamentos e vencendo o fotoperiodismo, dois casos de absoluto sucesso entre inúmeros elencados durante o trabalho. Há no que tange ao setor a criação da Embrapa em 1973, com uma centralização da pesquisa agropecuária e na produção de sementes um crescente aporte em novas cultivares e pesquisas experimentais em vários pontos do território nacional, que culminaram com o desenvolvimento de cultivares de alto desempenho e de domínio público, além de gigantesco acervo de germoplasma, maior do mundo para plantas agricultáveis.

O Brasil saiu de uma condição subalterna no setor genético e de produção de sementes para ser um dos maiores produtores de cultivares e variedades do mundo, com um incremento em áreas produtivas tropicais sem precedentes. Isso fez com que o País queimasse etapas no processo de desenvolvimento em um cenário de desenvolvimento desigual e combinado que tratamos ao longo do trabalho e que, foi possível, através da adaptação de saberes e tecnologias em território nacional, uma exigência deste setor e que é chamada de “metástase tecnológica” por Rangel, ao qual nos embasamos para entender esta dinâmica ocorrida ao longo do desenvolvimento do setor sementeiro no Brasil. Assim, o Brasil chega na seara de discussões envolvente da Rodada Uruguai, como uma nação que era referência no melhoramento genético clássico e um caso de sucesso na produção de sementes das principais culturas agrícolas do mundo, sendo que duas décadas antes era um retardatário e em uma agricultura semifeudal, não tinha setor de sementes industrializado, como aponta França-Neto (1998).

Para entendermos as estratégias corporativas e competitivas utilizamos Porter (1999) e Chandler (1972) e (1978) para as corporativas e gerenciais, sobretudo para a formação das companhias transnacionais que passaram a ter protagonismo na oligopolização do setor de tecnologias aplicadas ao setor de genética vegetal. Para a dinâmica de inovações, além de

⁵ Ver Barros de Castro (1985).

Rangel (2005), seguimos uma linha teórica que observa a dinâmica dos ciclos econômicos de Kondratiev, com base, portanto, em um encaminhamento para a teoria schumpeteriana de inovações, sobretudo, aproveitando a parte que Schumpeter já trata do que chama de capitalismo trustificado, a partir da obra “Capitalismo, Socialismo e Democracia”. Também observando Rosenberg (2006), neoschumpeteriano, que analisa a historiografia do progresso técnico, que nos possibilita entender os mecanismos de transferência tecnológica que estabelecem mudanças na divisão internacional do trabalho e, conseqüentemente, mudanças de padrões tecnológicos a nível mundial, portanto, interessando para a compreensão do nosso tema. Desta forma, no presente trabalho, levamos em consideração o apontamento central de Freeman (1984) de que o avanço tecnológico é considerado essencial para o progresso econômico e um elemento essencial na luta concorrencial das empresas e das nações.

Durante nossa pesquisa tivemos contato com muitos autores da área do desenvolvimento de sementes, mais relacionados com pesquisas técnicas e aplicadas, mas que pudessem dar subsídios para nossa investigação. Desta forma, para entender a dinâmica da produção de sementes a nível mundial utilizamos Ducos e Joly (1991). Para entender o histórico da produção de sementes no Brasil, Delouche (1975) e os fundamentos técnicos de produção de sementes com as características brasileiras e adaptações necessárias, Carvalho e Nakagawa (2000). Sobre o progresso técnico e etapas do desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Sementes, França-Neto (1998) e Silveira (1985). Ainda, para compreender os fundamentos científicos e tecnológicos na produção de sementes, utilizamos Peske (2012), além de inúmeros relatórios técnicos da Embrapa, revistas jornalísticas e científicas do setor e relatórios de entidades representativas. Mooney (1987) nos embasou no panorama de entrada dos debates para a Rodada Uruguaí envolvendo o setor e Wilkinson e Castelli (2000) nos deram uma abordagem à posteriori, com Howard (2016) e Bandeira (2015) uma visão mais recente da conjuntura.

Nossa pesquisa buscou compreender o contexto do desenvolvimento do setor de sementes nas fases de crescimento e de declínio dos ciclos longos na segunda metade do século XX, levando adiante a hipótese da presença do Estado no planejamento e execução de inovações, assumindo os riscos e deixando importante padrão de estrutura para os períodos posteriores. A década de 1990, traz uma realidade em que há um aprofundamento da divisão internacional do trabalho com maior integração entre o centro e a periferia do sistema capitalista, o setor estudado, altamente desenvolvido, intensivo em P&D e exigente de grandes quantias de capital para a maioria de suas inovações, esteve inserido em um contexto da nova

divisão internacional do trabalho, em que a acumulação flexível se tornou determinante, exigindo marcos jurídicos e institucionais para possibilitar este processo. Desta forma, tivemos como objetivo identificar, ou dimensionar este processo.

O setor se torna desnacionalizado e a genética pública perde grande parte de sua participação no período posterior às grandes mudanças da década de 1990. Porém, continua com grande importância pela sua memória e acervo de pesquisas, assim como o aprendizado no desenvolvimento de cultivares e variedades. Portanto, obviamente, continuou com grande importância e, com base nessa importância, nos propusemos a entender como eram as relações dos institutos de pesquisa com as multinacionais, sobretudo a Embrapa, para sabermos a acuidade da pesquisa pública ainda presente no progresso técnico deste setor. O trabalho contribui para a compreensão destas relações institucionais público-privadas e a construção de inúmeras fundações que acabam mediando essas parcerias. Também há importante contribuição para entender de que forma o setor impactou o progresso técnico na agricultura brasileira e o aumento da produtividade do capital orgânico na produção, assim como a espacialização produtiva desta cadeia de genética vegetal.

A pesquisa contribui com o resgate de documentos históricos que mostram a relação e protagonismo do Estado no desenvolvimento do setor, com financiamento do aprendizado, inovação e difusão das tecnologias produzidas. Também há um completo levantamento acerca do processo de desnacionalização, atualizado, incluindo as últimas grandes operações no final da década de 2020. Com relação à importância de empresas e institutos de pesquisa acerca de seus acervos e disponibilização de produtos, foi realizado um amplo levantamento junto aos dados do ICMBio, RENASEM (Registro Nacional de Sementes) e RNC (Registro Nacional de Cultivares), para entendermos e dimensionarmos a participação e outros pontos cruciais envolvendo cada uma das instituições, sobretudo, para entendermos o viés tecnológico do setor e seu grau de monopolização.

Ao longo da pesquisa foram realizados inúmeros trabalhos de campo e visitas técnicas, em instituições públicas de pesquisa e empresas de pesquisa e desenvolvimento, além de outras, produtoras de sementes ou armazenadoras, produtores de grãos e etc. Para citar alguns: APASSUL (Passo Fundo/RS), Biotrigo (Passo Fundo/RS) Fundação Meridional (Londrina/PR), ABRATES (Londrina/PR), GDM-Don Mário (Cambé/PR), APASEM (Curitiba/PR), Coodetec (Cascavel/PR), Avanti Seeds (Realeza/PR), Guerra (Pato Branco/PR), Embrapa-Soja (Londrina/PR), FT Sementes (Ponta Grossa/PR), Fundação Pró-Sementes (Passo Fundo/RS), Embrapa-Trigo (Passo Fundo/RS), OR Melhoramento (Passo Fundo/RS),

Sementes Bocchi (Santa Izabel do Oeste/PR), Alfa Sementes (Abelardo Luz/SC), Sementes Prezzotto (Xanxerê/SC), IAPAR, atual IDR Paraná (Londrina/PR), Syngenta (Cascavel/PR) e etc. Além de inúmeras visitas a cerealistas, produtores rurais e cooperativas em alguns municípios da mesorregião Sudoeste do Paraná e em União da Vitória/PR e Porto União/SC. Além disso, foram realizadas diversas entrevistas não presenciais, por videoconferência e telefone, com sujeitos ligados ao objeto da pesquisa.

No primeiro capítulo do trabalho mostramos como se deu a gênese e o desenvolvimento do setor de sementes moderno e de melhoramento genético no Brasil. Dimensionamos a participação do Estado, mostramos quais foram as principais políticas públicas que ajudaram a alcançar os resultados de sucesso, e, com base na pesquisa, apresentamos um panorama das culturas mais importantes, dando luz a dados e respondendo sobre o porquê da escolha em trabalhar com maior detalhamento os setores de sementes de milho, trigo e soja. Finalizamos o capítulo abordando o grande interesse de corporações químicas e farmacêuticas em dominar o setor de sementes, juntamente com toda a seara de debates acerca dos marcos de propriedade intelectual da Rodada Uruguaí da OMC, que culminou na profunda mudança da legislação que regia o setor. Atingimos com este capítulo da pesquisa o objetivo específico de compreender os fatores que influenciaram o desenvolvimento do setor, entendendo os interesses em torno das mudanças nas formas de propriedade de sementes e tecnologias correlatas.

No segundo capítulo, mostramos com detalhamento a ampla desnacionalização que ocorreu no setor, de forma detalhada, desde as primeiras empresas vendidas, até as últimas operações, realizadas no ano de 2020. Com base nos dados levantados pela pesquisa, mostramos a participação da genética pública nas culturas estudadas, assim como a propriedade de cultivares e de tecnologias por parte de empresas e instituições de pesquisa. Elencamos a utilização dos transgênicos pelo mundo, situando a colocação do Brasil entre os países. Abordamos algumas das estratégias das companhias que hoje atuam neste setor oligopolizado, dando ênfase para a estratégia e construção histórica da Monsanto, que explicam o porquê da vantagem competitiva da companhia no setor com suas inovações e estratégia agressiva de aquisições de empresas do setor de melhoramento vegetal. Neste capítulo, com base no objetivo de entendermos as estratégias competitivas e tecnológicas das corporações.

No terceiro apresentamos, as fundações que surgiram na vigência do novo cenário jurídico-econômico após a década de 1990, com inúmeras parcerias público-privadas entre instituições públicas de pesquisa, produtores e empresas de sementes, além da concentração

recente entre as corporações, com a investida chinesa após o aumento de concentração e centralização com a compra da Monsanto pela Bayer em 2017 e formação da Corteva pela fusão da Du Pont/Pioneer com a Dow AgroSciences. Atendendo assim, a atingirmos o nosso objetivo específico de entender as alternativas que existiram ao setor concentrado.

No quarto e último capítulo, apresentamos a cadeia produtiva de sementes no Brasil, com ênfase nos subsetores escolhidos: milho, soja e trigo. Mostramos as diferenças entre a transgênese e a mutagênese, elencando as tecnologias vigentes no País e seu grau de utilização, bem como a transição entre a nova e novíssima, com as fronteiras em inovação com o sistema CRISPR-Cas. Apresentamos as diferenças entre plantas alógamas e autógamas na produção e inserção de biotecnologias, com as companhas das associações e entidades representativas frente aos impactos da biopirataria. Abordamos as resistências às tecnologias transgênicas por parte da sociedade, com os desdobramentos da opinião pública no mercado consumidor de alimentos. Mostramos como se dá o processo de rastreabilidade da produção de sementes e a espacialização produtiva de sementes no território brasileiro, de acordo com tecnologia utilizada e classe. Também a taxa de utilização e os de sementes e dados gerais quantitativos extraídos dos anuários da ABRASEM. Desta forma, no quarto capítulo aprofundamos a discussão mais técnica em torno da produção de sementes, atingindo o objetivo específico de mostrar como se dá a produção de sementes e utilização de biotecnologias embarcadas, compreendendo a dispersão geográfica de tais fenômenos técnicos e produtivos.

A tese encerra-se com as principais conclusões alcançadas, vislumbrando os futuros cenários para o setor com base nos resultados da pesquisa e evidências, procurando deixar encaminhamentos para seguir a investigação das estratégias que irão adotas as companhias/corporações nos próximos anos.

1. DESENVOLVIMENTO, CONCENTRAÇÃO E APROFUNDAMENTO DA DIVISÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO NO SETOR DE SEMENTES.

O setor de sementes se desenvolveu em momentos distintos, no mundo e no Brasil. Assim como o desenvolvimento industrial não foi uniforme, havendo pioneiros e retardatários, o mesmo ocorreu com o setor estudado e apresentado neste trabalho, que de um insumo natural para a agricultura desde tempos remotos da civilização, passou a ser um braço industrial da agricultura moderna ocupando lugar de destaque na fronteira tecnológica. Seguindo a denotação de Lenin ao analisar o progresso técnico na agricultura em que:

É evidente que a separação entre as indústrias transformativas e as extrativas, a separação entre manufatura e agricultura, transforma a própria agricultura em uma indústria, ou seja, num ramo econômico que produz mercadorias. O processo de especialização que separa diferentes tipos de transformação dos produtos, conduzindo à criação de um número sempre crescente de ramos industriais, manifesta-se também na agricultura. (LÊNIN, 1982, p. 14).

Dentro deste processo, como o autor trabalha, há um aprofundamento da divisão social do trabalho, em que etapas da produção são divididas e colocadas em nichos específicos, com grupos realizando determinada etapa da produção e otimizando assim os resultados em algo pontual e objetivo. Dentro do aprofundamento deste contexto, acompanhando o progresso técnico que foi profundo dentro da genética na última metade de século XX, houve o surgimento do setor de genética vegetal, como ramo industrial intrinsecamente ligado à ciência. No caso brasileiro, queimando etapas e tirando vantagem do próprio atraso.

Neste capítulo, iniciamos justificando o porquê da ênfase nas culturas de milho, soja e trigo. Na sequência, traçamos um paralelo ao longo da história envolvendo o setor, mostrando a diferença cronológica entre a gênese, desenvolvimento e maturação do setor sementeiro em diferentes tempos e territórios, interagindo com a teoria do desenvolvimento desigual e combinado, desenvolvida por Lênin, utilizada por Trotsky (2007) e, por influência destes, revisitada por Lowy (2007) e por Rangel (2005) para o caso brasileiro. Também, utilizando a teoria dos ciclos de Kondratiev, que Rangel (2005) valeu-se para entender o Brasil no seio da dualidade brasileira, que explica, como mostramos nesta parte do trabalho, a evolução histórica do setor sementeiro junto à industrialização do Brasil e da agricultura nacional no pacto entre o latifúndio apoiador da Revolução de 1930 (voltado ao mercado interno) e os industriais.

Trataremos, sobretudo, do período em que o setor se encontrava maduro, ou seja, já como um setor industrial⁶.

Ainda, evidenciamos o papel do Estado brasileiro no planejamento e desenvolvimento do setor, com um elevado grau de sucesso na tropicalização da agricultura moderna, sobretudo com a soja, principal cultura agrícola atualmente no mundo e que até então se apresentava apenas como opção para os climas temperados⁷. Perpassaremos pelas etapas tecnológicas e da coadunação deste setor com o químico e farmacêutico. Por fim, finalizamos esta parte inicial do trabalho mostrando que a concentração e financeirização do setor, sua internacionalização e reestruturação produtiva, com profunda importância na divisão internacional do trabalho, envolveu um jogo político dentro da Rodada Uruguaí da OMC (1986-1994), inserindo o setor de genética vegetal nas relações geopolíticas da transnacionalização do capital.

1.1- POR QUE MILHO, SOJA E TRIGO?

O setor de sementes é complexo. Existem inúmeras espécies vegetais que são produzidas e tem potencial de comercialização e passaram, desta forma, por um processo de industrialização. Ao delimitarmos a pesquisa, tivemos que ter critérios para seguirmos um caminho que explicasse a dinâmica geográfica, tecnológica, financeira e territorial do setor sementeiro. No desenvolver dos trabalhos ficou evidente que o setor de sementes possui uma intensa dicotomia entre categorias: grandes culturas, forrageiras, hortaliças, flores, ornamentais, florestais etc. Dentro dessas áreas, há em cada cultura um subsetor diferente, pois o grau de financeirização, internacionalização/desnacionalização, dinâmica tecnológica, características biológicas, edafoclimáticas e estrutura de mercado são diferentes. Assim, escolhemos as culturas que melhor explicassem a questão central de nosso trabalho, que é demonstrar a importância do setor sementeiro para o desenvolvimento econômico e territorial do Brasil, com sua dinâmica financeira, espacial e de posicionamento na divisão internacional do trabalho.

Existem três mercados determinantes que congregam agrupamentos de culturas: híbridos, cultivares e tecnologias⁸. O comércio de cada se dá em dinâmicas de mercado

⁶ Optou-se por não fazer um apanhado histórico do setor amplo, relegando as informações mais importantes que explicam a questão técnica, geopolítica e econômica do presente se atendo a fatos de um passado longínquo. Quem quiser mais detalhes acerca dos primórdios históricos das sementes em sua utilização produtiva pelo homem ver Bandeira (2015) e Wilkinson e Castelli (2000).

⁷ Referência anterior às grandes transformações nas décadas de 1970 e 1980 na agricultura brasileira.

⁸ Há o segmento de mudas que se manifesta em setores como café, cacau, na silvicultura de modo geral e etc. É importante salientar que o processo de produção das mudas é diferente que as sementes. As mudas são reproduzidas com fecundação em estufas ou campos de fecundação e as sementes passam por um processo

singulares, com características diferentes entre as estratégias das empresas, grau de concentração, internacionalização, financeirização e da dinâmica de inovação. Para chegarmos a uma explicação mais clara acerca deste emaranhado que é a cadeia produtiva da genética vegetal, diagnosticamos quais seriam as culturas que explicassem melhor cada um desses mercados, para aprofundar a pesquisa e assim termos as comprovações ou não das hipóteses de nossa pesquisa. Desta forma, houve um direcionamento a entender a complexidade que envolve esse setor e poder achar os principais pontos explicativos.

O mercado de híbridos tem como expoente o setor de sementes de milho, se dividindo entre híbridos simples, duplos e triplos. As tecnologias ligadas à hibridização são pioneiras no setor de sementes industrializado, tendo como ampla difusão no mercado estadunidense já na década de 1920.⁹ Além do milho as hortaliças são significativas neste segmento, porém, conforme é ilustrado no **gráfico 01** a participação das mesmas é de 6% no mercado nacional de genética vegetal enquanto o milho representa 37%. Pesa também o fato de a dinâmica tecnológica do milho ser mais avançada, com muitas estratégias ligadas ao segredo dessas tecnologias, com um volume de capital e uma dinâmica financeira muito mais intensa.

O comércio de cultivares está atrelado ao melhoramento genético clássico, ou seja, no processo de conseguir uma variedade com características desejadas através do cruzamento e seleção. A soja, tem um amplo comércio desta característica (cultivares), em grande medida pelas atividades da Embrapa, que desenvolvendo esse procedimento adaptou a sojicultura para todo o território do Brasil. Com o tempo o mercado de variedades se aprofundou e surgiram diversas empresas desenvolvendo e comercializando variedades, sobretudo após a Lei de Cultivares de 1997¹⁰. Porém, há uma etapa superior na soja, com o comércio de tecnologias, como são o caso a RR, Intacta, IPRO e etc. Assim, há o desenvolvimento de variedades e dentro destas, as cultivares, com as tecnologias ligadas à biotecnologia configurando um comércio acima deste, com maior capital orgânico. A cadeia produtiva de sementes de soja representa, assim como o milho, 37% do mercado e se enquadram para explicarmos tanto o mercado de variedades como de tecnologias biotecnológicas e afins.

O trigo tem como principal característica ser um mercado de variedades/cultivares bastante específico e com muitas particularidades que acabam dando importância a esta cadeia produtiva para mostrarmos o todo do mercado sementeiro brasileiro. Historicamente, as

produtivo industrializado e levando em consideração outros fatores. Desta forma, não se pode considerar sementes e mudas como um mesmo setor ao analisarmos a cadeia produtiva de genética vegetal.

⁹ Ver Wilkinson e Castelli (2000); Silveira (1987); Peske (2012); Burbach e Flynn (1982), dentre outros.

¹⁰ Lei Nº 9.456, de 25 de abril 1997.

sementes tiveram limitações e empecilhos na disseminação no mercado em virtude de adaptação, produtividade e os valores elevados para se chegar a um produto com retorno almejado. A necessidade de debater a cadeia industrial das sementes de trigo se dá pelo fato de o Brasil importar aproximadamente a metade do trigo que utiliza todos os anos¹¹, com um mercado nacionalizado, onde empresas nacionais e em muitos casos públicas tem praticamente a totalidade da participação de mercado, algo não comum nas outras duas principais que acabamos de citar. Essas limitações na triticultura possuem respostas na política econômica adotada no Brasil utilizando a importação do cereal como uma moeda de troca nas transações comerciais, mas há também diversos fatores naturais e que podem ser explicados dentro do circuito produtivo das sementes de trigo. Por isso a escolha do setor de sementes de trigo para a análise juntamente com milho e soja.

Nas áreas internas do setor de sementes (categorias), há um protagonismo explícito nas grandes culturas¹² para atender aos objetivos de nossa questão central, em virtude de maior demanda deste insumo pelo elevado grau de produção comparativa dentro da agricultura. Além, de um aprofundamento de sua dinâmica tecnológica em decorrência de seu elevado grau de tratorização e utilização de inovações biotecnológicas e de padronização produtiva industrial. As grandes culturas aumentaram significativamente o seu nível técnico com a Revolução Verde, que integrou diversos territórios agrícolas mundiais a uma lógica corporativa em torno de corporações químicas e farmacêuticas, que, puxando o desenvolvimento de culturas que possibilitavam ganhos de escala e tinham projeção no mercado internacional, fomentaram o desenvolvimento de setores selecionados (demanda de mercado), conforme ficará explícito no decorrer do capítulo 1 desta tese.

Com relação à produção, em nível mundial a soja é a principal cultura agrícola, sendo que o setor industrial de produção de sementes segue essa tendência. O milho, se destaca como o principal cereal do mundo, pioneiro na produção de híbridos de elevada qualidade, já o trigo, cereal panificável de grande importância para a dieta alimentar mundial, tem características biológicas que inviabilizam o desenvolvimento de algumas de suas tecnologias (assunto tratado no capítulo 3), mas também tem elevada significação no setor sementeiro por ser nacionalizado, com o fator de ser uma cultura cujo consumo é alto, porém tem sido amplamente utilizado para

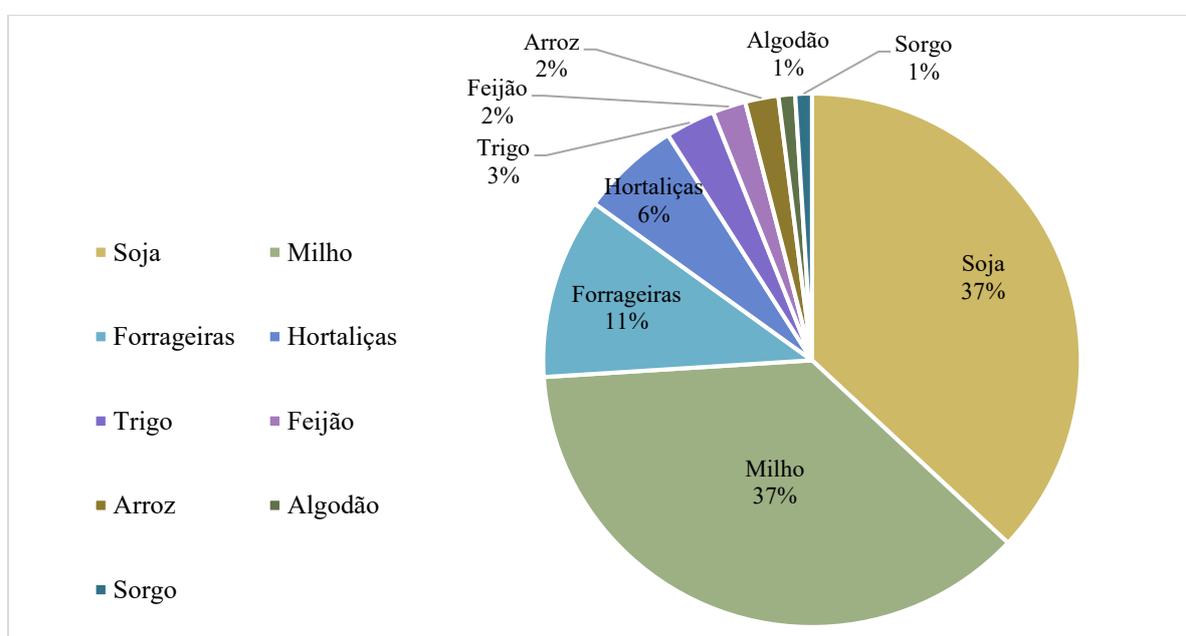
¹¹ ABITRIGO (Associação Brasileira da Indústria do Trigo). Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/categoria-estatisticas/farinha-de-trigo/>. Acesso em 25 de janeiro de 2019.

¹² São chamadas de grandes culturas aquelas que possibilitam ganho de escala, sendo produzidas em vastas áreas com boa disseminação de técnicas de especialização e padronização de manejo produtivo. Entre essas estão as culturas de algodão, arroz, trigo, milho, soja dentre outras.

trocas comerciais entre Brasil e outros países, um dos casos mais emblemáticos é a constante importação do produto da Argentina em trocas comerciais para o Brasil exportar produtos industrializados (assunto tratado no capítulo 2).

No Brasil, há um claro protagonismo dos setores de soja e milho, como falado até aqui e exemplificado no **gráfico 01**. Estes subsetores respondem por grande parte do mercado doméstico brasileiro de sementes, ambos com 37% envolvendo a produção, taxa de utilização¹³ e o valor comercializado. Tanto a soja como o milho têm grande consumo doméstico e forte inserção no mercado internacional, com protagonismo na balança comercial, conseguindo divisas em exportações comercializadas como *commodities* agrícolas ou integradas em diversas cadeias produtivas agroindustriais.

Gráfico 1– Participação do mercado de sementes por espécie no Brasil.



Fonte: ABRATES. Disponível em <https://www.abrates.org.br/noticia/mercado-de-sementes-movimentar-10-bi-ao-ano-no-brasil>. Acesso em 13 de março de 2019. Elaborado pelo autor.

O gráfico explicita o protagonismo do milho e a soja, as forrageiras, com 11% são inferiores em sua dinâmica tecnológica. Embora sejam exportadas de forma significativa para outras regiões tropicais do planeta, este setor está muito aquém frente ao desenvolvimento dos demais. Fortemente baseado em um sistema produtivo que tem por base a pureza varietal e o

¹³ Taxa de utilização é um coeficiente que leva em consideração o percentual de sementes que foram utilizadas, considerando as sementes produzidas no ano anterior, haja vista que as sementes da maioria das culturas comercializadas têm validade de um ano e são em safras contínuas, onde a anterior abastece a subsequente. Portanto, o total de sementes produzidas seria 100% e a quantidade utilizada remete ao percentual relativo a este total.

incrustamento das sementes¹⁴ sem uma dinâmica tecnológica significativa e com muitas limitações do ponto de vista do próprio melhoramento frente a subsetores mais desenvolvidos.

Ainda figuram as hortaliças com 6%, que possuem um avanço tecnológico significativo no desenvolvimento de híbridos, mas trata-se de um subsetor isolado das grandes culturas e com menor grau de concentração e dinâmica de financeirização. O feijão com 2%, com grande protagonismo do setor público em sua produção de sementes. Inclusive há a tecnologia transgênica RMD¹⁵ da EMBRAPA, lançada em 2019 e que será utilizada em inúmeras variedades de feijão que pertencem majoritariamente à EMBRAPA ou institutos estaduais de pesquisa. Outro produto da cesta básica dos brasileiros, o arroz figura também com 2% na participação do mercado brasileiro de sementes. As sementes deste cereal foram desenvolvidas no Brasil majoritariamente pelo IRGA (Instituto Riograndense do Arroz) e o banco genético desta instituição atualmente é utilizado para a elaboração de novos produtos em outros lugares do Brasil além das tradicionais áreas de arrozais no sul do País. O algodão possui uma dinâmica tecnológica e financeira bem desenvolvida, similar à soja, porém devido à baixa participação no mercado, optamos por dar ênfase à oleaginosa para explicar a dinâmica descrita. O sorgo, utilizado como forrageira e pastagem, configura como um subsetor alinhado ao do milho, porém com nível de desenvolvimento inferior em tecnologias e não tendo a dimensão que tem o milho em inovações, algo que trataremos no capítulo 4.

Por fim, é importante ressaltar o grau de protagonismo na dinâmica tecnológica e financeira das culturas escolhidas. A soja tem 94% da sua área plantada com transgênicos, enquanto o milho tem 85%. Isso reforça estes setores para serem protagonistas neste estudo geoeconômico da cadeia produtiva de sementes, sendo que as dinâmicas de inovação são diferentes em plantas dicotiledôneas como é o caso da soja e monocotiledôneas representada pelo milho.

¹⁴ O desenvolvimento tecnológico neste subsetor se dá basicamente por definir elevado grau de pureza, evitando assim que outras espécies (daninhas) sejam comercializadas junto com a das forrageiras. O incrustamento de sementes é quando o tegumento (casca da semente), fica recoberta por produtos químicos para evitar doenças (inseticidas, fungicidas, bactericidas e etc.) e com adubos e fertilizantes para auxiliar na germinação e desenvolvimento inicial.

¹⁵ Esta tecnologia de feijão geneticamente modificado, é resistente ao vírus do mosaico dourado que causa uma das principais doenças da cultura. Segundo a Embrapa, as ocorrências de mosaico dourado influenciam, com frequência, na oferta e no preço do produto. A nova cultivar tem como um dos objetivos principais garantir o abastecimento interno e a estabilidade de preços. <https://blogs.canalrural.com.br/kellensevero/2019/04/10/10-coisas-para-saber-hoje-sobre-o-primeiro-feijao-transgenico-do-brasil/>

1.2 DESENVOLVIMENTO DESIGUAL E COMBINADO BRASIL-MUNDO NA PRODUÇÃO DE SEMENTES

As tecnologias atreladas ao setor de sementes não tiveram um desenvolvimento uniforme no tempo e no espaço. Se deram de maneira desigual, sendo que algumas foram aplicadas nos territórios mais desenvolvidos e somente após um longo espaço de tempo tiveram aplicação em territórios menos desenvolvidos. Assim, se contextualiza o setor de sementes do Brasil e sua relação com o mundo. Em parte, levando em consideração a complexidade da economia do subcontinente brasileiro, pode-se considerar o produto da radical de Trotsky: *"quanto mais atrasado é um país, mais evoluída é a parte mais desenvolvida da sua economia"*. Com o setor genético não é diferente, o Brasil com um dinamismo muito grande do ponto de vista econômico em seu território, tem uma agricultura altamente desenvolvida e as sementes, alvitre da engenharia genética e da biotecnologia – fronteira tecnológica- é um setor altamente dinâmico, porém, fortemente desnacionalizado e imbricado em sistemas de financeirização com um complexo sistema de drenagem de renda sob a produção.

A dinâmica tecnológica no setor sementeiro faz com que o seu desenvolvimento tivesse impulsos devido aos avanços tecnológicos e os ciclos dos produtos, assim, acontecimentos relevantes nas áreas de melhoramento e engenharia genética aconteceram nos espaços luminosos e depois refletiram nos espaços opacos. Usando a classificação de Santos (2008) que diz: *"(...) espaços luminosos aqueles que mais acumulam densidades técnicas e informacionais, ficando assim mais aptos a atrair atividades com maior conteúdo em capital, tecnologia e organização. Por oposição, os subespaços onde tais características estão ausentes seriam os espaços opacos"*. Essas diferenças regionais, com a realidade do progresso técnico constituída em camadas no espaço, com base na dualidade brasileira e nos ciclos econômicos, encontram base no pensamento de Rangel (2005) e de Sodré (2009).

Levando em consideração a advertência feita por Santos (2008), se tratando do setor sementeiro, podemos dizer que o território brasileiro foi um espaço opaco em grande parte do tempo em que as benesses do melhoramento genético e tratamento químico de sementes eram utilizados nos espaços luminosos. Após o advento da genética na Europa e sua aplicação em conjunto à II Revolução Industrial nos Estados Unidos, Japão e na Europa Ocidental, o Brasil foi um mero espectador à distância deste processo que revolucionou a agricultura mundial duas vezes. Uma no melhoramento genético clássico, outra na engenharia genética e biotecnologia. Chama a atenção o caso brasileiro no melhoramento clássico, que de coadjuvante passou a ser

protagonista e um dos exemplos de maior sucesso na produção vegetal da história. Isso, em virtude do papel desempenhado pela EMBRAPA, em especial na cultura da soja.

No decorrer do século XIX aconteceram importantes avanços no desenvolvimento de sementes e mudas, em eventos evolutivos que ficaram registrados na história por Mendel e Vilmorin. O primeiro por descrever as leis com os conceitos fundamentais da genética (Leis de Mandel) e o segundo pela organização de processos de seleção para plantas com maior capacidade de aproveitamento (Ducos e Joly, 1991).

O setor de sementes encontrava-se com um importante nível de desenvolvimento já na transição do século XIX para o XX na Europa e nos Estados Unidos, com acontecimentos relevantes neste sentido também no Japão. Segundo Justice (1972) a Europa possuía em meados do século XIX um comércio bastante ativo que negociava com sementes. Essa atividade se dava com base em dois pilares, um o melhoramento genético através da seleção e outro com a introdução do tratamento de sementes com sinergia na indústria química nascente. Ou seja, a II Revolução Industrial contribuiu para a gênese do setor industrial de sementes, que se encontrava desenvolvido nessas características no decorrer do século XIX.

Nos Estados Unidos, conforme Burbach e Flynn (1982), havia na década de 1920 um setor de sementes pujante com inovações no milho, já com iniciativas relativas à legislação que veremos adiante - em que os autores citam como exemplo, colocando os híbridos de milho como importantes na grande produtividade agrícola da época, destacando que a crise de 1929 foi uma crise de superprodução do capitalismo e que as inovações na área de sementes advinham da II Revolução Industrial no século XIX.

No âmbito mundial, o desenvolvimento do setor sementeiro se deu no final do século XX, à época surgiram algumas das empresas que foram líderes no processo de formação de suas *holdings*. São os casos da KWS (1856) e Bayer (1863) na Alemanha, Takii (1905) e Sakata (1913) no Japão, Dow AgroSciences (1897) e Du Pont/Pioneer (1913) nos Estados Unidos, além das primeiras iniciativas que depois deram gênese à Cooperativa Limagrain e à Syngenta na França e Suíça respectivamente. Muitas dessas firmas têm gênese no setor químico, com o passar do tempo adquiriram o controle das empresas reprodutoras e armazenadoras de sementes e lideraram no processo de formação das *holdings* no processo de acumulação de capital e concentração de empresas. (BANDEIRA, 2015).

No Brasil o setor só passa a se desenvolver com nível técnico considerável com a Revolução Verde nas décadas de 1950 e 1960, tendo como marco legal leis do referido

período¹⁶, a adaptação não era um processo fácil pelos limitadores naturais e as tecnologias ligadas à produção e desenvolvimento de sementes tiveram que ser adaptadas às características do território brasileiro conforme Elias Neto (1985), Santos (1982).

Em grande medida, as iniciativas no setor de sementes se deram em virtude de necessidade de aplicação de capitais após a II Guerra Mundial. A economia americana em franco crescimento buscava oportunidades de investimento como evidenciado em Bandeira (1997). Após o Golpe de Estado de 1964, Humberto de Alencar Castelo Branco assume o poder. É instaurado um plano econômico que leva ao aprofundamento da internacionalização da economia brasileira, adotando medidas que procuraram modernizar a agricultura do país, mas sem mexer em sua estrutura fundiária e inclusive atendendo aos interesses de investimentos americanos. A Ditadura Militar propôs uma modernização conservadora. A economia estadunidense havia se recuperado da crise de 1929, com as medidas do New Deal e a possibilidade de engajamento econômico, no esforço de aumentar a produção para a guerra. Após o conflito buscou fontes para investir e o capital americano se direcionou a áreas que estavam sob sua influência e assim o governo brasileiro e o americano comungaram nesta conjuntura de fluxo de capital como apontado por Bandeira (1997).

O segundo após-guerra, até há pouco coincidente com a fase A do quarto ciclo longo, assistiu a um fenômeno de extraordinária relevância, a saber: a revolução científico-técnica. A julgar pelo que nos diz Kondratiev, na passagem citada na introdução a este trabalho, essa revolução seria, primordialmente, a frutificação de descobertas e invenções ocorridas no período anterior, isto é, na fase B do precedente ciclo longo, correspondente ao pré-guerra e à própria guerra. (RANGEL, 2005, p. 264).

Os fatores que levaram o Brasil a desenvolver esse setor industrial ligado à agricultura estão diretamente ligados ao comportamento geopolítico do mundo após a II Guerra Mundial, em sintonia, é claro, com a dinâmica de difusão de inovações e os ciclos econômicos. No contexto da bipolarização mundial, houve um direcionamento do Brasil em se atrelar aos Estados Unidos e estar alicerçado no bloco capitalista com hegemonia de tal ideologia internamente. Desta forma, a modernização da agricultura brasileira, baseada no capitalismo, deu impulso dinâmico ao agro brasileiro e, por conseguinte, tecnologias já desenvolvidas no centro do sistema capitalista foram repassadas ao Brasil, queimando etapas e desenvolvendo novos produtos na fronteira tecnológica adaptadas às condições do território brasileiro. Vale

¹⁶ Peske (2012); França-Neto e Oliveira (1998).

ressaltar que tal processo ocorreu a partir da “via prussiana”, ou seja, com a condução do Estado na industrialização da agricultura brasileira e sem reforma agrária.

A Era Vargas, dividida em duas etapas, a primeira (1930-1945) e segunda (1950-1954) foi sem dúvidas um período de grandes avanços do ponto de vista de desenvolvimento nacional. A sua política industrializante foi determinante para dar as bases para o desenvolvimento industrial do Brasil e explicam, em parte, a industrialização da agricultura. Após a II Guerra Mundial o mundo foi escalonado em territórios sob influência da União Soviética e dos Estados Unidos, estando o Brasil inserido nesta disputa de influência que tinha claros interesses de motivação econômica por parte dos centros gravitacionais da Guerra Fria, mais especificamente o da América do Norte, que não mediu esforços para figurar entre os protagonistas ante a saída de Getúlio Vargas como aponta Skidmore (1988). 1945 não foi apenas o ano que marcou o fim da guerra, mas também a entrada de Dutra no poder e a opção de um apoio incondicional aos Estados Unidos, ao contrário daquele condicionado em contrapartidas, que fez com que o Brasil estreitasse parcerias com o governo estadunidense sob a égide de Vargas.

O Governo Dutra procurava armar uma situação de garantia e segurança para atrair investimentos dos Estados Unidos. A repressão do movimento operário, no bojo da campanha anticomunista, visava permitir que os monopólios americanos gozassem, plenamente, as benesses da democracia restaurada¹⁷. O liberalismo econômico, tão ao gosto dos agentes do capital financeiro e dos latifundiários do café, prevaleceu, como o complemento indispensável do autoritarismo político (BANDEIRA, 1997).

Amplamente elencadas em Bandeira (1997), para além da citação anterior que escolhemos como nuclear, o Brasil passava por caminhos meandrosos que envolviam a luta de classes no panorama internacional com o protagonismo da União Soviética na vitória sob o nazismo e a busca estadunidense por controle de territórios para dissiparem o capital com ampla liquidez e buscando oportunidades de investimentos na primavera (fase A) do quarto ciclo longo.

Ao introduzir novas tecnologias o Brasil desenvolveu alguns setores e possibilitou o ocorrido em outros que precisaram de adaptações, como foi o caso das sementes. Houve

¹⁷ Moniz Bandeira salienta em seus escritos que a democracia citada era extremamente contraditória no período do governo do militar Eurico Gaspar Dutra. Um exemplo forte era seu alinhamento ao humor macartista da época e a perseguição e proibição dos partidos comunistas no Brasil. Não havia no direito uma igualdade de condições e um contrato social que desse condições de movimentos oposicionistas e contestadores de esquerda se desenvolverem no Brasil no período segundo o autor, algo que não colocava o País como uma democracia burguesa constitucional. Isso além das críticas do próprio regime “democrático burguês”.

indubitavelmente um avanço com a implantação das tecnologias em estado puro que podiam ser introduzidas de forma direta e abriram a possibilidade de desenvolver os setores correlatos, em um processo que Rangel (2005) chamou de metástase. No caso em específico das sementes havia as condicionantes naturais que obrigavam inovações para o avanço produtivo ser possível. Esse processo fez com que o Brasil queimasse etapas ao implantar tecnologias já maduras, ao mesmo tempo, era direcionado a buscar inovações na fronteira tecnológica das inovações biológicas da agricultura, epicentro dos avanços produtivos à época para as inovações agrícolas que se espalhavam pelo mundo, sendo que o progresso técnico nesta área continuou sendo o vetor de desenvolvimento com o advento da engenharia genética e seus produtos, como adiante será mostrado no **quadro 01**.

Com efeito, já Lenin havia observado que o desenvolvimento desigual é uma lei do capitalismo. Contra a noção vulgar de um desenvolvimento fazendo-se com a ordem de uma parada militar, guardando cada unidade as distâncias regulamentares relativamente às que a precedem ou sucedem, mostrou ele que, na vida real, as posições se trocam, se embaralham, mudam-se constantemente os balanços mundiais de força, passando inopinadamente um retardatário, para uma posição de vanguarda, e vice-versa (RANGEL, p. 271, 2005).

Assim o Brasil passou a ser um protagonista na produção de alimentos aproveitando tecnologias extremamente desenvolvidas que eram novidades para o período. Rangel (2005) salienta que o Brasil se aproveita dos choques das potências dominantes para queimar etapas no seu desenvolvimento e poder avançar. Com os Estados Unidos, o Brasil se aproximou durante a II Guerra, com um rompimento com a Inglaterra em decorrência da Revolução de 1930. Essa aproximação do Brasil com os estadunidenses fez com que o País tirasse vantagem, mas também sofresse com a espacialização dos interesses americanos na América Latina nas disputas por influência da Guerra Fria. Claramente, havia interesse dos Estados Unidos nas exportações de capitais para a implantação de cadeias produtivas de empresas americanas na periferia do sistema. Assim tecnologias já conhecidas no centro eram repassadas à periferia, em grande medida calcadas nas inovações físicas (tratorização e mecanização) e químicas (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, adubos químicos e etc.).

Essas características de importação de tecnologias em estado puro eram apontadas por Rangel (2005) como queima de etapas dentro de um processo de desenvolvimento não linear, mas sim contraditório, onde territórios atrasados poderiam tirar vantagem do próprio atraso se equiparando a centros dinâmicos mais desenvolvidos. Assim, buscando caminhos para investimentos na fase A do quarto ciclo, o capital entra em territórios da periferia levando adiante o progresso técnico, mas essa tecnologia em estado puro não podia ser diretamente implantada no Brasil em muitos casos, precisando de adaptação. Há uma clara junção entre

esses processos e a onda deste ciclo econômico que muda os processos de construção do espaço agrário brasileiro introduzindo um meio técnico modernizante.

O encontro de Rangel com as ondas largas da economia internacional ocorre de seu contato com a obra e o pensamento, e posterior influência, de Joseph Schumpeter. Autor este responsável direto pela sobrevivência intelectual *post mortem* de Nicolai Kondratiev. Em Schumpeter (1939), baseado em Kondratiev, os limites do processo de acumulação residem justamente na capacidade do sistema como um todo de não somente produzir novíssimas tecnologias, mas principalmente em absorver o progresso técnico - dada a *unidade de contrários* entre empresas de ponta e outras de caráter marginal -, gerando assim um novo ciclo ascendente na economia, após uma, nas palavras de Rangel, *verdadeira metástase tecnológico-econômica* (JABBOUR, 2017).

A fase recessiva do 3º Ciclo Longo encerrou-se com a Segunda Guerra Mundial e o Brasil emergiu como uma das economias mais dinâmicas do mundo, pois, mesmo na fase crítica do ciclo (1929 a 1945), o país continuou crescendo através da dinâmica do ciclo médio interno e do processo de substituição de importações. Com o início da fase expansiva da economia global no pós-guerra (fase “a” do 4º Ciclo Longo, 1948/73), o país continuou com a substituição das importações, internalizando novos setores industriais, como o Departamento I industrial de bens de capital, e com elevado incremento urbano (RANGEL, 2005).

Ainda em Rangel (2005) ganhamos a ênfase em que entre 1938 e 1963, a produção industrial brasileira ampliou seis vezes e a do mundo quase quatro vezes, sendo dos países capitalistas três vezes e dos países socialistas quase nove vezes. Isso mostra o amplo processo de desenvolvimento que o Brasil trilhou neste percurso, queimando etapas e tirando vantagem do próprio atraso aproveitando a oportunidade cíclica e principalmente dos choques das disputas no centro dinâmico do sistema. O **quadro 01** mostra, de forma simplificada, a ampla gama de acontecimentos ao longo da história envolvendo técnica e tecnologias em torno das sementes, melhoramento genético e biotecnologia. Fica claro que o Brasil em meados do século XX queimou muitas etapas neste setor, havendo características que fizeram com que nas sementes e genética vegetal o Brasil não só queimasse etapas, mas também enveredasse para a fronteira tecnológica.

Quadro 1– Principais acontecimentos científicos e tecnológicos envolvendo sementes na história.

ANO/PERÍODO	ACONTECIMENTO/DESCOBERTA RELEVANTE
Cerca de 10.000 anos atrás	Domesticação de plantas e seleção de variedades por características de interesse. Representou a possibilidade de sedentarização dos povos e advento da urbanização. O homem passa após um longo período da história a ser responsável pela sua produção vegetal, antes vivia daquilo que a natureza lhe

	ofertava. Assim, há o primeiro progresso do homem no controle e manipulação vegetal, rompendo com o grande período de inércia anterior e dando luz ao progresso neste campo da técnica. *
Final do século XIX	Iniciam os cruzamentos entre espécies. Contribuições de Mendel e Vilmorin.
Década de 1920	Desenvolvimento e comercialização dos primeiros milhos híbridos.
Década de 1950	Descoberta do DNA que é avanço nas pesquisas para a introdução de novos genes nas plantas.
Décadas de 1960 e 1970	Avanço no desenvolvimento e comércio de cultivares em países desenvolvidos
Décadas de 1960 e 1970	Consolidação da tropicalização da soja no Brasil
Década de 1980	Pesquisadores conseguem realizar com sucesso a introdução de um gene com características desejadas.
Início da década de 1990	A primeira planta transgênica foi introduzida no mercado, os Estados Unidos foram pioneiros na comercialização como mercadoria, tratava-se de um tomate que podia ser colhido verde e demorava para estragar. No mesmo período houve iniciativas estatais na China, voltadas à produção experimental de várias plantas.
1995	Abóbora e soja passam a serem produzidas e comercializadas nos Estados Unidos.
1996	Inicia a comercialização e produção de milho e algodão transgênicos.
1997	Soja transgênica passa a ser plantada na Argentina e Paraguai.
1998	Mamão transgênico é liberado comercialmente nos Estados Unidos.
1998	Soja transgênica é aprovada no Brasil.
1999	Canola transgênica é liberada comercialmente nos Estados Unidos.
2005	Algodão transgênico aprovado no Brasil.
2006	Alfafa e beterraba transgênicas aprovadas nos Estados Unidos.
2007	Milho transgênico aprovado no Brasil.
2009	Berinjela e ervilha transgênica são aprovadas nos Estados Unidos.
2011	Feijão transgênico é liberado no Brasil.
2014	O código genético do café é decifrado, possibilitando alterações gênicas.
2014	A EMBRAPA inaugura o maior banco genético da América Latina, terceiro maior do mundo. **
2015	Eucalipto transgênico aprovado no Brasil.
2016	Batata transgênica é liberada comercialmente nos Estados Unidos.
2017	É lançada a cana-de-açúcar transgênica no Brasil.
2018	Cacau transgênico é desenvolvido nos Estados Unidos.
2018	É anunciado o primeiro café transgênico pela Embrapa no Brasil.
2019	É lançado o trigo transgênico HB4 e solicitada autorização para comercialização. Grande avanço, pois, a transgenia não acontecia com plantas de três genomas.
2020	São desenvolvidas as primeiras plantas com edição gênica completa.

*Evidentemente, houveram outros acontecimentos entre o início da domesticação de plantas até os desenvolvimentos da genética moderna. A citação deste exemplo apenas tem o objetivo de mencionar o

amplo percurso percorrido pela adaptação e melhoramento de plantas, embora as grandes evoluções sejam recentes, algo das últimas décadas.

**Trata-se da reorganização do CENARGEM juntando bancos de diferentes áreas do País e espécies. Portanto, uma ampliação do acervo e centralização com maior tecnologia de armazenamento. O antigo Centro Nacional de Recurso Genético (CENARGEN) foi rebatizado com nome de Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Fonte: CIB (Conselho Brasileiro de Biotecnologia). Adaptado pelo autor.

Ao analisarmos os acontecimentos técnico-científicos anteriores, percebemos o amplo processo de desenvolvimento desigual e combinado que ocorreu. Houve um grande período de desenvolvimento na genética vegetal e mercado correlato, com o Brasil avançando aos lugares de destaque na segunda metade do século XX, aproveitando-se de tecnologias e incorporando-as, em um movimento de queima de etapas e também abrindo possibilidades para o desenvolvimento combinado com a fronteira tecnológica. Em suma, o Brasil incorporou os avanços já ocorridos em espaços luminosos dessas técnicas e tecnologias e desenvolveu novas no processo de adaptação e aprimoramento, juntando técnicas e tecnologias de diferentes idades e estágios, configurando, assim como indicado por Rangel (2005), um desenvolvimento de caráter desigual e combinado e de metáteses tecnológicas.

Como aponta Delgado (1985), houveram entre as inúmeras tecnologias implantadas na agricultura brasileira durante a Revolução Verde, três categorias: mecânicas, físico-químicas e biológicas. As mecânicas aumentando a intensidade do trabalho, sobretudo, através da tratorização. As físico-químicas alterando e otimizando as condições naturais do solo, elevando a produtividade do trabalho aplicado ao meio de produção, caso da intersecção entre a indústria química e a agricultura. As biológicas otimizando a velocidade de rotação do capital adiantado no processo produtivo, através da redução do período do trabalho (ciclo da cultura), além de incrementos e adaptações para as inovações mecânicas e físico-químicas, neste caso entra em cena o melhoramento genético vegetal.

As mecânicas, foram implantadas de forma direta por inovações que ocorriam com base na instalação da força dos motores a combustão desde a II Revolução Industrial. Basicamente as inovações passaram a ocorrer nos implementos agrícolas e não nas máquinas dominadas por corporações que já detinham de grande mercado nos países de origem. As características de clima, solo e necessidades típicas da estrutura rural brasileira faziam com que implementos e demais equipamentos mecânicos passassem por adaptações e assim houvessem algumas inovações¹⁸. As inovações físico-químicas basicamente repassaram o aprendizado tecnológico do centro à periferia, com adaptações conforme as necessidades de uma agricultura

¹⁸ Ver Alves (2013).

tropical, com maior incubação de doenças e para corrigir e tratar solos com os desafios locais, como por exemplo o excesso de alumínio em alguns solos e acidez em outros. As inovações biológicas são colocadas por Delgado (1985) como potencializadoras das inovações mecânicas e físico-químicas. Para o recorte histórico do trabalho do mesmo, que foi de 1965 até 1985, identificamos que há convergência neste sentido. Porém, vale notar o ocorrido com as inovações nesta categoria na sequência, fazendo com que as inovações biológicas e sobretudo o setor de sementes se tornassem o epicentro do progresso técnico na agricultura brasileira e mundial como é mostrado no **gráfico 01**.

Consolidada a transposição das tecnologias em estado puro, houve um processo de adaptações, que se caracterizaram por inovar com base nas características e necessidades brasileiras. Peske (2012), Mooney (1987), Delouche (1975) dentre outros, salientam que havia uma grande dificuldade em adaptar sementes de outras regiões do mundo devido às dificuldades em virtude do fotoperíodo¹⁹ que influenciavam na quebra de dormência das sementes e em seu vigor, ou seja, capacidade de germinação. As variações na duração dos dias e das noites devido à latitude foi um empecilho para a adaptação direta, sem contar nos demais fatores, sobretudo edafoclimáticos. No caso do milho, os híbridos que eram realidade no começo do século XX enfrentaram diversas dificuldades por tais motivos. Inclusive, pelo contato de Antônio Secundino de São José na Comissão Brasileiro-Americana durante a II Guerra Mundial com empresas estadunidenses do ramo, maioria ligadas ao Grupo Rockefeller, iniciaram os processos de tentativa de adaptações às condições brasileiras, ações que após pesquisa e experimentações resultaram na Agrocere, uma das maiores empresas do agronegócio brasileiro durante as décadas seguintes.²⁰

O pacote tecnológico da Revolução Verde só seria possível de implantação em caso de condições adequadas nas três categorias citadas. Desta forma, se nas físico-químicas e mecânicas este processo aconteceu em muitos casos em estado puro, nas biológicas houve uma intensa necessidade de adaptação aos meios naturais do Brasil. Sem contar, como apontam Carvalho e Nakagawa (2000), nas exigências para evitar avarias mecânicas e inovações nos métodos para desenvolver campos de produção de sementes em áreas tropicais, rompendo com uma tradição de climas temperados nesta etapa do circuito produtivo. Evidencia-se assim que

¹⁹ Fotoperíodo refere-se à duração dos dias e das noites.

²⁰ A Agrocere foi fundada no final da década de 1930 sob a influência de egressos da Universidade Federal de Viçosa. Desenvolveu milhos híbridos no decorrer da década de 1940 adaptadas às condições naturais brasileiras nas regiões subtropical e tropical. (AGROCERES, 1995).

as inovações biológicas precisaram de uma etapa de desenvolvimento próprio, uma metástase tecnológica levando em consideração as características do Brasil.

A soja por exemplo, precisou da indução tecnológica e inovações realizadas pela EMBRAPA para baixar as latitudes do cultivo e viabilizar a tropicalização. A oleaginosa se desenvolve sob climas temperados nos dias curtos de inverno, foi necessária uma mudança nos estágios de vida da planta, aumentando seu período juvenil com sucessivos processos de cruzamentos para melhoramento genético para conseguir cultivares que sobrevivessem a climas tropicais e fossem produtivas.

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao Norte ou ao Sul. Entretanto, cultivares que apresentam a característica “período juvenil longo” possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes e de épocas de semeadura (EMBRAPA, 2011. p. 13).

O pesquisador Amélio Dall'Agnol²¹ foi um dos protagonistas para o sucesso da soja em território brasileiro. O mesmo participou do grupo de trabalho que deu origem à Embrapa e depois do conselho fundador da Embrapa-Soja, desvinculando-a do Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agrícola (DNPEA). À época, segundo o mesmo, havia um nervosismo por parte do governo pelo fato de o Brasil ser um importador de alimentos, mesmo sendo o país do mundo com o maior território agricultável, com climas úmidos e ausência de desertos. Deste “nervosismo”, teria surgido a iniciativa de buscar exemplos mundo afora e comparar com o brasileiro, para viabilizar avanços no setor produtivo agrícola. Destas iniciativas surge o exemplo de um sistema integrado para todo o território nacional, similar a algo parecido que existia na Índia, embora não fosse moderno o suficiente para o objetivo brasileiro. Para além disso, houve o encaminhamento para a criação da Embrapa, para ter mais dinamismo que o antigo DNPEA.

Segundo Amélio Dall'Agnol, no início da década de 1970, o Brasil era um importador de alimentos, com uma produtividade baixa na agricultura e com alguns entraves para a modernização pretendida pelo governo militar, para sanar a crises de abastecimento interno, captar investimentos e possibilidade de exportar. Havia grande perturbação governamental por

²¹ As informações apresentadas foram obtidas em entrevista com o mesmo na sede da Embrapa-Soja em Londrina, Paraná, no dia 16 de maio de 2017.

esse posicionamento do País. Quando as novas tecnologias passaram a serem implantadas, houve grande atraso em vários setores por conta da falta de sementes adequadas. Em alguns casos as sementes não tinham boa resposta para os adubos químicos e fertilizantes à base de NPK²² e em outros, haviam necessidades quanto às sementes com tamanho uniforme e que não estivessem danificadas pela colheita. Também, pesava o fato que a armazenagem no Brasil não tinha parâmetro fitossanitário adequado, com muitas doenças afetando as sementes armazenadas e fazendo com que as mesmas perdessem vigor ou mesmo morressem antes do plantio, as mesmas por serem seres vivos precisavam de condições adequadas de sobrevivência antes da utilização²³.

Dall'Agnol chama a atenção para o protagonismo da soja, classificando a agricultura nacional em duas etapas, uma anterior à oleaginosa, outra posterior. Na etapa anterior tendo a agricultura como uma espécie de “Jeca Tatu” e depois o surgimento da agricultura *player* global como a conhecemos hoje. A década de 1970 seria, desta forma, uma espécie de divisor de águas. Um país com crises de abastecimento passando a ser um exportador, com a construção de importantes complexos agroindustriais. A divisão social do trabalho, considerada fundamental para o desenvolvimento do capitalismo por Lenin (1985), foi possível devido à ruptura com essas crises de abastecimento e demais problemas que o Brasil vivenciava até então. O Brasil aumentou sua produção agrícola e intensificou a divisão social do trabalho, formando uma classe operária urbana importante para o processo de industrialização e só se constituiu devido ao avanço produtivo do campo. Em Vieira Filho e Fishlow (2017), vemos que a tropicalização da agricultura, que modificou a espacialização técnica do agro brasileiro tem uma forte conexão com os acontecimentos do período citado, firmando uma relação entre a possibilidade que se abriu para a intensificação da divisão social do trabalho e a importância do agronegócio para a economia brasileira atualmente.

Por detrás da expansão da fronteira agrícola no Cerrado – região anteriormente inapropriada ao plantio –, há um conjunto de inovações tecnológicas, que transformaram a agricultura tropical brasileira. Em quase meio século, desde a década de 1960, o Brasil deixou de ser importador líquido de alimentos para se tornar um dos maiores exportadores mundiais. No passado, o país importava cerca de 30% dos alimentos que consumia, enquanto, no presente, o agronegócio responde por mais da metade do superávit da balança comercial, o que contribui para a geração de divisas.

²² Fertilizante que contém os principais nutrientes: Nitrogênio, fósforo e potássio em proporções adequadas para desenvolvimento de plantas.

²³ Levamos as observações do entrevistado em conta acerca da produção na agricultura. Porém, vale lembrar que a modernização da agricultura no Brasil tinha como objetivo elevar a produtividade do trabalho e não necessariamente havia problemas acerca da produção, como diziam os estruturalistas da época e que foram criticados por Ignácio Rangel no debate do período.

O trabalhador utilizava quase a metade da sua renda na compra da cesta básica. Atualmente, essa parcela não ultrapassa 20%. A economia concentrava-se na produção de alguns bens primários de baixo valor agregado. Nos últimos anos, o país firmou-se como líder na exportação de grãos e de frutas, sendo importante fornecedor de proteína (vegetal e animal) e tendo uma agricultura cada vez mais integrada à produção de fibras e energia, que incorpora maior valor adicionado. Além disso, o setor foi responsável por cerca de um terço do produto interno bruto (PIB) e por parcela significativa dos empregos na economia. (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017, p.28).

O desenvolvimento institucional que foi necessário, ou então remodelado para inserção de tecnologias ou desenvolvimento de outras quando necessário, foi de suma importância para o desenvolvimento agrícola do Brasil, dando ao País um grande dinamismo no desenvolvimento de tecnologias próprias, fazendo ligações nos processos evolutivos. Não houve um desenvolvimento de forma uniforme, mas com inserção de tecnologias instaladas diretamente, com convívio de outras rudimentares e o mais importante, adaptações às condições brasileiras com inovações, que fazemos questão de salientar, metástases tecnológicas.

A revolução verde, que se traduziu na disseminação de insumos modernos como fertilizantes, defensivos e sementes melhoradas em países em desenvolvimento, foi bastante restrita no contexto brasileiro. A experiência nacional diferenciou-se dos exemplos mexicano e asiático das décadas de 1950 e 1960 da importação de pacotes tecnológicos prontos. Na situação brasileira, foi preciso desenvolver capacidade doméstica de combinar novos conhecimentos aplicados ao clima tropical, em vez da simples intensificação do uso de fatores produtivos edificados para outros contextos. Assim, o debate agricultura *versus* indústria não deve ser entendido como uma ideia sequencial do desenvolvimento, mas sim como uma ligação coevolutiva entre setores e instituições de pesquisa. O ambiente institucional de pesquisa para gerar novas tecnologias remodelou a produção às condições locais, bem como favoreceu o progresso setorial da produtividade por meio de um processo autônomo. (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017, p.28).

Esse movimento importante no sentido espacial ao atingir o Centro-Oeste brasileiro, com a possibilidade de propiciar alimentos mais baratos foi fundamental para o desenvolvimento do País, porém, o mesmo precisou forjar suas vantagens competitivas adaptando tecnologias quando possível, mas sobretudo desenvolvendo tecnologias próprias e adaptadas ao meio. Ainda em Filho e Fishlow (2017) é mostrado que se os alimentos tinham custo de base 100 em 1970, em 1990 seria 48 e o comparativo em 2012, 26. Ou seja, seria 26% o valor que eram em 1970, corroborando com a afirmação de Dall'Agnol e sintetizando de como isso foi importante para a possibilidade de aumento da divisão social do trabalho e conseqüente desenvolvimento do País. Para isso, foi necessário desenvolver um ambiente institucional que

arquitetasse o desenvolvimento técnico necessário e o direcionamento por parte do Estado para garantir tais acontecimentos. Na parte do trabalho que segue, será retratada a necessidade que houve em desenvolver o setor sementeiro, mostrando o protagonismo estatal no desenvolvimento de um sistema que inseriu a ciência na produção agrícola, tornando o Brasil um *player* global na produção e desenvolvimento de tecnologias no ramo de genética vegetal. O avanço da soja nos trópicos não se deu ao acaso, mas sim com um intenso investimento estatal estratégico que teve o setor de sementes como núcleo.

1.2.1 O Estado na Organização de Um Sistema Nacional de Sementes

O sucesso da agricultura brasileira fica evidente ao se analisar o desempenho e participação na produção de inúmeros produtos agrícolas. Em grande medida isso ocorreu devido à implantação de um sistema nacional de sementes que possibilitava ganhos de produtividade e adaptações a diferentes regiões do território nacional. Neste tópico do trabalho mostramos a crescente normatização e definição de padrões de qualidade para sementes, além de incentivo e organização do aparato estatal brasileiro no desenvolvimento de um sistema nacional de sementes que acabou por ser um vetor do processo que transformou a agricultura brasileira em *player* global. As informações aqui apresentadas são importantes por mostrarem que o investimento estatal puxou o desenvolvimento deste setor altamente dinâmico e crucial para a evolução técnica e das forças produtivas na agricultura. Mostramos assim, que o próprio setor privado se desenvolveu sob a égide de financiamento e organização estatal e que, a atual forma de propriedade de biotecnologias leva em consideração as inovações nessa área, mas não “recompensa” o Brasil pelas inovações que possibilitaram a tropicalização das culturas, tema que trataremos no capítulo 2.

Até os anos 1960, na época do antigo sistema de pesquisa agropecuária coordenado pelo então Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) já existiam iniciativas públicas para a área de sementes, principalmente relacionadas com o financiamento da pesquisa e a produção de pequenas quantidades de sementes em seus institutos regionais²⁴. Talvez a primeira intervenção pública na área de sementes mais evidente ocorreu em 1965, quando se estabeleceram normas para a fiscalização do comércio de sementes (BRAGANTINI & PESKE, 2015).²⁵

²⁴ Wilkinson e Castelli (2000).

²⁵ Importante salientar que houveram iniciativas anteriores com o desenvolvimento dos centros regionais de pesquisa e do IAC, sobretudo vinculadas ao café, assim como uma política pública de relevância nos anos

Essa normatização se deu, sobretudo, pelas necessidades do período acerca das adaptações e para se ter sementes com a qualidade necessária para o desenvolvimento da produção com mais capital aplicado, pois havia a necessidade de maior retorno financeiro e resiliência das culturas. Conforme avançava o capitalismo no campo brasileiro, os insumos industriais se tornavam cada vez mais necessários e a busca por maior lucratividade e rentabilidade exigiam um material genético que não comprometesse os investimentos. Ademais, como exposto em Carvalho e Nakagawa (2000) a mecanização trazia consigo exigências acerca das sementes, tinham que ter uniformidade em tamanho, necessitavam de armazenamento adequado e de métodos de colheita que não provocam avarias mecânicas, pois poderiam adoecer ou perder fertilidade.

Neste contexto, Bragantini e Peske (2015) salientam as dificuldades iniciais encontradas para o desenvolvimento do setor e as necessidades de uma organização em nível de território nacional. Também há em Peske (2013) o relato de que nas décadas de 1970 e 1980, várias foram as ocasiões em que o padrão mínimo de germinação das sementes, para comercialização, foi reduzido para 70%, pois havia a possibilidade de faltar semente para o agricultor, sem contar na flexibilização para misturas varietais. Assim, se por um lado o setor buscava padrões e controle de qualidade, por outro ainda não tinha o desenvolvimento adequado para acompanhar o amplo processo de modernização que passava a agricultura brasileira.²⁶

Francisco Krzyzanowski²⁷ salienta as intensas mudanças do período, com as necessidades em desenvolver a agricultura tropical o Brasil não pôde copiar modelos prontos. A adaptação das sementes não podia se dar diretamente devido às singularidades naturais de origem. Neste sentido iniciaram medidas estatais para viabilizar a expansão espacial da área produtiva, fazendo com que material genético de qualidade chegasse aos produtores. Neste contexto, havia a intenção de transformar a região do Cerrado brasileiro em uma região de capacidade produtiva de relevância, para vencer as limitações naturais foi crucial que o Estado

varguistas sobre distribuição de sementes e de mudas, sobre isso há extensos dados em Bandeira (2015) e também é relevante ver Gonçalves (2012) e Wilkinson e Castelli (2000). A citação em questão é útil por mostrar e enfatizar o início da política pública que consideramos a vertente de todo o processo transformador no setor de genética vegetal e tropicalização da agricultura brasileira.

²⁶ Para fins de comparação, atualmente as sementes possuem padrão de germinação mínima acima de 90% nas culturas estudadas neste trabalho, sem tolerância para as misturas varietais, que são sementes de outras culturas ou variedades junto com a do plantio.

²⁷ Informações colhidas em entrevista com Dr. Francisco Krzyzanowski, presidente da ABRATES (Associação Brasileiras de Tecnologia de Sementes) e Pesquisador da EMBRAPA. Foi personagem do período, doutorando-se na Mississippi State University no contexto do AGIPLAN e PLANASEM. A entrevista ocorreu na sede da ABRATES em Londrina em no dia 17 de maio de 2017.

brasileiro adotasse políticas de planejamento e desenvolvimento do setor industrial de sementes.

Desde o plano de metas de JK havia intensa iniciativa em desenvolver uma arquitetura de incentivos para viabilizar uma industrialização de sementes, com base no objetivo de alavancar o setor tritícola nacional. Foram elaboradas iniciativas com institutos de pesquisa estaduais e o DNPA, antecessor da EMBRAPA, para viabilizar a ambientação e fazer o melhoramento genético do trigo, essas ações eram acompanhadas por incentivos fiscais, programas de financiamento e extensão rural. Com entraves e avanços, com a modernização ocorrida na Revolução Verde, houve um acrescentamento na atenção para as sementes, com o desenvolvimento de comissões estaduais para planejar produção de sementes como expõe França-Neto e Oliveira (1998) mostrando o contexto de “radicalização” no sentido de tentar galgar a fronteira tecnológica no setor sementeiro pelas necessidades expostas na parte anterior deste trabalho.

Em grande medida, essas comissões surgiram por ser identificada no período a necessidade de possibilitar o melhoramento genético para produzir mais trigo, pois havia o entrave neste ponto da cadeia produtiva salientado em Wilkinson e Castelli (2000). É importante inferir que as mesmas foram uma das poucas referências para as políticas de sementes que seguiram, onde se vislumbrou a necessidade de elevar a qualificação técnica das equipes para ter melhoristas que pudessem desenvolver produtos que tivessem resultados esperados para o desafio tropical.

Sobre a relação entre trigo e os programas de aperfeiçoamento na produção de sementes que seguiu, há importante relato em Dall’Agnol (2017) acerca da semelhança do ecossistema do sul do Brasil e o do sul dos EUA, favorecendo o sucesso na transferência e adoção de cultivares e outras tecnologias de produção. Porém, em regiões de baixa latitude, não havia tecnologia nem cultivares pretéritas, exigindo inovações. Para além das iniciativas de investimentos, incentivos e organização produtiva por parte do Estado, houve o aproveitamento de maquinário por parte dos produtores do sul que utilizavam, no verão, as mesmas áreas, mão de obra e maquinaria do trigo que era cultura de inverno. A soja, assim, se afirmava como uma cultura no Brasil, como grão e não forrageira pela primeira vez na história. Como veremos adiante, não figurava entre as principais culturas, nem contava à época com banco genético que possibilitasse o desenvolvimento das variedades necessárias, mas passou por amplo desenvolvimento e dinamismo posteriormente.

Com a modernização agrícola as exigências qualitativas para as sementes se tornaram cada vez mais pertinentes. A normatização e padronização era uma exigência para a industrialização do setor, com a necessidade de aumento da produção e evolução de sua qualidade, o apoio governamental para a produção de trigo passou a ser base para a evolução produtiva de outras culturas que eram importantes para o setor produtivo.

Em 1963, durante o IV Seminário Pan-Americano de Sementes, realizado no Rio, foi recomendada a instituição das Comissões Estaduais de Sementes, com o objetivo de estabelecer diretrizes para a produção de sementes e padrões de comercialização de sementes. As primeiras Comissões Estaduais foram criadas na região Sul, inicialmente para sementes de trigo, e posteriormente adotadas por vários outros estados brasileiros. (FRANÇA-NETO; OLIVEIRA, 1998).

As comissões estaduais foram imbuídas de elevar a produção de sementes de trigo, mas a soja acabou aproveitando a estrutura e infraestrutura produtiva, como apontado em Dall'Agnol (2017) e galgou espaço nas necessidades de sementes por parte dos produtores. Assim, com aumento cada vez maior por sementes da oleaginosa o governo brasileiro buscou parceria com os Estados Unidos, grande produtor mundial à época e que pelo contexto geopolítico tentava manter o Brasil como área de influência. Dentro deste cenário surgiu a política pública que pode ser considerada a alavancagem do promissor setor sementeiro nacional.

De 1964 a 1966, foi iniciado um programa de cooperação envolvendo o governo brasileiro, a USAID²⁸ e a Mississippi State University. Foram adquiridos equipamentos de laboratório de sementes para diversos laboratórios, realizados cursos de capacitação e realizadas consultas. (FRANÇA-NETO; OLIVEIRA, 1998).

A ampla expansão de transnacionais ligadas à agricultura se manifestavam no período no Brasil, em sementes, havendo maior concentração no setor sementes de milho, que era mais desenvolvido à época. Porém, os desafios da tropicalidade se impunham e o Estado brasileiro foi o fiador do processo que ancorou o desenvolvimento do setor privado estabelecendo políticas públicas e diversos incentivos, dentre eles o da realização de eventos científicos

²⁸ A USAID (*United States Agency for International Development*), tinha inúmeras parcerias desde a década de 1950 com setores ligados ao agro brasileiro, aproveitando contatos feitos na época da Segunda Guerra Mundial dentro da CBA (Comissão Brasileiro-Americana). Destes contatos houve grande *lobby* do Grupo Rockefeller e da Multinacional IBEC, que entre as várias parcerias foi sócia da Agrocerecer nas décadas de 1960 e 1970, com parceria no setor de sementes de milho. Deste emaranhado surgiu o Projeto 52 que foi um conjunto de ações orientadas para a organização da produção de sementes brasileira.

voltados ao setor para garantir os padrões adequados para a modernização agrícola na década de 1960.

Nesta década, empresas privadas de sementes se estruturaram, como Agroceres, Cargill, Anderson Clayton e Refinações de Milho Brasil. Ao mesmo tempo, a pesquisa em sementes recebeu um bom apoio governamental. Um marco na pesquisa em sementes foi a realização do I Seminário Brasileiro de Sementes, em Viçosa, MG, em 1967. Nesse evento, foi estabelecida uma política nacional de produção de sementes que limitava as ações governamentais de fiscalização do comércio, certificação de sementes e produção de sementes básicas. (FRANÇA-NETO; OLIVEIRA, 1998).

Assim, na década de 1960, o governo brasileiro intensificou a cooperação para o desenvolvimento agrícola para alargar a economia brasileira, observando o pacto de poder que se estabelecia nesta dualidade, como salienta Rangel (2005)²⁹, também pelo alinhamento geopolítico exposto em Bandeira (1997) ou da própria iniciativa do sistema capitalista à época, onde o capital buscava oportunidades de investimentos na periferia devido à grande liquidez do pós segunda guerra na fase A do quarto ciclo longo. França-Neto e Oliveira (1998) salientam sobre a presença de inúmeras empresas americanas ligadas ao setor agrícola no Brasil já na década de 1960, com iniciativas com relação ao milho de relevância na Agroceres, que se explica pelo cultivo no sul dos Estados Unidos, em clima subtropical e mais parecido com o brasileiro, também pelo segredo industrial da semente híbrida, que trataremos adiante.

Dos grandes desafios da época surgiu a necessidade de organizar um plano para todo o território de dimensões continentais como o brasileiro. A necessidade de ter as especialidades adequadas, somado ao fato de haver desafios endêmicos ao Brasil para o setor de sementes fez com que surgisse o Plano Nacional de Sementes (PLANASEM), juntamente com uma infinidade de medidas afirmativas para desenvolver o setor e consequentemente dar base para o desenvolvimento do agro brasileiro.

O fato mais importante em relação ao desenvolvimento da pesquisa em sementes no Brasil foi o estabelecimento pelo governo brasileiro do Plano Nacional de Sementes (PLANASEM) em 1968. O PLANASEM foi implantado em 1973 pelo subprograma

²⁹ É ideia central no pensamento de Ignácio Rangel a de Pacto de Poder, o mesmo considera fundamental para entender a história econômica do Brasil a ligação entre a economia política e os interesses das classes para controlar o Estado. As classes ascendem ao poder para realizarem uma política econômica que lhes convém quando estão em condições de ascenderem ao poder. Os pactos se dão em forma de dualidades entre classes que rivalizam e se aliam com base em interesses socioeconômicos. No caso, trata-se do pacto de poder da Revolução de 1930 entre latifúndio voltado ao mercado interno - oriundo da cisão com o agroexportador - com o capital industrial crescente com a política de substituição de importações fomentada por Vargas. Assim, a industrialização do campo era de interesse comum às classes dominantes do Estado Brasileiro de 1930 até quando o pacto nacional-desenvolvimentista degradingolou no final da década de 1980, com ascensão da dualidade entre capital financeiro nacional e o internacional.

denominado Apoio Governamental ao Plano Nacional de Sementes (AGIPLAN), que envolvia a produção de sementes e atividades de pesquisa. Um programa de cooperação envolvendo AGIPLAN, USAID e Mississippi State University foi estabelecido com o objetivo de formar especialistas brasileiros em sementes em universidades americanas: mais de 50 brasileiros³⁰ concluíram mestrados e doutorados, diplomas em tecnologia de sementes durante os anos 1970. Além disso, o AGIPLAN interagiu intensamente com a ESALQ e a UFPEL. De 1973 a 1975, essas duas instituições ofereceram vários programas de treinamento intensivo para 828 pessoas envolvidas na produção de sementes, certificação, pesquisa e análises. (FRANÇA-NETO; OLIVEIRA, 1998).

Nas entrevistas que realizamos durante a pesquisa com pesquisadores que estiveram inseridos nas atividades do AGIPLAN, fica nítida a preocupação governamental da época com o setor. Amélio Dall’Agnol disse que houve a ideia por parte do governo de levar os pesquisadores e postulantes a melhoristas vegetais de navio, porém a ideia foi barrada pelo receio de eventual naufrágio, perdendo assim a possibilidade de adquirir o capital intelectual obtido nos grandes centros de formação da área na época. Disse ainda, que a ideia era adquirir o conhecimento necessário para desenvolver o setor, haja vista que as inovações biológicas barravam nas características próprias do País sem poderem passar por “transplante direto”. Francisco Krzyzanowski salienta que desta iniciativa surgiram entidades importantes, como a ABRASEM (Associação Brasileira de Sementes e Mudanças), entidade que representa o setor, também as entidades representativas nos estados, em virtude das comissões estaduais antes citadas, além da ABRATES (Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes), entidade científica que passou a organizar a Revista Brasileira de Sementes, atual *Journal of Seed Science e Brazilian Seed Journal*, maiores acervos de publicações acadêmicas e científicas sobre sementes do Brasil e entre os maiores do mundo, sem contar na realização do Congresso Brasileiro de Sementes, evento que unificou vários outros anteriores e que ocorre quase todos os anos desde 1979.

O Plano Nacional de Sementes (PLANASEM), responsável pela criação da Política Nacional de Sementes, com o estabelecimento das principais diretrizes de competência dos órgãos governamentais para o setor produtivo. O plano regulamentou, também: a supletividade do poder público na produção de sementes básicas e comerciais; a organização de programas de treinamento para os produtores de sementes e mudas; e a obrigatoriedade do registro de todas as pessoas e as entidades dedicadas à produção de sementes e mudas. Por determinação do PLANASEM, foram criadas, em 1971, as Entidades Certificadoras e Fiscalizadoras, a

³⁰ Os dados da ABRASEM (Associação Brasileira de Sementes e mudas) apontam que são mais de 100 pesquisadores que realizaram mestrado e doutorado durante o AGIPLAN.

Comissão Nacional de Sementes e Mudanças (CONASEM) e as Comissões Estaduais de Sementes e Mudanças (CESMs), com as funções de servirem, respectivamente, como fontes consultiva, normativa e informativa.

Bragantini e Peske (2015) colocam esta política pública como de extrema relevância para o desenvolvimento de um sistema nacional de sementes, marcando que o programa recebeu 37 milhões de dólares, em valores da época, de financiamento público, com 8 milhões em parceria de financiamento com o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento). O projeto visava o desenvolvimento do setor para potencializar o desenvolvimento agrícola e viabilizar iniciativas do setor privado em reproduzir as sementes.

Conforme Bragantini e Peske (2015) o grande legado do AGIPLAN foi formar melhoristas quando a especialidade ainda era incipiente nas nossas universidades, dedicou especial atenção ao treinamento de sementeiros no exterior onde havia as experiências mais promissoras, a fronteira tecnológica. Surgiram no Brasil centros de excelência que possibilitaram assim o desenvolvimento interno do setor.

No país, o projeto contemplou três centros de treinamento: um na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), outro na Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz (USP) e na Universidade Federal de Viçosa (UFV). Nestes centros, milhares de profissionais foram treinados através de cursos de curta duração sobre aspectos mais variados da ciência e tecnologia de sementes. Atualmente, os três centros oferecem cursos de pós-graduação em sementes em nível de mestrado e doutorado, assim como em outras universidades. O treinamento em sementes pode ser considerado como um grande sucesso do AGIPLAN. (BRAGANTINI; PESKE, 2015).

A parceria entre a Universidade Estadual do Mississippi e o governo brasileiro à época lançou as bases para as possibilidades de surgirem novos programas de melhoramento, centros de pesquisa e estrutura acadêmica para produção de conhecimento capaz de elevar o fornecimento de sementes e novas cultivares para diferentes regiões do Brasil.



Figura 1– Placa na ESALQ em homenagem ao AGIPLAN e a Universidade Estadual de Mississippi – EUA.

Fonte: BRAGANTINI & PESKE (2015).

Ao analisarmos o contexto do AGIPLAN, conseguimos perceber os diversos interesses que circundavam as ações à época, em seu contexto geopolítico, econômico e político interno no Brasil. Por um lado, havia interesse de corporações multinacionais de se instalarem no País e darem vazão aos insumos industriais que comercializavam em territórios agrícolas mais desenvolvidos, com apoio do governo americano, idealizador das ditaduras instaladas na América do Sul na Era da Guerra Fria. Por outro, o próprio governo brasileiro em sanar barreiras e desafios para a sua modernização conservadora de via prussiana, modernizando e tornando produtivos os latifúndios, interesse das classes dominantes nesse pacto de poder entre latifundiários e industriais. Por fim, a maturação de diversas iniciativas que ocorriam desde a Era Vargas, que vislumbravam a interiorização do Brasil, passando por uma ocupação agrícola e consequente industrialização da agricultura, em movimentos que ocorriam com maior ou menor intensidade desde a instalação deste pacto de poder com a Revolução de 1930.

Dentro do desenvolvimento do AGIPLAN, foram protagonistas pesquisadores que tinham vasta experiência no melhoramento vegetal nos Estados Unidos, com amplo sucesso na soja. O programa de sementes no Brasil teve o planejamento e a implantação coordenados pelos pesquisadores James C. Delouche e Howard C. Potts. Ambos possuíam vasta bagagem profissional em melhoramento vegetal e eram professores da Universidade do Estado do Mississippi, parceira no AGIPLAN, também desenvolviam projetos orquestrados pelo governo americano junto à USDA (Departamento de Estado da Agricultura dos Estados Unidos). Foram professores e orientadores de quase todos os protagonistas no amplo sucesso do melhoramento vegetal e do processo que levou a soja às baixas latitudes. Confeccionaram inúmeros relatórios e efetuaram muitas publicações sobre o sistema brasileiro de sementes e o seu potencial. As capas desses relatórios, muitos depois publicados em forma de livro pela editora ligada ao AGIPLAN encontram-se no **Anexo A** do trabalho. Finalizaremos este tópico, que trata do apoio

estatal ao desenvolvimento do sistema brasileiro de sementes trazendo algumas informações acerca desses relatórios. Julgamos importante dar luz a esses documentos históricos por eles trazerem, com autenticidade, o papel que o Estado no desenvolvimento da trajetória de sucesso da agricultura brasileira.³¹

Há farto material documental que foi encontrado nesta pesquisa histórico/bibliográfica, apenas utilizamos partes que julgamos pertinentes para os objetivos de nossa pesquisa que embasam nossa tese. Os relatórios que analisamos, tiveram como ponto de partida a análise da situação do setor de sementes no Brasil, os instrutores/pesquisadores americanos mostravam os gargalos e comparavam com o sistema americano que era tido como referência em várias passagens, também ficava evidente que o objetivo era sanar problemas relacionados à qualidade de cultivares (inovações biológicas), ficando subtendido que não haviam desafios de tamanha envergadura na parte mecânica e físico-químicas.

A crítica aos métodos tradicionais foi apontada em muitos momentos, mostrando que o público alvo, governo entidades representativas de produtores e etc. estariam passando por um processo de elucidação das necessidades de mudança nos métodos utilizados na rápida modernização que o País passava:

Na agricultura tradicional, praticada através de centenas de gerações e ainda comum em muitas áreas hoje em dia, o agricultor separa parte da produção de cada plantio para plantar no vintouro. Além desta prática, pouca distinção é feita entre o grão que se utiliza para alimentação e a semente multiplicadora. A agricultura moderna, porém, requer a multiplicação e disseminação rápida e eficaz dos cultivares melhorados, tão logo sejam obtidos. Os métodos tradicionais não satisfazem esta demanda. (DELOUCHE; POTTS, 1974, p. 17).

Chama a atenção a observação de que o Brasil à época era o contrário do atual. Se hoje há no agronegócio um setor dinâmico e com amplo crescimento, conseguindo divisas com exportações e sendo crucial em nossa balança comercial, os autores dos relatórios chamaram a atenção para o fato de que no período o desenvolvimento agrícola estava muito aquém do de serviços e da indústria. Exemplificando assim a necessidade aumentar a capacidade produtiva do setor primário brasileiro.

A produção agrícola no Brasil geralmente atende à demanda interna, que vem aumentando e, recentemente, também às oportunidades de exportação. O índice de crescimento no setor agrícola foi de apenas 3,6% pelos anos sessenta,

³¹ Ao todo fizemos contato com inúmeros relatórios, publicados em livros que fazem parte das referências de nosso trabalho e as capas encontram-se expostas no **Anexo A**.

substancialmente inferior ao índice de crescimento dos setores de indústria e de serviços. Uma grande parte do recente aumento da produção agrícola no Brasil, foi resultante da ampliação da área cultivada, em vez do aumento da produção por unidade de área. Em vista dessa situação, o Governo Brasileiro estabeleceu um programa intensivo de utilização de insumos modernos para a agricultura, financiados pelo crédito agrícola. (DELOUCHE, 1975, p.1).

As inovações biológicas foram fundamentais para que o Brasil elevasse a produção sem a necessidade de ampliar a área, tendo assim ganho de produtividades significativos (trataremos isso no capítulo 4), isso, também exemplificado no **gráfico 01**. Os relatórios chamam a atenção para essa questão de aumento da área e a produtividade estar estagnada, sendo que em várias passagens os autores salientam que o melhoramento genético seria a ferramenta que possibilitaria ganhos de produtividade e possibilidade de produzir em áreas sem riscos de perdas do capital investido por parte dos produtores. Sobre isso, chama a atenção o fato de a soja, carro chefe da agricultura atualmente, na época não figurar sequer entre as principais culturas, ocupando a insignificante décima segunda posição na lista das principais culturas do País.

As quinze culturas principais do Brasil, em 1971, eram, em ordem decrescente: café, milho, arroz, algodão, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, trigo, banana, laranja, amendoim, **soja**, batatinha, tomate e cacau. Oito dessas culturas são propagadas por sementes e cobrem 25 milhões de hectares. As outras sete são, usualmente, propagadas vegetativamente. Por isto, a produção e fornecimento de sementes no Brasil é assunto importante. (DELOUCHE, 1975, p.1, grifo nosso).

Apesar da insignificância apresentada pela cultura no período, há várias passagens que a mesma é apresentada com destaque, com tentativas dos autores em apresentarem todo o *know-how* de resolução de problemas em climas temperados para a mesma.

No Sul e no Sudeste, a produção agrícola é relativamente avançada, desenvolvendo-se rapidamente em resposta aos mercados lucrativos de exportação, sempre evoluindo e tornando-se mecanizada. Graças a essas mudanças os “velhos” problemas de sementes vão se manifestando mais sérios e imperiosos, enquanto novos problemas vão surgindo. Por exemplo, o aumento de produção de soja cria a necessidade de uma eficiente indústria de sementes. A produção e o fornecimento de sementes de soja estão dificultando por uma multidão de problemas nas zonas temperadas do Centro-Oeste dos E.U.A. A semente de soja é muito frágil e facilmente danificada durante a colheita. Deteriora-se rapidamente, quando ocorrem condições adversas durante a maturação e a colheita e, colhida a máquina, deve ser limpa, para remover as sementes de ervas daninhas e melhorar a qualidade. A semente de soja não se conserva bem e etc. (DELOUCHE, 1975, p.9).

Chama a atenção alguns resultados pífios descritos pelos autores em levantamentos feitos em Santa Catarina há alguns anos atrás do descrito, os autores não especificam quantos, mas apresentam os dados que de 818 amostras, 12% tiveram índice de pureza abaixo de 80%; 30% tiveram índice de germinação inferior a 60% e não havia dados de pureza varietal, não assegurando que não haveria contaminação com espécies de ervas daninhas. Esses números mostram a evolução rápida que houve com o AGIPLAN, pois já na década de 1980 os números eram muito melhores.

Após estas iniciativas o estado brasileiro desenvolveu um dos maiores bancos genéticos do mundo, maior em culturas tropicais ou com potencial de tropicalização. No relatório os instrutores em vários momentos salientam a necessidade de desenvolvimento de um amplo banco de germoplasma para atender um território do tamanho brasileiro com amplo potencial agrícola.

Considerando que a EMBRAPA ainda está em fase de implantação, há uma oportunidade sem par de combinar as funções de pesquisa em sementes com mais duas funções afins, principalmente a preservação a longo prazo de germoplasma e recursos genéticos e a introdução sistemática de plantas. A combinação destas três funções dentro de uma organização administrativa e um único conjunto de instalações, proporcionará o tipo de coordenação necessária entre essas atividades, e permitirá economias substanciais no dispêndio e movimentação de verbas. (DELOUCHE, 1975, p.9).

A observação foi levada em consideração e o CENARGEN foi desenvolvido com base nesses três pilares, sendo referência mundial enquanto banco de germoplasma e possibilitando a ampla tropicalização que a EMBRAPA realizou, o maior caso de sucesso do tipo na agricultura mundial. Essa política pública e série de investimentos estatais consolidaram um sistema integrado unindo pesquisa, com a organização central da EMBRAPA, a extensão rural como vetor das inovações e organizando as informações de como utiliza-las com a EMBRATER e as EMATERs estaduais. A produção de sementes se dava com os produtores de sementes que passaram a contar com a CONASEM (Comissão Nacional de Sementes)³² para organizar a produção de sementes e propor ajustes com base em políticas públicas.

³² A CONASEM tinha como objetivos estabelecer as políticas nacionais de sementes no que diz respeito à legislação, definição de prioridades de pesquisa e integração entre os setores privado e oficial. Órgão consultivo ao governo, mas deliberativo na organização da produção sementeira nacional, assim como as políticas públicas na área de melhoramento genético vegetal que surgiram no período.

É importante destacar outros elementos qualitativos na produção das sementes, como a taxa de fertilidade para certificação das sementes³³, como exposto em Peske (2013), esse padrão era de 70% na década de 1970, mas com muita dificuldade para a indústria alcançá-lo, já na década de 1980 passou para 80% e mesmo com uma amostragem maior e um controle de qualidade mais rigoroso, a meta passou a ser alcançada. Após essas medidas estatais, houve aumento vertiginoso na quantidade de programas de melhoramento genético, assim como a sua distribuição pelo país, deixando a concentração no Rio Grande do Sul no caso do trigo e se espalhando pelos outros dois estados do sul, assim como a soja, mas esta passa a se tropicalizar e com o tempo atingiu quase a totalidade do território nacional. Os programas de melhoramento de milho, concentrados em São Paulo, Minas Gerais e Paraná se espalham pelo centro-sul do País. Silveira (1985) mostra que o AGIPLAN tinha o interesse em fazer com que a produção e a pesquisa em sementes não ficassem concentradas em poucos locais do Brasil, em clara sintonia com os objetivos do sistema EMBRAPA e de recomendações de James Delouche durante o desenvolvimento do programa.

A Embrapa Soja, localizada no Paraná, foi criada em 1975. No ano seguinte, ela liderou o Programa Nacional de Pesquisa de Soja, para integrar e potencializar os isolados esforços de pesquisa com a cultura espalhados pelo Sul e Sudeste. Os núcleos responsáveis pelo salto da planta cruzando a fronteira foram, além dos já citados, a Universidade Federal de Viçosa e Epamig, em Minas Gerais; Emgopa, em Goiás; Embrapa Cerrados, no Distrito Federal; Coodetec, Indusem e FT-Sementes, no Paraná; Fundacep, no Rio Grande do Sul, e Embrapa Agropecuária Oeste e Empaer, em Mato Grosso do Sul. Programas oficiais, já existentes na Embrapa Trigo e Secretaria da Agricultura, no Rio Grande do Sul, e IAC, em São Paulo, também foram fortalecidos. E com a Lei de Proteção de Cultivares, em 1997, novos programas de pesquisa privados estabeleceram-se no país, como os da Monsoy, Fundação Mato Grosso, Syngenta, Pioneer e Milênia. (DUCLÓS, 2014)

O AGIPLAN teve duração de 1971 até 1976 e surgiu para solucionar os gargalos e desafios existentes no PLANASEM, que surgiu aos poucos, em vários acontecimentos no final da década de 1960. Em 1973, foi fundada a EMBRAPA com o posicionamento estratégico e com as funções organizadas e idealizadas durante o desenvolvimento do AGIPLAN. Assim, o Brasil passou de um País que não tinha um programa nacional de sementes industrializadas para

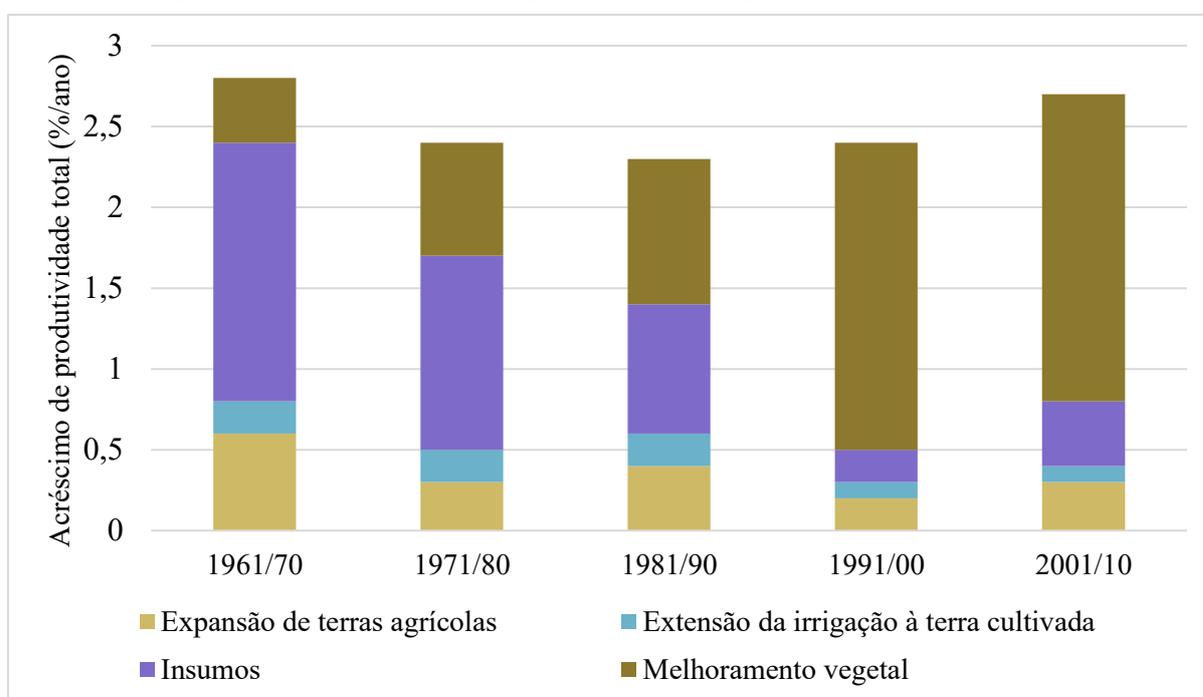
³³ A certificação e a inspeção eram na época, com base nas leis nº 4.727 de 13 de julho de 1965 e na 6.507 de 19 de dezembro de 1977 obrigatórias e tinham padrões de qualidade e de pureza. Considera-se que a indústria de sementes nasceu no Brasil no ano de 1965 em virtude desta primeira lei.

um inovador e responsável pela possibilidade de produzir em suas características endógenas e endêmicas.

1. 2.2 Revolução nos trópicos: o Brasil na crista da onda do melhoramento genético na agricultura

As iniciativas e o desenvolvimento interno do setor de sementes nacional foram de grande valia para o desenvolvimento agrícola brasileiro e da agronomia tropical para as principais culturas do agro mundial. Essas inovações, que chamamos de metáteses, seguindo o raciocínio de Ignácio Rangel, foram cruciais para o desenvolvimento de praticamente todas as conquistas que seguiram. O gráfico seguinte mostra que a expansão da produtividade agrícola mundial passou a ocorrer por inovações no melhoramento genético, com desenvolvimento de novas cultivares que elevaram muito a produção e a produtividade da agricultura mundial. Mostra com evidência o papel do melhoramento genético na evolução da produtividade agrícola, nos fazendo inferir, com base no exposto até aqui, que o Brasil não apenas passou para a fronteira tecnológica, mas também pôde entrar no roteiro das inovações no foco do avanço em produtividade.

Gráfico 2– Impacto de diferentes fatores na produtividade das principais culturas do mundo.



Fonte: SEED NEWS. Pelotas: Beker & Peske, 2020. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/3321-o-estado-natural-de-escassez-das-coisas-edicao-julho-2020>. Acesso em: 21 ago. 2020.

Como é possível observar, a evolução mundial da produtividade da agricultura no período que compreende 1961 a 2010 esteve constante e próxima a 2,5% ao ano. Porém os fatores de produção mudaram e passaram por profunda reorganização. Uma mudança significativa se apresentou no período, com a alteração passando o protagonismo dos insumos para o melhoramento genético.

Na década de 1960, grande parte dos ganhos de produtividade se deram pela inserção de insumos químicos durante a Revolução Verde. Fertilizantes aumentaram as quantidades de potássio, fósforo e nitrogênio no solo, aumentando a fertilidade e otimizando a produção. No Brasil não foi diferente, algo evidenciado por Delgado (1985) quando salienta as inovações físico-químicas e seu papel nos ganhos de produtividade. Delouche (1975) aponta um outro fator importante, que foi o aumento de produção com expansão de terras, algo criticado pelo mesmo à época do AGIPLAN, em alguns de seus relatórios, parte inclusive citada em nosso trabalho. Fato é que com o passar do tempo os ganhos passaram a ser em virtude de maior capital orgânico na produção, com um fator de extrema relevância que foram as inovações biológicas.

A década de 1970, marca um avanço importante na consolidação do setor de sementes, em grande medida pelos desdobramentos científicos na engenharia genética, aplicados com ganhos de áreas na periferia do sistema. Conforme nos mostra Espíndola (2016) a década de 1970 foi definida por ser uma fase que o capitalismo diante da crise recessiva mundial, que penetrava na fase crítica do quarto ciclo longo, tendo como ponto marcante a Crise do Petróleo, deu vazão a muitas inovações em processos e produtos. Essas inovações deram rumos à reprodução ampliada do capital, com novas possibilidades de investimentos e com um processo de financeirização que se tornou mais eloquente nas décadas seguintes.

A importância do melhoramento genético para a produtividade na agricultura trouxe como inovações em produto cultivares com características desejadas como a adaptação de culturas para diversas regiões do mundo, resistência a algumas doenças e sobretudo, com mostra o **gráfico 01**, em ganhos de produtividade. As inovações ocorreram também em processos, com o desenvolvimento da engenharia genética e formas de produção de novos híbridos e cultivares não apenas pela mutagênese, mas também pela transgênese, dando origem às pesquisas com (OGMs) organismos geneticamente modificados ao longo da década de 1980, com sua aplicação comercial e produtiva na década de 1990 e domínio na produção nos anos 2000. Os desdobramentos dentro do setor de genética vegetal foram determinantes para o

progresso técnico da agricultura e para o desenvolvimento de processos financeiros intensos, que aprofundaram a divisão internacional do trabalho e a acumulação flexível de capital.

1.3 APROFUNDAMENTO DA DIVISÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO: MARCOS REGULATÓRIOS INTERNACIONAIS E A RODADA URUGUAI.

Os adventos científicos envolvendo sementes, elencados no **quadro 01** do tópico anterior, foram determinantes para o avanço do *lobby* de empresas químicas e farmacêuticas no setor de sementes. A Revolução Verde trouxe um intenso debate ao mundo no pós guerra, transformando os espaços e territórios do então chamado terceiro mundo e dando novas formas ao setor produtivo no desenvolvimento de complexos agroindustriais. O Brasil teve transformações espaciais, territoriais e geoeconômicas de grande envergadura neste período, sendo o setor de sementes um dos protagonistas da questão tecnológica na agricultura. O debate acerca da propriedade intelectual, patentes e taxas tecnológicas foram crescentes e o país esteve ligado a essas discussões, sendo afetado pelas decisões e tratados das mesmas.

Nesta seção do trabalho falaremos sobre estes aspectos com o objetivo de expor, ou deixar mais claras, as transformações e o avanço da importância do setor de genética vegetal, fator decisivo no novo direcionamento de concentração de capital e parcerias das corporações. do mesmo modo, abordaremos a questão geopolítica envolta nesses aspectos.

Como visto antes, o melhoramento genético passou a ser o carro chefe no desenvolvimento e na produtividade da agricultura, criou um conjunto de inovações, se tornou fronteira tecnológica e é um ponto chave para entendermos o processo de financeirização do setor. Assim como há uma relação de prejuízo ao Brasil nos acordos, por não ser levada em consideração os avanços do país na tropicalização e desenvolvimento de cultivares, mas sim tecnologias de interesses de multinacionais e de seus países sedes.

1.3.1 O direito à propriedade da vida vegetal: evolução do sistema em um mundo não maravilhoso, nem de capitalismo sempre concorrencial

A discussão em torno de patentes e propriedade intelectual é antigo. Conforme Strenger (2004), haviam solicitações de marcas individuais exclusivas, sendo os fabricantes obrigados por determinações legais e a individualizar seus produtos por meio de marca ou sinal próprio já em 1445 na Europa Ocidental, com ampla gama de tentativas de reconhecimento

jurídico no setor industrial de tecelagens. Barbosa (2010) mostra iniciativas de reconhecimento de inovações em Veneza no século XV, acompanhando a leva de propriedade intelectual discutidas e implementadas nas artes na sociedade renascentista. Também de exclusividade na produção de relógios e equipamentos na Suíça no século no século XVI. Nos Estados Unidos, em 10 de abril de 1790, George Washington apregoou a lei federal sobre patentes. A primeira vez na história registrada em que seria reconhecido o direito intrínseco de um inventor usufruir exclusivamente de sua invenção.

Obviamente, com o progresso industrial que as Revoluções Industriais nos legaram, foi promissor o pensamento do segredo industrial e direito à exclusividade em inventos produtivos. A fase do capitalismo concorrencial de Adam Smith, tão bem criticada por Heilbroner (1996) pela sua falta de conexão com a realidade popular na época da vida do escocês, apesar da importância explicativa de sua obra, 250 anos depois se manifesta de forma mais desconexa com as diferenças entre as nações na fase do capitalismo oligopolista. Há, assim, um debate jurídico que acompanhou o progresso técnico e as intensas transformações na divisão internacional do trabalho ao longo dos anos. O direito internacional sempre esteve ligado aos desdobramentos geopolíticos, mas havia o ingrediente dos direitos sobre as invenções e inovações que eram peça chave para o desenvolvimento do capital nos territórios.

No setor de genética vegetal esses direitos passaram a serem discutidos quando o setor se desenvolveu em sua escala industrial com inovações próprias. Nas décadas de 1930 e 1940 foram desenvolvidos os primeiros milhos híbridos com ampla comercialização por Henry Wallace³⁴, fundador da Pioneer, até hoje uma das principais marcas de sementes do mundo e integrante do conglomerado Corteva. À época os interesses de proteção se davam em proteger a origem dos pais e mães dos híbridos, portanto mais ligadas à questão de segredo industrial. Assim, na década de 1960 surgiram legislações nos Estados Unidos de proteção a variedades, porém mais para fins de registros pois os pacotes tecnológicos eram abertos e as sementes híbridas perdiam vigor se guardadas de uma safra para a outra, afetando a produtividade e assim não sendo competitivas com a indústria de sementes melhoradas. Antes disso, haviam iniciativas tímidas na Europa Ocidental, mas os novos resultados da ciência aqueceram o debate por novos marcos jurídicos em torno da UPOV como será mostrado afrente.

³⁴ Em 1933, Franklin Roosevelt nomeou Wallace como secretário da Agricultura. Ele liderou muitos dos programas agrícolas do New Deal, incrementando políticas de fomento ao setor. Quando Roosevelt foi reeleito em 1940, Wallace foi vice-presidente. Também foi secretário de comércio do presidente Harry Truman. Wallace concorreu à presidência em 1948, não se elegendo.

Em países da Europa e nos Estados Unidos da América os melhoristas procuravam garantir a proteção para os frutos do seu trabalho ainda no final do século XIX. Inicialmente às variedades de vegetais foi concedido o registro de marcas, com a finalidade de preservar sua denominação. Na França, por exemplo, "a legislação de 1925, que regulamentava o comércio de sementes, exigia que nas embalagens de trigo constasse sua procedência, com o nome e endereço do produtor". O produtor, a partir de 1922, poderia interditar a utilização por terceiros. Os EUA implantaram em 1930, a Lei de Patentes de Plantas (*Plant Patent Act*, PPA), que limitava a proteção para as plantas reproduzidas assexuadamente e para as novas variedades propagadas por tubérculos. A Holanda foi precursora do direito nos moldes do que viria a ser UPOV, em 1961, cujo objetivo foi o de uniformizar a proteção dos direitos dos melhoristas. Os EUA, em 1970 seguem "a tendência europeia das proteções especiais fora do sistema de patentes, nos quadros do UPOV". (BOFF, 2020)

Os acontecimentos da metade do século XX se devem em grande medida ao fato de na década de 1950 ocorrer a abertura de um importante campo com as descobertas em pesquisas acerca do DNA, que tiveram a labuta intelectual de muitos pesquisadores, até a descoberta da estrutura tridimensional da molécula de DNA (a dupla hélice), em 1953, por Francis Crick, James Watson, Maurice Wilkins e seu grupo de pesquisa em Cambridge, no Reino Unido, que rendeu aos pesquisadores um prêmio Nobel. Assim surge um interesse crescente na possibilidade de conseguir maior produtividade com a seleção de espécies, a possibilidade de decifrar partes dos códigos de DNA facilitavam a seleção e era o principal impulso desde os progressos de Mendel e Vilmorin no final do século XIX.

A indústria entra neste novo paradigma científico da genética e há uma série de inovações nos marcos legais que regulam o setor. Em 1961, em Paris, foi realizada a Convenção Internacional Para a Proteção de Novas Variedades de Plantas, evento que deu origem à UPOV (União para a Proteção das Obtenções Vegetais). O objetivo da entidade é a proteção das novas variedades de plantas pelo sistema da Propriedade Intelectual, atendendo aos interesses de inúmeras empresas que iniciavam processos de pesquisas e desenvolvimento de genética vegetal para o setor produtivo, atualmente vinculadas a poucos oligopólios. A primeira lei de sementes do Brasil foi de 1965, se atinha a dar padrões de qualidade às sementes comercializadas em território nacional, pois como visto anteriormente, o setor era incipiente no Brasil nesta época. No mundo havia um interesse crescente que se manifestou na segunda metade do século XX sob os auspícios da UPOV.

Especificamente a proteção de novas variedade vegetais ou obtenções vegetais é uma forma de propriedade intelectual mais recente. Diferente de outras áreas tecnológicas, a proteção de cultivares apenas começa a ser referida, de maneira expressa, em acordos internacionais, com a criação da União Internacional para a Proteção de

Novas Variedades de Plantas (UPOV), em 1961. A UPOV é uma organização intergovernamental com sede em Genebra, na Suíça. Foi estabelecida por meio da Convenção para a Proteção de Novas Variedades de Plantas, criada em 1961, em Paris; com posteriores revisões em 1972, 1978 e 1991. (BOFF, 2020)

Houve grandes inventos na área de genética vegetal com aumento considerável da comercialização na década de 1970³⁵, e a UPOV realizou nova convenção em 1972. Nesta oportunidade as discussões se davam com interesses comerciais mais fortes e havia pleno interesse dos países que possuíam o setor mais desenvolvido. O Brasil, à época, buscava a evolução necessária para alavancar sua produtividade e modernizar o setor agrícola como relatado na seção anterior. O tratado não teve progressos se restringindo, assim como o de 1961, apenas a alguns países da Europa e os Estados Unidos. Houveram uma série de novas tentativas e muitas das cláusulas foram assinadas mais tarde, algumas na revisão feita em 1978 e principalmente durante a Rodada Uruguaí da OMC (1986-1994), inclusive com uma nova convenção durante este período, ocorrida em 1991. Como nos mostra Boff (2020):

A UPOV foi adotada inicialmente por cinco países e a participação estava limitada a associados europeus. Para ampliar a adesão dos países que já tinham legislações sobre o tema, a Convenção da UPOV sofreu revisões ao longo dos anos, merecendo destaque as Atas de 1978 e de 1991. As atas promoveram diferentes efeitos para os países em desenvolvimento e mega diversos. Um dos aspectos é o relativo ao registro de uma nova variedade de vegetal.

As décadas de 1970 e 1980, que antecederam a referida rodada da OMC que deu origem aos TRIPS (*Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*), foram turbulentas. Nas principais culturas do mundo, havia surgido os híbridos triplos de milho, arroz híbrido, trigo híbrido com variedades com melhor PH e fator W³⁶, além da tropicalização da soja no Brasil, eventos que aguçaram as disputas para propriedade de cultivares que estavam sendo desenvolvidas, aumentando a cobiça de corporações farmacêuticas e químicas que passando por um processo de concentração e centralização já haviam absorvido empresas de sementes nos países centrais. No Brasil e no mundo as polêmicas se estabeleceram, haja vista que antes as leis de patentes e propriedade intelectual eram atreladas a inovações mecânicas ou nas artes, porém um novo paradigma colocava em questão o caso de se patentear seres vivos.

³⁵ Ver quadro 01 na p. 44.

³⁶ A qualidade do PH e do fator W são determinantes no trigo. Classificam o produto entre o destino para a indústria moageira para fabricação de farinha e o destinado à ração animal.

Assim, frente ao frenesi crescente sobre o tema no mundo, se desenvolviam amplos debates na comunidade científica, parlamento e entidades representativas no Brasil. Conforme Mooney (1987)³⁷ nos apresenta, no final da década de 1970, mais especificamente no ano de 1977, houve um dos maiores embates do período, quando a ABRASEM, outras entidades representativas do setor de sementes e políticos ligados ao agronegócio, pressionaram para que fosse desenvolvida a primeira lei de sementes nacional que possibilitasse o patenteamento da vida vegetal, embate que se arrastou até meados da década de 1980, com base nos tratados nas conferências da UPOV de 1972 e de 1979. Havia juntamente com a ABRASEM a iniciativa da *IPB Plant Breeder`s*, ligada à multinacional *Royal Dutch Shell*. Entidades agrônomicas e de pesquisa, com protagonismo do IAC, rechaçaram a proposta de patenteabilidade vegetal e a discussão ganhou novo foro envolvendo o Brasil durante a Rodada Uruguaí no final da década de 1980.

Com a emergência das "novas biotecnologias" a partir dos anos 70, a indústria de sementes se reorganiza com base num novo paradigma científico, dessa vez de aplicação genérica a todo tipo de sementes, o que redefine a divisão de trabalho estabelecida entre o setor público e o privado a partir da adoção de técnicas de hibridação e torna o setor o objeto de outros ramos industriais, sobretudo as empresas de insumos químicos e farmacêuticos. (WILKINSON; CASTELLI, 2000, p. 18).

Assim, após o aumento de protagonismo do setor, houve um crescente nos debates estabelecidos frente a nova dinâmica da divisão internacional do trabalho, algo que trabalharemos na próxima seção.

1.3.2 A Rodada Uruguaí como palco dos debates entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos na mundialização do capital

A Rodada Uruguaí foi uma das mais intensas nas histórias do GATT e da OMC, além de ser bem mais longa que as anteriores, e viver o furor do contemporâneo, à época, Consenso de Washington. Historicamente as rodadas tinham como definição as tarifas alfandegárias. O Brasil participou dessas rodadas com litígios naturais às relações internacionais, mas sem entraves da monta da Rodada Uruguaí e conseguiu levar adiante a sua política de substituição de importações, em grande medida por conseguir controlar tarifas como estratégia de sua política industrial, de suma importância para o desenvolvimento do País. Os embates tinham muitos contornos no campo econômico provocados em virtude da Guerra Fria, mas poucos

³⁷ As informações que seguem sobre esse embate naquele período, foram extraídas do prefácio do livro de Mooney. O prefácio é do professor Adilson Dias Paschoal, da ESALQ/USP.

enlaces fora da questão tarifária. Há importantes contribuições acerca dessas rodadas em Amaral (2002); Caldas e Ernst (2003); Batista Jr (2009); Jakobsen (2005) dentre outros.

Como mostra o **quadro 02**, a Rodada Uruguai trouxe a questão agrícola e de propriedade intelectual para o centro dos debates, estava assim posta em discussão os direitos de patente sobre a vida vegetal e a discussão que o progresso da ciência trouxe sobre o direito de propriedade neste tema ganhou proporções não vistas antes, abrangendo um número recorde de países e com hegemonia americana, com o fim da bipolarização frente a crise geopolítica que culminou com a fragmentação da União Soviética e seu bloco, no mesmo período dos eventos da rodada.

Quadro 2-Temas tratados nas rodadas do GATT e da OMC.

Rodada	Período	Países Participantes	Temas cobertos
Genebra	1947	23	Tarifas
Ancecy	1949	13	Tarifas
Torquay	1950 - 1951	38	Tarifas
Genebra	1955 - 1956	26	Tarifas
Dillon	1960 -1961	26	Tarifas
Kennedy	1964 - 1967	62	Tarifas e antidumping.
Tóquio	1973 - 1979	102	Tarifas, Medidas não tarifárias, Cláusula de Habilitação.
Uruguai	1986 - 1993	123	Tarifas, Agricultura, Serviços, Propriedade Intelectual, Medidas de Investimento, novo marco jurídico, OMC.
Doha	2001 - Atualmente	149	Tarifas, Agricultura, Serviços, Facilitação de Comércio, Solução de Controvérsias, “Regras”.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Secretaria de Comércio Exterior do Brasil (SECEX). Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/negociacoes-internacionais/1887-omc-rodadas-de-negociacoes>. Acesso em 21 de março de 2020.

O quadro mostra que as rodadas se tornaram mais longas e com os temas ligados à agricultura, propriedade intelectual e marcos jurídicos passaram a estar presentes. Por trás destes assuntos havia a seara econômica e interesses crescentes do sistema financeiro controlador de grandes multinacionais químicas e farmacêuticas, pois à época as mesmas já tinham estratégias ligadas ao setor de genética vegetal, como veremos adiante.

Os embates na rodada não foram pequenos, geralmente o debate aquecia em torno de pautas agrícolas ou de assuntos jurídicos ligados ao setor do agro, como aponta Colsera (1998), a rodada passou a ser morosa em virtude dos interesses divergentes acerca do tema:

Quanto ao tema agrícola, pode-se dizer que as negociações em torno dele demandaram especial atenção. Pela primeira vez, conseguiu-se incluí-lo na agenda de uma rodada

multilateral de negociações. Essas negociações foram as mais difíceis, sendo responsáveis pelos sucessivos adiamentos na conclusão da Rodada.

Havia uma inquietação como apontam Paschoal (1987), Mooney (1987), Barbosa (1997) dentre outros, sobre a relação entre as companhias transnacionais, já estabelecidas no setor agrícola mundial após ampla expansão na fase A do quarto ciclo longo de Kondratiev e as tecnologias e variedades locais, consolidadas no sistema produtivo agrícola no terceiro mundo³⁸. O anseio por propriedade sobre essas inovações fez com que ocorressem até mesmo situações pitorescas envolvendo a realidade jurídica que antecedeu a Rodada Uruguai.

O terceiro mundo é especialmente vulnerável do ponto de vista legal. Na verdade, as companhias podem reclamar “direitos” de patente por variedades que são “tradicionais” nos países em desenvolvimento e mantê-las para seus próprios propósitos de mercado, ou para manter o germoplasma fora do alcance de seus concorrentes. Por exemplo, conforme o pesquisador David Barkin, na Cidade do México, certa cerealista obteve uma variedade certificada do governo mexicano e depois patenteou na Europa. Barkin também relata que dois estabelecimentos de sementes literalmente roubavam variedades do programa de melhoramento do CIMMYT [México], mandaram multiplica-las no outro lado da fronteira, no Texas, e depois patentearam o material sob o Ato de Proteção às Variedades de Plantas dos EUA. Para a Europa e a América essa situação significa novas e excitantes variedades de plantas, mas o Terceiro Mundo certamente delas não se beneficia (MOONEY, 1987, p. 91).

Existe um emaranhado econômico e financeiro que acompanha esses acontecimentos. Na década de 1970 e sobretudo na de 1980, houve um amplo processo de concentração empresarial, que culminou com a incorporação de quase todo o setor sementeiro a corporações químicas e farmacêuticas nos países centrais [Europa Ocidental e Estados Unidos], sendo que, as pressões por mudanças nos marcos regulatórios de propriedade intelectual na agricultura acompanhavam este processo. Mooney (1987) traz luz ao *The Global Seed Study* (Estudo Global de Sementes), documento que data 1978, encomendado por algumas corporações químicas e bancos junto à empresa de consultoria Teweles &Co. Nele consta: “*Nos últimos 10 anos, pelo menos 30 indústrias de sementes, com vendas de US\$ 5 milhões ou mais, foram adquiridas por grandes empresas multinacionais não ligadas a sementes. Acredita-se que pelo menos mais 11 corporações estejam sendo negociadas*”.

O estudo em questão é mais um indicativo do amplo *lobby* no setor no período, porém vai além, o autor salienta que o nível de fusões e aquisições foi muito mais intenso que o previsto no documento histórico. Mooney (1987) salienta que:

³⁸ Os autores falam da expansão pós década de 1970 e das crises do petróleo, a interpretação da fase do ciclo longo é nossa.

Conforme Wilf Bradnock da Agriculture Canada, que trabalhava para o governo britânico àquela época, na semana em que a legislação dos direitos dos melhoristas de plantas foi aprovada na Grã-Bretanha, uma companhia - Ranks Holvis Mc Dougall – comprou 84 companhias de abastecimento municipais. Quando aquela fase de expansão cessou, a companhia havia adquirido mais de 100 companhias e estava para se tornar uma gigante na indústria de distribuição de sementes. As aquisições foram tão extensas, após a aprovação do Ato de Proteção às Variedades de Plantas, nos EUA, no final dos anos 1970, que a *American Seed Trade Association* destinou metade das suas reuniões anuais a um simpósio especial chamado “Como Vender Sua Companhia de Sementes”, como L. Wm. Teweles & Co. descreveu, não foi nenhum mistério nem uma surpresa para os que conheciam os direitos dos melhoristas de plantas. (MOONEY, p.p. 62-63, 1987).

Para além dessas evidências pontuais, houve um processo intenso de fusões e aquisições, que colocaram algumas companhias de origem em outros setores, sobretudo químico e farmacêutico como controladoras das principais empresas de sementes. No final da década de 1980 e início da de 1990, conforme a Rodada Uruguai se configurava e as normativas já previstas na UPOV mostravam avanço, as empresas de sementes caíam dentro dos conglomerados do setor químico. A Monsanto, fazia aquisições tímidas se comparadas àquelas da década de 1990, porém a empresa que sempre trabalhou com produtos farmacêuticos ou na indústria química³⁹ fez a aquisição da Farmer’s Hybrid Co. no final da década de 1980, que era exclusiva do mercado de híbridos. Outras companhias químicas e farmacêuticas aprofundaram suas relações com o setor de genética vegetal, como a Pfizer, KWS, Sandoz, Astra, Zeneca⁴⁰, subsidiárias da Du Pont e etc. foram, inclusive, mais agressivas, comprando dezenas de empresas que estavam entre as maiores dos setores de sementes da Europa e dos Estados Unidos. Havia ainda a Anderson Clayton e a Cargill, ligadas ao setor agroindustrial que também entraram neste movimento de F&A adquirindo muitas empresas e a Pioneer e Ciba-Geigy, que já tinham origem no setor de sementes e adquiriram inúmeras empresas, na década de 1990 seriam adquiridas pela Du Pont e pela Syngenta, respectivamente.⁴¹

Assim a Rodada Uruguai se apresentou como nova, por abarcar mais temas e mais países, mas sem novidades práticas acerca do protagonismo norte-norte a não ser a hegemonia americana em representar os interesses mais profundos de suas corporações com o fim da bipolarização. Fica clara também a mudança na seara econômica na segunda metade do século

³⁹ Ver Guerrante (2011)

⁴⁰ A Astra e a Zeneca não eram a mesma empresa como são hoje. Os dois conglomerados se uniram no final da década de 1990 mantendo seus dois nomes em um só, passando a se chamarem AstraZeneca. A divisão de sementes passou a ser a Syngenta, juntamente com várias outras corporações que surgiram, desde 2015 a divisão de sementes foi vendida para a estatal chinesa ChemChina. A AstraZeneca ficou alheia a esta aquisição.

⁴¹ Mooney (1987).

XX, onde a década de 1970 traz luz ao setor biotecnológico, tornando a transição das décadas de 1980 para 1990 decisiva para os interesses em disputa.

Por volta da década de 1950, destacou-se a emergência da indústria farmacêutica como um setor importante e diferenciado da indústria química, apoiada por um relativo desenvolvimento dos conhecimentos de base. Em seguida, foram estabelecidas as condições para o surgimento da biotecnologia que, na área agrícola, propiciou o uso de sementes híbridas e melhoradas. O crescimento da moderna indústria de biotecnologia iniciou-se nos anos 1970, com o desenvolvimento da biologia molecular, e se firmou em meados da década de 1990, com a manipulação genética de plantas e organismos vivos. (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017, p.55).

Batista Jr (2009) é eloquente em apresentar a forma como se deram as relações em torno da agricultura nos países desenvolvidos nas rodadas anteriores da OMC. A Europa, não abriu mão de seus subsídios agrícolas dentro da CEE para atender aos seus interesses intrínsecos na economia e organização espacial interna. Os Estados Unidos, conseguiram dispensa da *Agricultural Adjustment Act* de 1955 já na década seguinte ao assinarem tal tratado (década de 1960), que consistia em estabelecer cotas para as trocas agrícolas, que devido às proporções continentais da agricultura americana, não seguir tal norma se mostrava benéfica ao mesmo. Isso explica em parte o porquê do GATT, organismo antecessor da OMC, não tratar o tema com a mesma ênfase que teve décadas depois. A agricultura se restringia a questão tarifária e de proteção através de subsídios e cotas.

Como explicitam Hollanda Filho (2005), Thorstensen (2001) e Batista Jr (2009) entre outros, durante a rodada foram intensos os posicionamentos dos novos países industrializados e em desenvolvimento, entre eles o Brasil, em defenderem que os subsídios - prática corrente nos interessados em implantarem as leis de propriedade intelectual na agricultura – fossem abandonados e até mesmo proibidos. Por outro lado, os países desenvolvidos queriam que não houvesse proteção de setores por parte dos demais países, que as reformas fossem implementadas para que as multinacionais com sede em seus países pudessem atuar com segurança jurídica e assim investirem, portanto com uma retórica que é comum entre “neo”liberais na América Latina desde o Consenso de Washington de 1988, com uma prática que beira a chantagem exigindo que os países em desenvolvimento se adequem a anseios neoliberais, geralmente ligados a multinacionais e grupos financeiros que as operam para

supostamente serem embarcados na “nau do desenvolvimento econômico⁴²”. Reproduzindo uma retórica comum da OCDE.

A principal tentativa de imposição de uma legislação internacional sobre os investimentos após a conclusão da Rodada Uruguaí foi feita no âmbito da OCDE. Poucos meses após a fundação da OMC, os 29 países membros da OCDE procuraram estabelecer o Acordo Multilateral de Investimentos (MAI, na sigla inglesa), que pudesse ser estendido inclusive aos países em desenvolvimento que não participavam da elaboração do acordo por não serem membros da instituição. O MAI pretendia garantir ampla liberdade de ação para empresas e investidores estrangeiros nos países signatários, qualquer poder de barganha do governo frente aos investidores internacionais, ou qualquer possibilidade de adoção de uma política industrial não aprovada por empresas estrangeiras. Pretendia-se que os países em desenvolvimento aderissem ao acordo; para aqueles que não o assinassem, restaria a opção de ficarem marginalizados no que diz respeito aos investimentos internacionais. Por outro lado, o governo de um país que assinasse o acordo estaria comprometendo o grau de liberdade dos futuros governantes da nação. [...] Todavia, são fortes as pressões de alguns países desenvolvidos para a inclusão de normas sobre políticas de investimento e de concorrência numa próxima rodada de negociações multilaterais da OMC. (HOLLANDA FILHO, p.p. 27-28, 2005).⁴³

As exigências para “atrair investimentos” durante a rodada foram explicitadas e colocadas na mesa das negociações, não sendo apenas uma rodada de discussões comerciais e tarifárias nos moldes anteriores, mas também de uma certa ingerência acerca das questões governamentais e de autonomia das nações, com a OCDE se consolidando com um bloco que defendia os interesses de suas empresas com investimentos nos países em desenvolvimento. Como infere Velho (1995), haviam iniciativas em que eram colocadas em pauta a disciplina fiscal dos países, com exigências com teto de gastos; reformas fiscal, tributária e nos sistemas de seguridade social em que os governos deveriam reformular seus sistemas a fim de que as empresas pagassem menos tributos; privatização de empresas estatais; abertura comercial e flexibilização das leis trabalhistas. Este pacote era posto nas discussões e em grande parte dominavam a agenda de alguns encontros. Alguns países em desenvolvimento acatavam tais exigências e dificultavam para os mais resistentes em abrirem novas discussões, como por exemplo, a questão dos marcos de propriedade intelectual na agricultura.

Batista Jr (2009) e Hollanda Filho (2005) salientam que os governos brasileiros no decorrer da década de 1990 focaram nas questões acerca dos subsídios agrícolas, entendendo

⁴² Conforme aponta Santos (2002), conforme a dinâmica da acumulação flexível evoluiu as pressões passaram a serem maiores para garantirem os interesses econômicos do centro do sistema. Exigências para haver investimentos diretos se tornaram rotina no decorrer das décadas de 1990 e 2000.

⁴³ O texto é de 2005 e as pressões por normas de investimentos estiveram presentes nas rodadas posteriores, seguindo a tendência apresentada pelo autor.

que haviam condições de desenvolverem o setor com base nas vantagens comparativas. Hollanda Filho (2005) coloca o Brasil e a Índia como países linha dura neste sentido, apesar da visão neoliberal demasiada sobre o tema nos debates dentro da OMC, porém, no governo de Fernando Henrique Cardoso o Brasil deixou a nação asiática sozinha neste posicionamento, pois o Brasil aderiu às exigências dos países centrais em praticamente todas as áreas e até mesmo no embate entorno dos históricos subsídios agrícolas pagos pelos Estados Unidos e União Europeia para seus produtores houve recuo brasileiro. Para a aprovação das ingerências governamentais e das leis de propriedade intelectual, os países centrais se comprometeram em cessarem com os subsídios, porém assim não o fizeram. O Brasil continuou com as reformas exigidas, efetuou as exigências de internalizar as leis de propriedade intelectual na agricultura com a Lei de Cultivares de 1997 e para atender a interesses do setor agrícola exportador implantou a Lei Kandir em 1996 subsidiando a exportação de grãos com incentivos fiscais.

Lampreia (2014), que foi um personagem importante⁴⁴ das rodadas de negociações representando o Brasil, salienta que os novos marcos de regulação da propriedade de genética vegetal constantes nos TRIPS da OMC foram aceitos pelos países de fora da OCDE com a exigência de que os países da União Europeia e Estados Unidos cessassem os subsídios e que também não protegessem com cotas de importação seus setores internamente. Para alguns produtos, não houve a possibilidade de extinguir as cotas, mas elas baixaram consideravelmente. Tais acordos constam, inclusive no documento final da rodada.

Neste contexto, com o desenrolar de inúmeras das rodadas - que não cabe aqui discorrer pois nos interessa o resultado final - ⁴⁵houve como definição final que os países signatários fariam uma legislação interna que tivesse como base o documento da OMC para propriedade intelectual, com a abertura de os países optarem por terem um modelo *sui generis* de possibilitar duas patentes dentro de uma mesma cultura. Boff (2020) aponta que o Brasil adotou o modelo internamente em 1997 com a aprovação da Lei de Cultivares no congresso nacional, sancionada sem vetos pelo executivo, tendo como base as diretrizes da UPOV que em linhas mestras eram as mesmas no tratado dos TRIPS, assim o País adotou o modelo jurídico de conceder direito à propriedade da vida vegetal.

Entre as formas de proteção, vários países adotaram um sistema *sui generis* de proteção das variedades vegetais, escolhendo o modelo da UPOV. Importante

⁴⁴ O embaixador Luiz Felipe Lampreia foi Secretário Geral do Itamaraty (1992-1993) e Ministro das Relações Exteriores no governo Fernando Henrique Cardoso entre 1995 e 2001.

⁴⁵ Como salientamos, a morosidade teve a ver em grande medida com a questão agrícola, assim como as ingerências governativas por parte da ideologia neoliberal, imposta e também aceita pelos países envolvidos

observar, no entanto, que a obrigação assumida pelos países signatários do TRIPs em criar uma legislação para a proteção de variedades vegetais, e a opção por um sistema *sui generis*, não implicava, necessariamente, na obrigatoriedade de adesão do país à UPOV. Mas a adesão à UPOV acabou sendo a opção de muitos países concedendo direitos exclusivos de exploração aos obtentores em bases internacionalmente harmonizadas e em nível internacional. (BOFF, 2020).

O Brasil adotava assim um padrão mundial que dava abertura ao setor privado, mas em um contexto em que sua genética era de grande acervo e qualidade, entre os maiores casos de sucesso do mundo em melhoramento vegetal e adaptação edafoclimática e com domínio público. Também faz jus o lembrete de que o modelo *sui generis* adotado possibilitava a patente da cultivar e também para patente de tecnologias, como a transgênica ou Bt, por exemplo. Assim, o Brasil adotou um modelo privatista até maior que aquele adotado pelos signatários da UPOV.

A Ata UPOV de 1978 prevê proteções brandas para novas cultivares e a proibição da dupla proteção para uma mesma espécie botânica (art. 2o.), ou seja, desautoriza que haja uma proteção por patente e outra, concomitante, mediante um sistema *sui generis*, como o aplicado no Brasil, para a proteção de cultivar. (BOFF, 2020).

Velho (1995) ao analisar o contexto em que foi discutida e implementada as leis de propriedade intelectual na agricultura brasileira. Salienta que a dívida externa do Brasil colocava os seus credores em uma posição favorável para força-los a adotarem o tipo de legislação que eles [os credores] acreditam ser mais apropriado, usando para isso pressão econômica. Além do fato de o Brasil necessitar das exportações agrícolas crescentes, para obter divisas e ter bons resultados na balança comercial. Também pesava o fato da maioria dos governos da América Latina na época estarem aceitando as exigências relacionadas ao comércio no âmbito do direito internacional por parte dos Estados Unidos e países desenvolvidos da Europa Ocidental. Esse aceite não se dava apenas nos fóruns das organizações internacionais, mas em práticas governamentais com amplas reformas administrativas de cunho neoliberal, privatizações, abertura econômica e etc. As leis de proteção de cultivares rígidas, em parte até mais que a defesa da UPOV vai de encontro àquele contexto e os acontecimentos correlatos posteriormente apenas seguiram a tendência.

O **quadro 03** expressa as mudanças nos marcos legais que ocorreram após o Brasil assinar o acordo de propriedade intelectual nos TRIPs da OMC, depois acatando com plenitude o modelo da UPOV. Essas mudanças foram importantes segundo o viés liberal em dar segurança jurídica para que as empresas fizessem pesquisas e investimentos, mas como será

mostrado no próximo capítulo, elas conviveram com intensa desnacionalização, concentração e oligopolização do setor.

Quadro 3– Marcos legais de sementes e desdobramentos.

Marco Legal	Ano	Consequências ao Brasil
TRIPs da OMC.	1994	O Brasil foi signatário do acordo e assim como os demais países que assinaram, se comprometeu a internalizar a legislação dos TRIPs, concedendo dessa forma o direito de patente nos moldes do acordo internacional.
Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279).	1996	Essa lei foi a primeira a seguir os tratados dos TRIPs da OMC como diretriz principal. No que tange ao mercado de sementes, teve como fator decisivo o início de agendas para normatizar a propriedade intelectual nas áreas de biotecnologia. Dentre as necessidades que a lei trouxe e consequências dos avanços dos debates, inclusive internacionais com o Protocolo de Cartagena, surgiu o ICMBio em 2007, substituindo o CTNBio, passando a unificar os processos e protocolos para a indústria da biotecnologia com base na nova legislação.
Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº9.456).	1997	Lei que internalizou a legislação das TRIPs com relação à propriedade intelectual para a agricultura. Adotou um modelo <i>sui generis</i> conforme a Rodada Uruguai havia deixado como possibilidade aos países signatários. O Brasil adotou o modelo com possibilidade de duas patentes, uma de cultivar e outra de tecnologia embarcada.
Decreto Legislativo de Acato à Ata da UPOV de 1978 (Decreto nº 3.109).	1999	Delimitou os tempos de patentes internacionais e uniformizou normas para exportação e importação de sementes, mudas, germoplasma e soluções biotecnológicas. Fechou as lacunas entre os países signatários dos TRIPs dando total uniformidade, ensejando o Brasil neste contexto. É internalizado assim os interesses das convenções da UPOV desde 1961.
		É um acordo internacional que estabelece protocolos para biossegurança. Foca na transferência, manipulação e uso seguros dos organismos vivos modificados resultantes da

Assinatura do Protocolo de Cartagena.	2000	biotecnologia. Também dos testes a serem realizados para que esses produtos tenham consumo humano ou animal. O protocolo foi e é bastante questionado por grupos que questionam a segurança dos transgênicos para os seres humanos.
Lei de Sementes e Mudanças (Lei nº 10.711).	2003	Regulamentou a rastreabilidade com base em novos controles de qualidade. Definindo as formas de registro e propriedade de cultivares para eventuais efeitos financeiros e pecuniários. Assim como delimitou as atividades do SNC (Sistema Nacional de Cultivares) e do RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças) frente às exigências das novas legislações.
Lei de Inovação Tecnológica (Lei nº 10.973).	2004	Estabeleceu mecanismos que facilitaram parcerias dos institutos de pesquisa, empresas públicas, universidades e institutos com empresas privadas. Desta forma, facilitou parcerias da Embrapa e demais entidades do gênero em pesquisa e desenvolvimento na área de genética vegetal e cultivares.
Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/05).	2005	Entre outras matérias, regularizou o plantio e a comercialização de OGMs (transgênicos), surge em substituição à Lei 8794/1995, que até então regulava o assunto, mas sem base nas TRIPs, nem em consideração ao direito de propriedade de plantas estabelecido na Lei de Cultivares de 1997. Estabeleceu um procedimento para a análise dos pedidos de liberação de transgênicos em território nacional.
Lei de Acesso aos Recursos Genéticos. (Lei nº 13.123).	2015	Estabelece normas para o acesso a recursos genéticos <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> , levando em consideração biomas e comunidades tradicionais. Basicamente, a Lei reconhece direitos a povos que utilizam plantas para suas atividades de subsistência, garante o acesso e participação às políticas para a manutenção desses recursos e condiciona a exploração econômica sem privar estes povos de sua utilização. Em suma, impede propriedade sobre algumas espécies tradicionalmente

		utilizadas originárias ou endêmicas do Brasil.
Decreto alterando a Lei de Sementes.	2020	Estabelece delimitação maior entre o obtentor vegetal e o reprodutor de sementes, assim como de atos infracionais distintas para as modalidades. Tem como foco dificultar a pirataria de sementes, que consiste na reprodução das mesmas sem os devidos registros e contratos com as empresas proprietárias das variedades e tecnologias.

Fonte: Elaborado pelo autor através de estudo às referidas leis.

O quadro apresenta as mudanças institucionais e é mister salientarmos que no decorrer das discussões para as mudanças dos marcos jurídicos muitas das biotecnologias patenteadas e utilizadas na cobrança de *royalties* por corporações transnacionais não eram realidade no mundo produtivo. Os transgênicos passaram a serem introduzidos nas plantas no final da década de 1990 e serem amplamente utilizados na soja, através da tecnologia RR, resistente ao glifosato, herbicida da Monsanto - que passou a ser o mais utilizado no mundo após a estratégia de venda casada⁴⁶ - com adoção em outros países nos anos seguintes, no Brasil sendo utilizados de forma “ilegal”, sobretudo no Rio Grande do Sul por contrabando de sementes da Argentina pouco antes de serem regularizados em 2005 no território brasileiro. Desta forma, cabe salientar que as companhias tinham suas estratégias pré-definidas no seio das discussões que ocorriam, porém não havia a mesma clareza para os países que sofriam as pressões para aceitarem as cláusulas de propriedade intelectual das TRIPs na época.

Os acontecimentos econômicos que sucederam as amplas mudanças institucionais e jurídicas relacionadas ao setor ocorridas no final do século XX foram de grande relevância, atingindo todos os lugares do globo, mas com maior intensidade nos países com agricultura mais industrializada, de escala e moderna. A divisão internacional do trabalho se acentuou nos moldes da acumulação flexível de capital não fazendo a produção *in loco*, mas controlando-a através de normas aos territórios como aponta Santos (2014). Para o autor a técnica e a organização das coisas com normas estabelecidas aos territórios possibilitam um conteúdo informacional em que o capital não é fiel aos territórios e sua fluidez possibilitam a acumulação de capital e rastreabilidade que interessam às firmas, que aqui podemos fazer paralelo às companhias e sua atuação oligopólicas.

⁴⁶ Trataremos da estratégia de venda casada da companhia no capítulo seguinte.

O Brasil adotou um modelo, expresso historicamente no **quadro 03**, possibilitando a patente por cultivar através da cobrança de taxa tecnológica para o obtentor⁴⁷ com a requisição do valor já embutida na comercialização da semente. Também possibilitando patente e cobrança de *royalties* para tecnologia embarcada, no caso seriam as biotecnologias Bt ou através de transgenia (tecnologias RR, RR2, IPRO, INTACTA e etc)⁴⁸. Neste caso a cobrança se dá ao produtor via contrato ou em alguns casos na semente, conforme o modo de reprodução das sementes (licenciada, verticalizada, terceirizada ou de cotitularidade)⁴⁹. Ou seja, há duas cobranças e a de maior valor é nos *royalties* relacionados às soluções biotecnológicas que ficaram sob controle de poucas companhias como mostraremos no próximo capítulo.

O Brasil, que adveio a ter o setor amplamente desnacionalizado passou a ser usuário de espaçosa tecnologia, importante para o setor produtivo na agricultura, porém padeceu sob um sistema financeiro que não o deixou em uma condição melhor que seus vizinhos do Mercosul, pelo contrário, apesar do amplo sucesso na tropicalização e desenvolvimento de cultivares e germoplasma adaptados às suas condições geográficas/naturais, ao final os produtores brasileiros pagam 40 dólares em média por hectare para utilizarem tais produtos, enquanto os paraguaios pagam 25 e os argentinos 16 dólares. (APROSOJA, 2018).

No decorrer do trabalho trataremos da China e seu posicionamento no setor de genética vegetal e sucesso nos últimos anos. Desta forma, acreditamos que faz jus fazermos rápidos apontamentos sobre a postura do país asiático no contexto histórico que apresentamos. Vigevani, Mendonça e Lima (2018) mostram que os chineses foram resistentes a acatarem os marcos regulatórios sobre propriedade intelectual durante a Rodada Uruguai, não aceitando também a entrar na OMC e apresentando grande resiliência nos governos de George Bush (1989-1993) e Bill Clinton (1993-2001). Em 1996, sob o governo do último, os orientais sofreram sanções comerciais da ordem de 3 bilhões de dólares devido à forma “inadequada” que tratavam as normas de propriedade intelectual e patentes. Nos últimos anos da década de 1990 o *establishment* estadunidense esteve determinado a inserir a China na OMC de forma plena, segundo os autores houve duras negociações em que os americanos tinham o interesse em tirarem barreiras agrícolas e os chineses em terem controle e autonomia governamental sob sua política industrial e questão de patentes e etc. A China entrou na OMC oficialmente no dia 15 de novembro de 1999, finalizando assim um acordo estritamente comercial com os Estados

⁴⁷ Obtentor vegetal seria a empresa que produziu e patenteou a cultivar através de melhoramento vegetal.

⁴⁸ Esses produtos tecnológicos também são comumente chamados de *traits* no setor.

⁴⁹ As formas de produção de sementes por contratos serão explanadas nos próximos capítulos com maior detalhamento.

Unidos, foco da pendência desde a Rodada Uruguai, porém não acatou as normas de propriedade intelectual, nem para indústria, nem para a área da agricultura nos moldes que postulavam os americanos.

Na década de 1990, o Brasil possuía o segundo maior acervo de germoplasma de milho e soja, só atrás dos Estados Unidos (BRASPOV, 2012). Contava com a maior tropicalização das principais culturas da agricultura mundial, com os maiores ganhos de produtividade entre todos os países nas décadas de 1980 e 1990 (PESKE, 2010). Até hoje o Brasil é a única nação do mundo que tem em seu território um complexo produtivo extremamente tecnificado e produtivo nas principais culturas da agricultura mundial em área tropical, sendo destaque para baixas latitudes sem nenhuma outra região entre os trópicos com nível de desenvolvimento parecido (CARRARO, 2020). Esse nível de sucesso já se manifestava na década de 1990 com uma evolução considerável se pegarmos o principal exemplo, da soja.

No contexto mundial das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que teve o maior percentual de crescimento da produção desde os anos 70. De 1970 a 2017, a produção global de soja cresceu 7,98 vezes (44 Mt para 351 Mt). No Brasil, o crescimento da produção no período foi ainda mais espetacular: 76 vezes (1,5 Mt em 1970 para 114 Mt em 2017). (DALL'AGNOL, 2017).

Ainda em Dall'Agnol (2017) temos luz do processo de tropicalização da oleaginosa, sendo a cultura incipiente na década de 1960 e restrita ao Rio Grande do Sul com uma produção de 500 mil toneladas, indo a 7 milhões de toneladas na década de 1970 em toda a região subtropical do País, 11 milhões nos anos 1980 e na década de 1990 a produção meridional bateu 12 milhões de toneladas. O “milagre tropical” foi explícito, com uma produção praticamente inexistente nas décadas de 1960 e 1970, passando para 5 milhões de toneladas na década de 1980 e nos últimos anos da década de 1990 ultrapassou as 12 milhões de toneladas produzidas na região subtropical, coincidentemente no mesmo período da adoção dos marcos jurídicos novos e de súbita desnacionalização do setor de sementes e genética vegetal.

O mercado encontrava-se nacionalizado vide **quadro 04** nos casos da soja e parcialmente no milho, no trigo, não retratado no quadro, havia participação 100% nacional, com quase totalidade dos IPPs (Institutos Públicos de Pesquisa) conforme as mesmas fontes da tabela.

Quadro 4– Participação de mercado de milho e soja em 1997 no Brasil.

MILHO			SOJA		
EMPRESA	PERCENTUAL	PAÍS SEDE	EMPRESA	PERCENTUAL	PAÍS SEDE
Cargill	26%	Estados Unidos	Embrapa	70%	Brasil

Agrocerec	26%	Brasil	FT Pesquisa e Sementes	12%	Brasil
Pioneer	14%	Estados Unidos	Coodetec	10%	Brasil
Novartis	11%	Suíça	IAC	2%	Brasil
Braskalb/Dekal	8%	Brasil	2 Marcos	1%	Brasil
Dinamilho	3%	Brasil	Outras	5%	s/d
Agroeste	1%	Brasil			
Outras	11%	s/d			

Fonte: BRASPOV e Wilkinson e Castelli (2000). Organizado pelo autor.

O aceite do Brasil a novas normas e marcos institucionais não foi acompanhado de políticas públicas para manter uma proteção econômica e de sustentabilidade ao setor. De um lado, houve um rápido processo de concentração e desnacionalização, como veremos com mais detalhes no próximo capítulo, de outro, uma desarticulação das políticas públicas no antigo sistema nacional de sementes. Essa desarticulação, como aponta Gonçalves (2012) se deu com o desmonte do financiamento com crédito subsidiado público na década de 1990, em que havia uma eficiente rede de assistência técnica e extensão rural que conectavam a genética pública aos produtores. Ao tomarem os empréstimos os agricultores eram soberanos na escolha das sementes que iriam plantar e o sistema integrado de crédito e assistência técnica faziam com que o sistema operasse com sucesso. Com essa desintegração entrou em cena também um novo sistema de financiamento, em que parte do custeio se dava com empréstimos privados, com vendas futuras, a mudança dos marcos regulatórios somada a desnacionalização das empresas nacionais fez com que a assistência técnica passasse a ser feita pelas corporações que inseriram os seus produtos no lugar da genética pública. Assim, se desfez o modelo em que a genética pública e de domínio público era determinante e entra um em que há estímulo constante à utilização de portfólios de produtos de companhias químicas que passaram a dominar o setor de sementes. A diferença de qualidade e de produtividade nas principais sementes à época eram praticamente iguais entre as de genética pública e privada, mas as mudanças e o enveredamento dos produtores para o novo padrão envolto na engenharia financeira de *royalties* e taxas tecnológicas se tornou uníssono no País nos anos seguintes, num processo de oligopolização acelerado e mais intenso no decorrer dos anos 2000 como trataremos no próximo capítulo.

1.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO 1.

No caso específico das sementes o Brasil não pode importa-las em estado puro para utilização em seu território, fazendo uma transposição direta das existentes em outras partes do globo e assim usufruir do avanço técnico pré-existente, sobretudo nos cultivos de escala que envolvem milho, soja e trigo. Assim, precisou desenvolver internamente o setor aproveitando-se do conhecimento e aprendizado, porém forjando suas vantagens competitivas internamente na modernização de seu território agrícola.

**

O desenvolvimento do setor, que obteve grande sucesso em relativo curto espaço de tempo, se deu com investimento e planejamento estatal. O setor público foi fundamental para alicerçar o setor para ser sustentável e elevar o nível técnico e de capacidade de inovação nacional. Foi desenvolvido um amplo processo de inovação induzida que culminou na construção de grande banco genético e de desenvolvimento de cultivares com domínio público. Também a construção de um sistema nacional de sementes com o controle de qualidade que a agricultura moderna exigia.

A evolução científica dentro do setor, no qual o País saiu da posição de retardatário para protagonista, se deu com grande ímpeto após a década de 1970. Houve um crescente interesse em corporações químicas e farmacêuticas que ambicionavam desenvolver atividades ligadas às sementes, coadunando assim as suas estratégias na interligação destes setores. Desta forma, o comércio internacional passou a ser foro de debates em suas instituições a fim de regulamentar as trocas e marcos jurídicos de propriedade intelectual ligados à vida vegetal. A Rodada Uruguai da OMC (1986-1994) foi um marco para estabelecer novas diretrizes na divisão internacional do trabalho. O Brasil por ter desenvolvido o setor e ser um dos principais mercados foi frontalmente afetado pelas resoluções da mesma.

O Brasil possuía um setor bastante desenvolvido quando assumiu as posições estabelecidas nos TRIPs da OMC, ao acatar as normas estabelecidas, não tirou vantagem de seu

amplo desenvolvimento condicionado às suas características naturais e com investimento público. Também não fez uma política protecionista, industrial ou meramente econômica para fazer com que o setor com capital nacional tivesse sobriedade após internalizar a legislação dos novos marcos de propriedade intelectual. Assim, passou a ser afetado diretamente por interesses corporativos do capital internacional com controle sobre a dinâmica de financeirização crescente, em detrimento da possibilidade de continuidade de eficiência na utilização da genética pública, ou ainda da possibilidade de existir iniciativas com capital nacional frente ao internacional.

Houve um rápido processo de desnacionalização do setor após as mudanças nos marcos institucionais. Também a protagonista genética de domínio público, principalmente na soja, foi relegada a coadjuvante, com as instituições públicas sem terem o acesso que tinham antes ao mercado junto aos produtores, em grande medida em virtude de mudanças que provocaram um desmonte na assistência técnica e extensão rural deixando tais atividades para as corporações, praticamente todas estrangeiras nos casos de soja e milho, que assim fomentaram suas vendas e consolidação no fornecimento de insumos na produção de grãos.

2 DESNACIONALIZAÇÃO, OLIGOPOLIZAÇÃO, ESTRATÉGIAS CORPORATIVAS E ALTERNATIVAS PÚBLICO-PRIVADAS NO SETOR DE GENÉTICA VEGETAL NO BRASIL

O ocorrido na década de 1990 traçou um trilha de debates sobre a interpretação do “novo capitalismo” que surgira, ou após 1973 com o chamado Choque do Petróleo, que marcara a fase descendente do quarto ciclo longo de Kondratiev. Alguns pensadores tiveram influência na tentativa de interpretação do ocorrido, sobretudo frente a esquerda brasileira, a direita, aderiu às teses de Francis Fukuyama sem criticidade em absoluta maioria, relegando o amplo sucesso que o Brasil obteve em diversos setores da economia, como no exemplificado no capítulo anterior, deixando o País à mercê nos debates intensos de interesse em se tratando de comércio e economia internacional.

Pochmann (2001) fala que o capitalismo evoluíra para um novo regime de produção, baseado numa “sociedade pós industrial”, em que os serviços eram o traço mais importante, num cenário de capital mundializado e desapegado aos lugares, não rejeitando a ideia da possibilidade de desenvolvimento sob o aspecto de desenvolvimento intenso do terceiro setor, ou quarto, que seria um novo, chamado de setor de ciência e tecnologia. Harvey (1996), apesar das constantes mudanças de interpretações, crava que a acumulação flexível do capitalismo “pós moderno” rompe com o fordismo, deixando de lado os pilares baseados na produção e consumo em massa, ignorando a abordagem de classes sociais e a luta de classes do ponto de vista internacional, aspecto central para explicar este contexto, destacado por Losurdo (2004), que diz que os conflitos fundamentais na história universal não têm exclusividade na sociedade burguesa industrial e podem assumir variadas formas ao longo do tempo, inclusive, com a experiência da União Soviética tendo sido fundamental para os ganhos e direitos que a classe trabalhadora teve após a Segunda Guerra Mundial.

Fato é, que em torno desse grande debate nas transformações do mundo após a década de 1970, se apresenta a mudança da trajetória tecnológica em virtude do inverno do quarto ciclo longo, em que o pacote tecnológico que era aplicado durante a Revolução Verde, portanto, ainda da Segunda Revolução industrial, passa por um processo de esgotamento, surgindo inovações, apesar de não ocorrer a destruição criadora nos moldes de Schumpeter. Uma série de inovações incrementais passaram a serem aplicadas, fazendo parte das estratégias de muitas corporações, que tendo ampla influência sobre os estados nacionais projetaram seus interesses corporativos frente à política externa ocupando destaque na transição do GATT para a OMC,

como já visto no trabalho. A acumulação intensiva em escala internacional não se tornou uma opção, mas sim uma necessidade do capitalismo oligopolista.

Lênin em sua obra *“Imperialismo: Fase Superior do Capitalismo”*⁵⁰ destaca já no início do século XX, sob influência dos estudos anteriores de Karl Marx e Friedrich Engels, o papel e influência do capital financeiro nos mecanismos de produção de lucros no colonialismo imperial, classificando esse contexto do capitalismo como uma fase superior de desenvolvimento para garantir maiores lucros e maior exploração na periferia do sistema. Portanto, não há uma ruptura no mecanismo de acumulação internacional após a década de 1970 com um “capitalismo diferente”, alheio à produção, mas sim, um rearranjo e uma readaptação do sistema na queda do quarto ciclo longo.

Chang (2014) aponta a importância da produção, fazendo uma crítica aos neoliberais que supervalorizam mecanismos financeiros, mas, segundo o mesmo, a produção de riqueza continua se dando única e exclusivamente em sua base material, ou seja, na produção. Com base nisso, finalizamos esse capítulo falando da iniciativa chinesa, que entrou nesta nova etapa se reposicionando na divisão internacional do trabalho com aquisições no setor e continuando na aposta no setor produtivo, sem ignorar os mecanismos de espoliação. A concentração e a centralização do capital, acabam fazendo com os mecanismos de financeirização se intensifiquem. No Brasil, o processo de desnacionalização intensificou este processo, sobretudo com regimentos legais que facilitaram a ligação entre a produção agrícola em solo brasileiro com mecanismos de propriedade intelectual ligados a objetivos financeiros. Nesta seção trataremos da concentração e as estratégias corporativas se adaptando às inovações incrementais que foram cruciais para lograrem êxito no aspecto financeiro e de mercado.

2.1 CONCENTRAÇÃO E DESNACIONALIZAÇÃO

A década de 1990 marcou um amplo processo de reorganização produtiva e desconcentração industrial, promovendo profundas mudanças do ponto de vista espacial, organizacional e produtivo. Também foi marcada por mudanças na divisão internacional do trabalho aprofundando as relações centro-periferia e promovendo uma série de desnacionalizações nos países em desenvolvimento, com venda de empresas para transnacionais com sede em países ricos. Processo de concentração que se deu de forma geral,

⁵⁰ LENIN, Vladimir. **O Imperialismo: fase superior do capitalismo**. São Paulo: Global Editora, 1982.

com fusões e aquisições na periferia e no centro do sistema. No caso do setor de genética vegetal, esse processo foi dos casos mais intensos.

Medeiros (2010) e Benetti (2005) salientam que praticamente não haviam questionamentos acerca do viés neoliberal na década de 1990, poucos dos economistas destacados questionavam o encaminhamento dado pela economia nacional. Se abateu sobre o espaço dos debates um viés de mão única em que havia certo consenso com as diretrizes neoliberais e encaminhamentos dados à política econômica, com os que discordavam isolados e sem influência. Tratava-se de desdobramentos do fim do pacto desenvolvimentista vigente de 1930 até o final da década de 1980. Este contexto foi também o das relações em torno do setor estudado, que levou a cabo a falta de iniciativas por parte do Estado Brasileiro para preparar o setor de genética vegetal para a nova fase que se iniciava, com a marginalização das visões não ortodoxas e com a ideia que somente ampla abertura econômica possibilitaria que se vencesse a ineficiência e o atraso tecnológico.

Neste contexto, há uma profunda desnacionalização do setor, com o impulso da abertura econômica e financeirização atrelada às novas etapas tecnológicas em sua produção, as corporações que já passavam por amplo processo de fusões e aquisições no centro do sistema, com as químicas e farmacêuticas incorporando as sementeiras, iniciavam o mesmo processo no território brasileiro após 1997, ano marcado pela promulgação da Lei de Cultivares que possibilitava as patentes nos moldes estabelecidos pela UPOV via Rodada Uruguai.

As motivações para o amplo processo de fusões e aquisições estão atreladas a diversos aspectos, que fizeram com que houvesse a incorporação do setor de genética vegetal aos setores químico e farmacêutico, com expansão destas corporações sobre o setor sementeiro de países que haviam industrializado as suas agriculturas durante a Revolução Verde. Dentre os fatores, podemos destacar os principais que são:

- Perda de capacidade de lucratividade nos defensivos químicos, após auge nas décadas de 1960 e 1970, com reversão para as indústrias da vida, em virtude da possibilidade gradativa de substituir tais vantagens, vendendo-as a partir das sementes (ganhos de produtividade, adaptação a solos, resistência a estiagens e pragas etc.), como apontam Buainain, Bonacelli e Mendes (2015);

- Elevação dos patamares de financeirização do setor de genética vegetal, com apropriação da produção pelo processo financeiro, com mecanismos de reprodução ampliada de capital. Ou seja, a financeirização consegue se apropriar deste modelo produtivo e se apropria da cadeia para a lógica de acumulação, vide o pensamento de Wood (2014).

- As crescentes inovações e sua comercialização financeira, como aponta Rifkin (1999), este processo foi o *boom* dos anos 1980 e 1990 em Wall Street, com a venda de ações de empresas que comercializavam tecnologias transgênicas em patamares crescentes, valorização de empresas de biotecnologia e especulação acerca das inovações e possibilidades de *royalties* futuros. O autor salienta que conforme a legislação americana regulamentava o direito a patenteamento a vida, o financiamento das empresas de biotecnologia pelo setor financeiro americano ganhava velocidade e conforme a legislação se internacionalizava, o financiamento se alastrava com a aquisição de empresas do setor em diversos países;

- Estratégias de venda casada entre agrotóxicos, adubos e sementes. Esta estratégia levou a Monsanto à liderança absoluta e trataremos da mesma na próxima seção. Conforme Guerrante (2011), esta estratégia tinha como alvo condicionar a venda de determinado defensivo pela semente, ou seja, o agricultor comprava determinada cultivar transgênica e era obrigado a utilizar o químico indicado para aproveitar a inovação, com domínio durante a etapa da produção da cultura por parte da empresa sem dar margens para demais fornecedores de insumos. Desta forma as indústrias químicas passam a fazerem aquisições de sementeiras na década de 1980 e intensificam o processo na década de 1990, vislumbrando garantir a venda dos demais insumos devido à semente ter se tornado determinante;

- A crescente financeirização do setor. Os *royalties* e taxas tecnológicas sobre as sementes, crescentemente lucrativos e com capacidade de rastreamento da produção, sem dar margens para produção paralela e utilização de tecnologias patenteadas de forma não regulamentada;

- No caso brasileiro com a mudança no sistema de extensão rural e assistência técnica, antes públicas e com elos com os institutos de pesquisa, somada às mudanças de financiamento de custeio, com participação privada em virtude de venda de produção futura. Assim as sementeiras que detinham em suas bases trabalhos de assistência técnica e relações que viabilizavam o acesso aos agricultores eram alvos preferenciais das corporações.

Dentre outros fatores, além dos apontados, para o caso brasileiro, havia a abertura econômica intensa da década de 1990 visando atrair capitais, com um contexto que como comentamos no início do capítulo, reinava de forma quase unânime. Sendo assim, ocorre um rápido processo de desnacionalização e as empresas brasileiras de sementes, no caso as de capital privado, passaram a serem vendidas de forma rápida a corporações internacionais. As instituições públicas, que tinham relativo protagonismo, como evidencia-se no **quadro 04**, sofreram revés pelas dificuldades das novas modalidades de financiamento que não facilitavam

o acesso de suas variedades e cultivares ao produtor, faltava-lhes assistência técnica e capacidade de garantir financiamento caso seus produtos fossem os escolhidos, detalhes que são inferidos por Gonçalves (2012). Também há o elemento das tecnologias embarcadas por biotecnologias, que mudavam o panorama deste setor, antes dominado exclusivamente pelo comércio de cultivares.

As aquisições de empresas nacionais pelas corporações que se tornavam oligopólicas no exterior, em grande medida devido à inter-relação com o setor químico e formação de *holdings*, foi intensa. Empresas como a Monsanto, Bayer, Du Pont e Dow fizeram inúmeras aquisições no Brasil, iniciando este processo logo após a aprovação da Lei de Cultivares no ano de 1997. Praticamente não havendo empresas nacionais no setor quando este processo foi concluído aproximadamente no final da primeira década do século XX. A possibilidade de propriedade protegida e de cobrança de taxas financeiras foi determinante para essa investida.

A produção de sementes de plantas autógamas, no aspecto da origem de cultivares, pode ser classificada no Brasil em dois períodos distintos: antes e depois da aprovação da Lei de Proteção de Cultivares em abril de 1997. O primeiro caracterizou-se pelo domínio público das cultivares, ou seja, os produtores de sementes tinham livre acesso às mesmas para a alimentação de seus programas de multiplicação e comércio de sementes. No segundo período, após a aprovação da lei, as novas cultivares que foram sendo liberadas passaram a ter a possibilidade de receber o Certificado de Proteção, aumentando gradativamente o número de variedades e o volume de sementes com proteção. Essas cultivares passaram a necessitar a autorização dos respectivos obtentores para uso comercial. Essa alteração mudou o comportamento das empresas e do mercado de sementes de plantas autógamas no país. (CARRARO, p. 13, 2005).

A Monsanto, que já vinha fazendo uma série de aquisições, sobretudo nos Estados Unidos, foi uma das empresas que adveio com maior ímpeto nas compras nos países em desenvolvimento, o processo ocorrido no Brasil se manifestou um pouco antes na Argentina. O território do país possui uma área temperada considerável se comparada ao Brasil e foi mais fácil a adaptação direta em virtude de a soja ser plantada em altas latitudes nos Estados Unidos, mesmo assim haviam desafios pois a área produtora de soja estadunidense tem uma latitude ainda maior que a argentina e os desafios acerca das diferenças de solos foram significativos. A soja “Maradona”, assim alcunhada pela companhia americana por marketing na Argentina, juntava a característica de ser de estatura mais baixa que a convencional e de ficar bastante carregada. Antes da aprovação dos transgênicos no Brasil, houve um intenso contrabando desse material genético para o Rio Grande do Sul, conforme Heberlê (2010), há indícios de que a “benevolência” da Monsanto influenciou neste comportamento de desobediência civil por parte

dos produtores gaúchos, que culminou em alguns conflitos com fiscais e ativistas anti-transgênicos.

Du Pont, Bayer e Dow também deram sequência ao processo de incorporação de empresas de sementes com protagonismo, algo que vinham fazendo desde a década de 1980, sobretudo nos países centrais, ação que implantaram rapidamente após as mudanças legais no Brasil. O **quadro 05** mostra as aquisições ocorridas no setor, discriminando os anos e as culturas em que atuavam as sementeiras nacionais que foram compradas.

Quadro 5– Aquisições de empresas no setor de sementes após 1997 (Lei de Proteção de Cultivares).

CONGLOMERADO	SEDE	CULTURAS	AQUISIÇÕES	ANO
Monsanto	Estados Unidos	Milho	Braskalb	1999
		Soja	Grupo Maeda	1999
		Tomate, alface, cebola e mudas de frutas	Seminis	2005
		Milho	Agroeste	2007
		Milho e soja	Agroceres	1997
		Soja	FT Sementes*	1996
		Milho	Cargill do Brasil (divisão de sementes)	2000
		Soja	MDM	2008
		Cana-de-açúcar e eucalipto	Alellys	2008
		Cana-de-açúcar	CanaVialis	2008
Cofco	China	Soja	Nidera do Brasil**	2016
Du Pont	Estados Unidos	Soja	2 Marcos	1998
		Milho e soja	Pioneer Brasil***	1999
Bayer CropScience	Alemanha	Soja e feijão	Granjas 4 Irmãos	1998
		Milho	Mitla Pesquisa Agrícola	1999
		Milho e trigo	Wehrtec	2012
		Milho	Sementes Fatura	1999
		Milho	Sementes Ribeiral	1999
		Soja	Soy Tech Seeds	2011
		Forrageiras	Melhoramento Agropastoril	2012
		Soja	Agrodul Genética	2013
		Hortalças	Aventis do Brasil	2002
Dow AgroSciences	Estados Unidos	Milho	Empresa Brasileira de Sementes	2000
		Milho	Agromem	2007
		Milho	Sedol	s/d
		Milho	Híbridos Colorado	1998
		-	UBS da Coodetec****	2008
		Milho	Dinamilho	1998
		Feijão e soja	FT Biogenética	1998
		Milho	Coodetec	2015
		Milho	Delta Pesquisa e Sementes	2012

KWS	Alemanha	Milho	Riber Sementes	2012
		Milho	Semília Genética e Melhoramento	2012
ChemChina	China	Milho	Syngenta****	2017
		Soja	Nidera	2018
Takii	Japão	Diversos	Gavilon	2016
Sakata	Japão	Hortaliças	Agroflora	s/d

Fonte: Wilkinson e Castelli (2000); Bandeira (2015) e atualizações.

* A FT Sementes, também conhecida como Teresawa, vendeu sua divisão de sementes e programa de melhoramento de soja para a Monsanto, mais tarde, vendeu material e estrutura não presentes no acordo com a Monsanto para a Dow.⁵¹

** Em 2014 a estatal chinesa Cofco Corporation adquiriu 51% das ações da Nidera. Em 2017 a Nidera foi adquirida pela Syngenta. No mesmo ano a também estatal chinesa ChemChina adquiriu totalmente a Syngenta.⁵²

*** Aquisição feita a nível mundial. Em 1997, a Du Pont já havia adquirido 20% da Pioneer por 1,7 bilhão de dólares, em 1999 fez a aquisição dos 80% restantes, incluindo a filial brasileira, por 7,7 bilhões de dólares.⁵³

**** Aquisição da UBS (Unidade Básica de Sementes) de soja e parceria para pesquisas. Em 2015 a Dow fez a aquisição completa da Coodetec.⁵⁴

***** A origem da Syngenta já se deu por uma mega fusão da divisão de biotecnologia e de químicos para a agricultura da Novartis, AstraZeneca, Ciba Geigy, Sandoz e inúmeras empresas de sementes e melhoramento genético. Essa movimentação econômica teve muitos reflexos no Brasil devido a atuação e participação no mercado por tais empresas. Em 2017 é vendida para a ChemChina no contexto de concentração sem precedentes, com a formação da Corteva (fusão da Dow e Du Pont) e da aquisição da Monsanto pela Bayer.

O quadro mostra que as aquisições se deram após 1997, com relativa concentração nos anos subsequentes (1998 e 1999), porém em um processo contínuo que perdurou ao longo dos anos. Fica explícita a concentração dessas aquisições nos setores de soja e milho. As compras do período do fim da década de 1990 estavam diretamente relacionadas às empresas que detinham participação importante no setor de sementes nacional. O **quadro 6** nos mostra a situação da participação no mercado de sementes brasileiro quando foi aprovada a Lei de Proteção de Cultivares em 1997. Podemos perceber que no setor de milho havia importante participação de empresas de capital nacional, porém com a presença marcante de companhias estrangeiras. Na soja, a situação era de absoluto protagonismo da Embrapa, com 70% do mercado nacional, sendo que a participação restante era de outros institutos de pesquisa e empresas de capital nacional. Como mencionamos no capítulo anterior, a situação do setor de

⁵¹ (DALL'AGNOLL, 2017).

⁵² Diversas fontes jornalísticas. Incluindo VALOR ECONÔMICO (2017) Disponível em: <https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2017/11/06/syngenta-fecha-acordo-para-comprar-nidera-seeds-da-cofco.ghtml>. Acesso em 02 de maio de 2018.

⁵³ Fontes diversas, incluindo (FOLHA DE LONDRINA, 1999). Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/geral/Du-Pont-compra-80-restantes-da-pioneer-por-us-77-bi-206786.html>. Acesso em 02 de maio de 2018.

⁵⁴ (CARRARO, 2020).

sementes nessas sementes autógamas era de domínio público, por tecnologia desenvolvida internamente no esforço de tropicalização.

Quadro 6– Participação de mercado nos segmentos de milho e soja em 1997 no Brasil.

MILHO			SOJA		
EMPRESA	PERCENTUAL	PAÍS SEDE	EMPRESA	PERCENTUAL	PAÍS SEDE
Cargill	26%	Estados Unidos	Embrapa	70%	Brasil
Agrocerec	26%	Brasil	FT Pesquisa e Sementes	12%	Brasil
Pioneer	14%	Estados Unidos	Coodetec	10%	Brasil
Novartis	11%	Suíça	IAC	2%	Brasil
Braskalb/Dekal	8%	Brasil	2 Marcos	1%	Brasil
Dinamilho/Carol	3%	Brasil	Outras	5%	s/d
Agroeste	1%	Brasil			
Outras	11%	s/d			

Fonte: Wilkinson e Castelli, 2000.

A mudança de panorama, de 1997, para o sequente à aprovação da Lei de Cultivares foi abrupta vide **quadros 6 e 7**. Em 1999, no milho, a Monsanto despontava como a empresa com maior participação de mercado, sendo que antes não atuava neste segmento. Resultado da estratégia agressiva de aquisições da companhia, incorporando a líder e vice-líder em vendas, Cargill e Agrocerec, respectivamente. Novartis e Zeneca se fundiram no ano 2000, dando origem à Syngenta⁵⁵.

Frente a esse domínio da Monsanto, Syngenta e da Du Pont - que havia adquirido a também estadunidense Pioneer houve foi fundada a Unimilho que se tratava de uma cooperativa/associação de empresas produtoras de milho, com a união entre elas para poderem realizar pesquisa e melhoramento, desta forma financiando projetos junto à Embrapa valendo-se do potencial da mesma. Detinha 5% do mercado em 1999 conforme mostra o **quadro 7**, oscilando próximo a este patamar até 2008 quando foi desfeita e várias das empresas parceiras ingressaram na Fundação Triângulo que continuou a parceria com a Embrapa. (FUCK; BONACELLI, 2007); (DRESSLER, 2009).

Na soja, a Embrapa permaneceu líder de mercado, porém a Monsanto, com as aquisições da FT e de empresas com participação pequena, já despontava com 18% da participação de mercado, com evolução gradual até atingir aproximadamente 90% do mercado em 2010, utilizando as vendas da soja RR e RR 2 como estratégia para tal evolução, em uma

⁵⁵ Disponível em: [https://www.folhadelondrina.com.br/geral/novartis-e-astrazeneca-unem-setor-de-agronegocios-230672.html#:~:text=Basil%C3%A9ia%2C%2002%20\(AE%2DDOW,da%20empresa%20brit%C3%A2nica%2Dsueca%20AstraZeneca.&text=Os%20acionistas%20da%20Novartis%20receber%C3%A3o,39%25](https://www.folhadelondrina.com.br/geral/novartis-e-astrazeneca-unem-setor-de-agronegocios-230672.html#:~:text=Basil%C3%A9ia%2C%2002%20(AE%2DDOW,da%20empresa%20brit%C3%A2nica%2Dsueca%20AstraZeneca.&text=Os%20acionistas%20da%20Novartis%20receber%C3%A3o,39%25). Acesso em 11 de dezembro de 2019.

transição rápida da utilização de cultivares convencionais para transgênicas (APROSOJA, 2015).

Quadro 7 – Participação de mercado nos segmentos de milho e soja em 1999 no Brasil.

MILHO			SOJA		
EMPRESA	PERCENTUAL	PAÍS SEDE	EMPRESA	PERCENTUAL	PAÍS SEDE
Monsanto	60%	Estados Unidos	Embrapa	65%	Brasil
Pioneer/ Du Pont	14%	Estados Unidos	Monsanto	18%	Estados Unidos
Novartis	11%	Suíça	Coodetec	10%	Brasil
Unimilho	5%	Brasil	Pioneer/Du Pont	2%	Estados Unidos
Dow/Mycogen	5%	Estados Unidos	IAC	1%	Brasil
Zeneca	3%		Outras	4%	

Fonte: Wilkinson e Castelli, 2000.

Essa mudança rápida é importante para percebermos a relevância dos marcos jurídicos discutidos no capítulo 1 para o desenvolvimento deste processo de aquisições, com engajamento das estratégias das empresas estrangeiras em um processo de aprofundamento da divisão internacional do trabalho no setor. Com base em Wilkinson e Castelli (2000), observa-se que no caso do milho a desnacionalização foi rápida, por haver, em grande medida, uma ampla participação privada no setor. Já na soja, este processo foi mais lento. Como aponta Santini (2002) a Embrapa foi perdendo aos poucos a liderança, mas manteve participação importante, por desenvolver as cultivares, tanto é que as variedades mais vendidas nos anos 2000 foram as BRS/RR⁵⁶. Em grande medida por conta de seu banco de germoplasma e memórias de pesquisa, como os estudos de VCU (valor de cultivo e uso) e informações edafoclimáticas de todas as regiões do País, abastecidas com o trabalho dos centros regionais e das várias estações experimentais da mesma.

2.1.1 As Aquisições da Monsanto.

Discutiremos a estratégia da companhia na sequência, porém, vale lembrar que a Monsanto nas plantas autógamas (caso da soja) comprou reprodutoras de sementes, viabilizando um acordo com a Embrapa no início dos anos 2000, pois tinha interesse na

⁵⁶ BRS a sigla da Embrapa que remete a cultivar da mesma. RR é a tecnologia *Roundup Ready*, neste caso, se referindo à tecnologia transgênica embarcada que torna a planta resistente ao herbicida de mesmo nome a base de glifosato.

comercialização da sua tecnologia RR – como ficará explícito ao discutirmos sua estratégia - e no seu processo de financeirização e rastreabilidade da produção. Tinha o gene (tecnologia) patenteada, mas não as cultivares adaptadas para diferentes lugares do Brasil como tinha/tem a Embrapa. Sendo, portanto, a grande estratégia da companhia no mercado genético da soja, frente a impossibilidade de fazer aquisições de empresas com ampla presença na participação de mercado, como fez no milho.

Houve aquisições no segmento de milho significativas. A Cargill tinha uma participação importante no mercado de milho híbrido, atuando no País desde o início dos anos 1970 vide gráficos 6 e 7, embora só tenha alcançado patamar considerável no setor sementeiro nos anos 1980. Também era/é uma das principais *tradings* do mundo, assim a Monsanto fez a aquisição da companhia, que também auxiliava no processo de controle, rastreabilidade da produção e expansão de seus produtos biotecnológicos aos países que estavam se adaptando aos novos marcos legais. A Cargill atuava na América Latina, Europa, Ásia e África à época e foi comprada por 1,4 bilhão de dólares. O acordo possibilitou atividades de testes, produção e pesquisa em 24 países, além da distribuição e venda em outros 51.⁵⁷

No mesmo período da compra da Cargill, a Monsanto, já especializada em pesquisa de modificações genéticas para diversas culturas, comprou outras duas empresas químicas estadunidenses com participação importante em seu mercado doméstico ligadas ao setor de biotecnologia, DeKalb Genetics e Delta & Pine Land, investindo um total 4,4 bilhões de dólares. A ofensiva da Monsanto foi de grande relevância no mercado já existente de biotecnologias nos Estados Unidos e Canadá (BANDEIRA, 2015).

No Brasil, a compra da Agrocères também foi impactante para o avanço rápido no mercado de sementes de milho. A empresa foi pioneira no desenvolvimento de milho híbrido industrial, com domínio de mercado entre as empresas privadas, desenvolvendo variedades adaptadas às condições brasileiras e sendo a primogênita a vencer o fotoperiodismo com alguns cruzamentos com híbridos altamente produtivos nos Estados Unidos nas décadas de 1950 e 1960. Também fez a introdução de duas de suas principais inovações genéticas: o descobrimento, no início dos anos 50, da androesterilidade em uma variedade local de milho (charrua) cujo aproveitamento permitiu a redução de custos na produção de híbridos. E o descobrimento de mutantes de uma variedade de milho de alto conteúdo de proteína em espécies de origem nacional. Esses acontecimentos, somados ao fato que atuava em outros setores, como

⁵⁷ Folha de São Paulo (1998). Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi30069813.htm>. Acesso em 02 de outubro de 2018.

na genética animal e outros tipos de sementes, fizeram com que Agrocere fosse uma aquisição oportuna à Monsanto para marcar forte presença no mercado brasileiro, já à época um dos maiores do mundo e em expansão. (AGROCERES, 1995); (WILKINSON, CASTELLI, 2000).

Como vemos ao compararmos os **quadros 6 e 7**, essas aquisições alavancaram a participação de mercado da companhia levando-a à liderança no segmento de sementes de milho. Esse processo pôde ser realizado em virtude da maior participação privada no setor, com facilidade para tais operações de aquisição. Como apontado por Peske (2020), este processo de privatização do setor de milho se deu pelo fato dos híbridos serem embasados no segredo industrial, ou seja, uma vez desenvolvidos, a comercialização se dava de forma direta e tinha venda garantida, diferente das plantas autógamas, como a soja, que não garantiam lucros futuros devido a poderem ser reproduzidas seguidamente sem perderem vigor e conseqüentemente produtividade. As alógamas, como o milho, passam por um processo de refinamento genético ao passarem por reproduções, desta forma, precisam de polinização controlada com híbridos selecionados, garantindo, assim, as vendas anuais aguçando a participação do setor privado.

No caso da soja, a aquisição da FT Sementes foi importante para a entrada da Monsanto no segmento, dominado pela Embrapa com 70% do mercado em 1997, com proporções até superiores anteriormente.

Com a aquisição da FT a Monsanto teve acesso a farto material genético e resultados de pesquisa de adaptações para o Cerrado, algo que foi possível por se tratar de uma empresa privada. Assim, a Monsanto queimou etapas de décadas de pesquisas experimentais, que entre outras coisas dependem de ciclos de safras, colheitas e outros aspectos ligados à natureza e lançou a marca Monsoy. Fuck (2005) aponta que as aquisições na soja tiveram importância para a Monsanto, mas a mesma só conseguiu sucesso de tamanha envergadura devido à parceria negociada no final dos anos 1990, confirmada com a Embrapa no final da década, em 1999. A Embrapa, entrando em uma nova fase e desenvolvendo parcerias e a Monsanto introduzindo a soja RR e dominando o mercado, sucessivamente, sobretudo após a legalização dos transgênicos no Brasil em 2005. Essa parceria foi de suma importância para a Monsanto se desenvolver no Brasil e foi uma alternativa para a Embrapa conseguir acessar o mercado após as rápidas mudanças que ocorreram. A parceria é assunto que trataremos adiante, junto com a aquisição da Monsanto pela Bayer.

2.1.2 Aquisições da Du Pont.

A Du Pont teve trajetória nos setores químico e bélico, apresentando inúmeras aquisições em tais setores desde o final do século XX. No setor de sementes, a empresa fez aquisições de envergadura no setor de genética vegetal na década de 1980, sobretudo nos Estados Unidos (MOONEY, 1987). Porém, sua grande aquisição foi a da Pioneer na década de 1990. A Pioneer foi a líder nas vendas de sementes de milho híbrido no mundo, sendo a maior companhia de sementes a nível mundial durante maior parte de sua história e tinha importante participação no Brasil.⁵⁸Também atuando na soja, nos Estados Unidos, disputando a liderança no país, porém restrita ao clima temperado do Meio-Oeste como aponta Mooney (1987), não figurando no Brasil nunca figurando com relevância na participação de mercado.

Quando foi incorporada pela Du Pont, a Pioneer representou um grande salto para a companhia químico/farmacêutica no segmento agrícola devido ao tamanho da Pioneer com trajetória desde sua fundação no setor de sementes. Andrioli e Fuchs (2012) apontam que a Pioneer Hi-Bread, nome da mesma antes da incorporação à Du Pont, detinha 1,4 mil alianças de cooperação com institutos, universidades e empresas pelo mundo, maior rede já existente sobre melhoramento genético, que foi incorporada ao conglomerado Du Pont tornando-o o maior grupo de fornecimento de insumos agrícolas do mundo na maioria dos países onde atuava.

2.1.3 Aquisições da Dow

A Dow, assim como os demais conglomerados que incorporaram o setor de sementes, teve sua história ligada ao setor químico desde as últimas décadas do século XIX. Foi fundada no Michigan - cinturão industrial antigo (clássico) - e esteve atrelada ao fornecimento de produtos químicos industriais, embalagens e derivados sintéticos para as indústrias do cinturão dos Grandes Lagos. Com o passar dos anos, diversificou a produção com químicos agrícolas, cloro, fenol e magnésio, se espalhando por todas as regiões dos Estados Unidos nos pós Segunda Guerra, sendo uma das maiores indústrias químicas do mundo a partir dos anos 1950. Durante a Guerra do Vietnã, Andrioli e Fuchs (2012) apontam que a empresa foi grande fornecedora do Napalm, uma arma química (conjunto de líquidos inflamáveis à base de gasolina

⁵⁸ Sobre o mundo dados de Pioneer (2005). Brasil, ver quadros 6 e 7.

gelificada) para as Forças Armadas Americanas, assim com as já citadas Du Pont e Monsanto, que através da guerra ampliaram seus mercados⁵⁹.

As aquisições da Dow em sementes se deram quase que exclusivamente no segmento de milho. Nos Estados Unidos, as aquisições da Hylland, Mycogen, Grand Valley Híbridos, Duo Maize dentre outras, colocaram a Dow em relativa importância no segmento de setores de milho, fazendo frente à Du Pont e Monsanto que já controlavam o segmento de soja e algodão. No Brasil houve a aquisição da Empresa Brasileira de Sementes, Agromen, Híbridos Colorado, Dinamilho e Coodetec que regionalmente tinham uma participação de mercado significativa. A soma dessas aquisições fez com que a Dow também tivesse uma inserção no mercado brasileiro de sementes de milho, no caso da Coodetec, também passou a ter acesso a um importante banco de germoplasma, sendo que a empresa estadunidense tentou por inúmeras vezes realizar a aquisição, porém a Ocepar foi resistente inicialmente, aceitando o acordo em 2015.

Acerca deste acordo colhemos importantes informações com o Sr. Ivo Carraro⁶⁰, que esteve afrente da Coodetec durante mais de trinta anos. O mesmo salienta o interesse recorrente da Dow durante os anos 2000 e de que a decisão de venda se deu em virtude de “rearranjos” do mercado no período, como a iminente aquisição da Monsanto pela Bayer, já discutida na época e a possibilidade de fusão entre a Dow e a Du Pont, que depois se concretizou, formando a Corteva. A Ocepar no período via que a continuidade da Coodetec exigiria mais investimentos, com a possibilidade de limitar seus mercados. Houve também acordo da entidade acerca do fornecimento de insumos, possibilitando contratos de exclusividade com o que viria a ser futuramente a Corteva, com a Ocepar “poupando” os recursos em pesquisa e desenvolvimento de cultivares e ainda conseguindo contratos para compra de químicos e de sementes com vantagens. A aquisição da Coodetec oportunizou à Dow importante participação da empresa nos estados do sul do Brasil, sendo o maior feito no Brasil da companhia, antes da sua fusão com a Du Pont e formação da Corteva, assunto tratado em seção próxima deste trabalho.

2.1.4 A formação da Syngenta.

A Syngenta se originou no ano de 2000 e foi fruto de um processo de fusões e aquisições intenso que remonta a empresas que se originaram nos séculos XVIII na Suíça, ou

⁵⁹ <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/07/monsanto-e-dow-chemicals-sao-condenadas-por-agente-laranja-no-v-ictna.html>

⁶⁰ Entrevistas realizadas por videoconferências nos dias 18 de dezembro de 2020 e 29 de dezembro de 2020.

que passaram a serem controladas por capital suíço ao longo da história. A Ciba, Geigy, Sandoz e AstraZeneca (esta última com participação e capital britânico) passaram a terem controle acionário por um grupo financeiro mais homogêneo e uniram suas divisões de fornecimento de químicos para a agricultura e de biotecnologia, sendo que tiveram uma ampla trajetória no agro e no setor de sementes a nível mundial.

As companhias tiveram origem nos anos de 1758 no caso da Geigy, 1876 a Sandoz e 1884 a Ciba e encetaram no setor químico, com aquisições de empresas ligadas ao setor agrícola de origem como Agricultural Research Station em 1928, e a (ICI) Imperial Chemical Industries Ltd. que foi fundada em 1923 a partir da fusão entre Brunner e Mond. As empresas atuaram em paralelo em sua maior parte da história, com uma incursão para o setor de genética vegetal após os anos 1970. Em 1970 a Ciba e a Geigy, que atuavam no setor de sementes e químicos, se fundem, formando a Ciba-Geigy. Em 1970 adquirem a Funk Seeds International, sediada nos EUA, ganhando projeção no mercado americano de sementes, o principal do mundo também à época, implantando em 1980 uma unidade especial de biotecnologia no país, em 1995 a Ciba e Sandoz foram as primeiras empresas. A Sandoz entra para o mercado de sementes com a aquisição da Rogers Seed Co. também nos Estados Unidos e as europeias Northrup King em 1976, a Dutch Zaadunie-Group em 1980, além da empresa sueca de sementes Hilleleshög em 1989.

Em 1996 a Ciba-Geigy e a Sandoz se fundiram formando a Novartis e adquiriram a divisão agrícola da AstraZeneca, que se originou com a fusão das companhias farmacêuticas de mesmo nome, Astra e Zeneca. Pouco antes, a Zeneca havia adquirido a empresa holandesa Mogen e a alemã Merck, na época entre as maiores da Europa em melhoramento genético. Deste emaranhado surgiu a Syngenta no ano 2000, que influenciou no setor de sementes no Brasil devido a participação da Novartis e da Zeneca no mercado de sementes de milho híbrido, juntas tinham cerca de 15%, somada à participação em fungicidas, herbicidas, bactericidas e etc. além do sistema de TIS (Tratamento Industrial de Sementes), um dos mais eficientes devido às suas inovações de automatização que depois ficou conhecido como Seed Care⁶¹.

Conforme dados da ISF (International Seed Federation), o conglomerado, desde sua formação em 2000, sempre esteve entre as seis maiores empresas do setor. No ano de 2017 fez a aquisição da Nidera, uma empresa dos Países Baixos, mas com grande participação e em progressão na América do Sul que um ano antes, em 2016, havia sido vendida para a estatal

⁶¹ Os dados acerca das fusões e aquisições que deram origem ao conglomerado Syngenta são de Syngenta (2020), com complementações de Bandeira (2015) e Wilkinson e Castelli (2000).

chinesa Cofco International. A aquisição da Nidera possibilitou uma maior inserção da Syngenta no setor de sementes argentino e melhorou sua participação de mercado no Brasil, sobretudo na produção de soja do Sul do Brasil devido ao banco de germoplasma para estas latitudes da empresa adquirida. Em 2017, outra estatal chinesa, desta vez a ChemChina fez a aquisição da Syngenta por 47 bilhões de dólares, formando o terceiro maior conglomerado do setor, atrás de Corteva (fusão Du Pont e Dow) e Bayer CropScience (compra da Monsanto pela Bayer), processos estes que ocorreram no mesmo período e que trataremos adiante na seção de concentrações recentes.

2.2 ESTRATÉGIAS CORPORATIVAS NO SETOR

A moderna empresa comercial tomou o lugar dos mecanismos de mercado na coordenação das atividades da economia e na alocação dos seus recursos. Em diversos setores econômicos, a mão visível da gerência substituiu o que Adam Smith chamou de mão invisível das forças de mercado (CHANDLER, 1978, p. 1, tradução nossa).

Chandler (1998) definiu “estratégia” como a determinação de metas e objetivos básicos de longo prazo, bem como a adoção de cursos de ação e a alocação de recursos para a efetiva realização dessas metas. Chandler mostrou, em seu estudo sobre quatro grandes empresas americanas [incluindo a Du Pont que aparece em nossa pesquisa], que foram os mercados, os recursos disponíveis e as estratégias corporativas que efetivamente influenciaram a diversificação e as mudanças nas estruturas organizacionais ocorridas nessas companhias.

Rosemberg (2006), é guiado por linha neoschumpeteriana de análise do progresso técnico e evidencia a carência explicativa do modelo neoclássico de difusão tecnológica, explicitando a necessidade de incorporar novos elementos para o entendimento do processo de difusão, devido ao dinamismo deste processo na atualidade e as limitações históricas dos mecanismos que critica. Evidencia as características intrínsecas ao processo de difusão, o qual depende basicamente da interação entre a continuidade da atividade inventiva, o aperfeiçoamento das novas técnicas, o desenvolvimento de habilidades na fabricação e desenvolvimento de habilidades entre os usuários e aperfeiçoamento das velhas técnicas. Também fala das especificidades das instituições em cada país para que o processo ocorra e os ajustes necessários nas mesmas em uma fase que as inovações ocorrem em mercados oligopolizados.

Nesta seção analisaremos as estratégias das companhias, que se tornaram as atrizes principais neste mercado oligopolizado. Procuraremos abordar as mudanças gerenciais ocorridas ao longo dos anos, juntamente com a construção histórica das corporações. Também tentaremos damos subsídios para o entendimento das estratégias destas companhias ligadas ao processo de inovação tecnológica, que fez com que a Monsanto tivesse amplo sucesso nos últimos anos, liderando através da tecnologia e participando da maior operação financeira da história do setor, que foi sua venda para a Bayer.

2.2.1 Estratégia da Monsanto: dominando mercado pela inovação.

Fundada 1901 nos Estados Unidos, a Monsanto iniciou como uma indústria química produtora da Sacarina, um potente adoçante. Na década de 1920, diversificou sua produção com vanilina, ácido salicílico, aspirina e borracha. Pelaez e Poncet (2012) apontam a importância da estrutura multidivisional da mesma, que nas décadas de 1920 e 1930 possibilitou a atuação em vários tipos de produtos químicos atendendo a diferentes mercados, proliferando instalações. Na década de 1940, intensificou sua participação no ramo agroindustrial e se tornou uma importante fornecedora de agroquímicos para a agricultura estadunidense, junto à sua participação no fornecimento de químicos e derivados para as tropas aliadas na Segunda Guerra Mundial (1939-45). Rapidamente, o segmento agrícola se tornou majoritário, com a empresa expandindo-se sob forte financiamento estatal/militar e participação na Guerra do Vietnã nas décadas de 1960 e 1970. O Agente Laranja na Guerra do Vietnã, uma arma química de grande poder de destruição aos seres vivos e grande capacidade de desfolhamento de árvores, amplamente utilizada pelo exército norte-americano, empregava o princípio ativo 2-4-D produzido pela empresa e comercializado para a agricultura com intensidade enfraquecida. A empresa, se transformou em uma das maiores corporações no segmento de químicos agrícolas na década de 1970 e em 1976 lançou o Roundup, principal produto agroquímico da companhia⁶². (GUERRANTE, 2004); (CHRISTOFFOLI, 2009).

⁶² 2,4-D - Herbicida ácido diclorofenoxiacético, produzido durante o programa da guerra química e biológica no período da Segunda Grande Guerra (1939-1945) e também utilizado na guerra do Vietnã (1954-1975), fazendo parte, juntamente com o herbicida 2,4,5-T, de um composto conhecido como agente laranja, usado como desfolhante das florestas vietnamitas. Desde então, o 2,4-D vem sendo utilizado no controle seletivo de ervas daninhas e, no Brasil, foi registrado para ser aplicado às culturas de soja (em pré-plantio), milho, cana-de-açúcar, café, trigo, aveia, centeio, arroz e pastagem formada. (GUERRANTE, p. 231, 2011).

Identificamos na edificação da Monsanto as fases definidas por Chandler (1999) ao estudar a história empresarial do capitalismo americano⁶³. A primeira fase, que o autor chama de “acumulação de recursos”, se deu logo na primeira década de existência da empresa, que com um crescimento urbano, industrial, e modernização do campo acelerados, juntamente com a rede ferroviária consistente e em expansão, conseguiu ganhar mercados devido ao aumento da procura de seus produtos e da possibilidade de expansão geográfica em solo norte-americano. Também a facilidade que estes fatores lhes legavam para a obtenção das matérias-primas necessárias. Com menos de vinte anos de história a Monsanto era uma empresa de destaque no setor fármaco e químico-alimentar, liderando as vendas em adoçantes, por exemplo. Geograficamente, já atuava em quase todos os estados americanos, no Canadá e abriu em 1919 uma filial na Europa. Guerrante (2011) mostra que percebendo o excedente de fenol no mercado americano, a necessidade de escoar este produto e a conveniência de integrar a montante na produção da fenolftaleína, em 1920 a Monsanto fez a aquisição de 50% da R. Graesser, uma empresa química, líder no produto de fenol no mercado inglês. No pós Primeira Guerra a companhia aumentou seu tamanho e conseguiu atingir novos mercados e regiões, movimentos que exigiram reorganização administrativa e organizacional na sequência.

A segunda fase, que Chandler chama de “racionalização do uso de recursos”, no caso da Monsanto, ocorreu da década de 1930 até o fim da Segunda Guerra Mundial. Para o autor, é o momento que começa e se desenvolve integração vertical, com crescente movimento de “otimização de recursos”. Os custos das várias unidades deveriam ser reduzidos pela criação de uma estrutura funcional, com a definição de linhas de autoridade e de comunicação. Essa estrutura uniforme para a empresa carecia de estar ligada com as flutuações do mercado, possibilitando planejamento a longo prazo para evitar situações de risco. É o momento em que a ciência é aplicada com maior intensidade na produção e na gestão. A companhia, no período, realiza aquisições de empresas fornecedoras de suas matérias-primas e aumenta sua participação nos segmentos da indústria química, adentrando nos químicos agrícolas.

Guerrante (2011) fala que em 1929, houve a compra de duas plantas industriais norte-americanas da Rubber Service Laboratories, especializadas na produção de aditivos químicos empregados no processamento de borracha, o que permitiu à Monsanto passar a produzir aceleradores de polimerização e antioxidantes, entre outros aditivos. Neste mesmo ano, ainda

⁶³ Além do caso americano, conforme apontam Pelaez e Poncet (1999), o autor estudou o caso de diversas economias, com destaque para a do Reino Unido e da Alemanha. Nessa classificação utilizada, as fases se referem ao caso americano. O autor cita em seu trabalho outras companhias, inclusive mais antigas e com trajetórias tecnológicas e setores diferentes, oriundas já de meados do século XIX. A identificação e associação à Monsanto é nossa com base na pesquisa acerca da história da companhia.

que inserida em um momento econômico de crise mundial, em função da quebra da bolsa de Nova Iorque, a Monsanto adquiriu, também, a empresa norte-americana Merrimac Chemical Company, produtora de substâncias como os ácidos sulfúrico, nítrico, acético e muriático, portanto produtora dos mesmos produtos e/ou matérias-primas para a companhia. Em 1935, compra a Swann Corporation - empresa americana, líder mundial na produção de fósforo elementar, fortalecendo o fornecimento do produto para sua indústria química e abrindo caminho para a produção de fertilizantes fosfatados. Nesta fase, também fez a aquisição, em 1936, do laboratório americano Thomas and Hochwal fortalecendo a verticalização.

A terceira fase, chamada por Chandler de “expansão para novos mercados e produtos”, ocorre no pós Segunda Guerra Mundial até meados da década de 1970. Os acontecimentos da fase anterior levaram a aumento e otimização de vendas, compras, produção e distribuição. As diferenças de custo, entre as várias companhias, diminuíram e as margens de lucros rebaixaram. Passa a haver procura por produtos e mercados, intensificando o processo de diversificação. A Monsanto se expande internacionalmente após estar consolidada em território norte-americano, abre escritórios, fábricas e representações em todos os continentes, chegando ao Brasil no ano de 1953. A companhia ao se diversificar, envereda para os agroquímicos, área que viria a ser líder nas décadas seguintes. Em 1955, compra a petrolífera Lion Oil Company, para integração a montante, os produtos nitrogenados da Lion, derivados de petróleo, seriam empregados como matéria-prima na produção dos fertilizantes da Monsanto. Em 1969, faz a aquisição da Farmers Hybrid Companies, especializada na produção de híbridos de milho, primeira de uma série de aquisições no setor, com ganho de intensidade na fase seguinte.

A quarta fase inicia na década de 1970 e consolida-se na Monsanto na década de 1990. Seria a de “racionalização do uso de recursos em expansão”. Como os canais de autoridade e comunicação da estrutura funcional se mostraram inadequados para atender a complexidade de produtos e operações após a consolidação das fases anteriores, mudou-se para a estrutura divisional descentralizada, de que a General Motors e a Du Pont⁶⁴ foram pioneiras: cada principal linha de produtos veio a ser administrada por uma divisão autônoma e integrada, que computava com todas as funções imprescindíveis. Esta fase viu também nascer a preocupação pelo planejamento a longo prazo com base em P&D, pela avaliação do desempenho divisional e pela administração por objetivos. Entre os objetivos estavam os investimentos em inovação, em processos ou produtos. As inovações em produtos levaram ao desenvolvimento da soja RR,

⁶⁴ General Motors e Du Pont foram estudos de caso nos estudos de Chandler. Citaremos o caso da Du Pont, diretamente relacionada à nossa pesquisa na próxima seção que tratará das demais estratégias além da Monsanto.

projetado a partir de meados da década de 1980 e desenvolvido no início da década de 1990, lançado após a consumação da segurança jurídica que as normas de propriedade intelectual da OMC traziam para esse tipo de inovação. Guerrante (2011) mostra que a garantia de retornos financeiros fomentou a intensificação dos investimentos em P&D para o Projeto RR. O quadro abaixo evidencia importantes aquisições da Monsanto ao entrar na genética vegetal como setor preponderante.

Quadro 8– Algumas aquisições de grande relevância internacional da Monsanto na década de 1990.

1995	Aquisição de 49,9% das ações da Calgene, primeira empresa a comercializar transgênicos, produtora de sementes geneticamente modificadas de algodão e tomate.
1996	Aquisição da Asgrow Seed Co., produtora de sementes de soja e algodão resistentes ao <i>Roundup</i> . Incorporando tecnologia paralela antes de expirar a patente do herbicida.
1997	Acordo para a aquisição da Delta & Pine Land Co., empresa que disputava a liderança como produtora de sementes de algodão nos Estados Unidos.
1997	Aumento da participação acionária na Calgene para 54,6%. Aquisição importante para controlar os processos de inovação e fortalecer o intercâmbio de tecnológico. Na sequência, em 1998, o capital da empresa foi incorporado à Monsanto, mantendo a marca até meados dos anos 2000.
1997	Aquisição da Dekalb Genetics, empresa especializada no melhoramento genético de vegetais (soja, sorgo, girassol) e na produção de herbicidas seletivos e biopesticidas.
1998	Aquisição da divisão mundial de sementes da Cargill, uma das maiores empresas de sementes do mundo na época.
1998	Aquisição da unidade de produção de sementes da Anglo Dutch Unilever, principal fornecedora de sementes de trigo de inverno resistentes à geadas da Europa. Também com uma rede de empresas parceiras, subsidiárias, contratos e distribuição na América do Norte.

Fonte: Guerrante (2011).

As aquisições do **quadro 8** colocaram a Monsanto na vanguarda tecnológica e financeira do setor de biotecnologia aplicada à genética vegetal. Dentre as aquisições selecionadas e ilustradas no gráfico estão a incorporação da Calgene, que tinha importante acervo, memória de pesquisa e produtos em desenvolvimento. A empresa ganhou sucesso ao desenvolver o primeiro alimento que contém organismos geneticamente modificados nos Estados Unidos, um tomate que possui gene que retarda seu amadurecimento, aumentando o seu prazo de perecibilidade em vários dias. A aquisição da Cargill, já comentada antes no trabalho, deu escala e escopo para a companhia inserir suas inovações, levando adiante a estratégia de inserir a inovação incremental RR que a levaria a fazer venda casada entre agroquímico e semente, dominando o setor de sementes, mantendo a venda de químicos e conforme avançava a legislação das TRIPs da OMC havia retorno financeiro por venda e utilização de suas tecnologias.

A Monsanto deu um salto ao inovar e formar nova estrutura na empresa, relacionada às ciências da vida. Apostou no desenvolvimento de tecnologias atreladas às sementes, que

possibilitassem a venda de seus químicos e principalmente de ter retorno financeiro na comercialização, processo que falaremos adiante. A estratégia casa com a teoria de Chandler (1987) que diz que a estrutura deve acompanhar a estratégia e que sua complexidade provém da junção de diversas estratégias básicas; o crescimento da organização sem uma adequação estrutural pode resultar em ineficiência econômica e, portanto, novas estruturas devem ser pensadas e organizadas conforme surgirem necessidades administrativas e possibilidades de mercado, vislumbrando lucros futuros.

Pelaez e Poncet (2012) mostram que a Monsanto adquiriu outras empresas químicas, na estratégia de concentração horizontal (absorção de concorrentes) e vertical (aquisição de fornecedores). Porém, seu crescimento baseou-se intensivamente em P&D e inovações em produtos e processos em plásticos, fibras sintéticas, detergentes, silicões, fitossanitários e agroquímicos até a década de 1970. Após este período, enveredou para uma série de reorganizações internas culminando em quatro segmentos: *Agricultural Group* (agroquímicos e hormônios animais); o *Chemical Group* (produtos químicos); a Searle (medicamentos); e a Nutrasweet (aspartame). Essas reestruturações, ocorridas entre 1985 e 1993, centralizaram as competências da Monsanto em torno das atividades agroquímica, farmacêutica e química. Porém, a importância relativa da divisão de produtos químicos reduziu-se, passando de 60% das vendas, em 1985, a 47%, em 1993. Ao mesmo tempo, os produtos agroquímicos passaram de 17% a 25%, a produção de medicamentos de 4% a 19% e a de aspartame de 5% a 9%. O Roundup puxava as vendas entre os agroquímicos, que no final da década de 1990 estava com uma diferença maior frente aos farmacêuticos e químicos industriais, representando quase a metade das vendas (46%).

Descoberto no início dos anos 70 por J. Franz, o Roundup começou a ser comercializado em 1976, tornando-se rapidamente a principal fonte de receitas da Monsanto e o herbicida mais vendido no mundo. A estratégia de comercialização deste produto baseou-se na valorização e difusão de sua marca bem como na renovação de sua patente até o ano 2000, especialmente nos EUA. Foram justamente os lucros extraordinários obtidos com a comercialização deste produto que permitiram o financiamento do programa de engenharia genética da Monsanto. (PELAEZ; PONCET, p. 145, 2012).

Pelaez e Poncet (2012) apontam ainda, que a engenharia genética se transformou em um caminho para a Monsanto continuar em franco crescimento, principalmente após a queda nas vendas e nos lucros com seu produto secundário, o Aspartame, e com a iminente chegada da quebra de patente do Roundup no ano 2000. A engenharia genética passou a receber investimentos por parte da companhia já após o lançamento em 1976, com a consolidação do

Roundup na década de 1980 as reorganizações internas da companhia sempre levavam em consideração o papel da P&D para ativos futuros, portanto adotando uma estratégia de venda casada.

O Roundup constituiu-se no ponto de partida da Monsanto para atuar no campo da engenharia genética, através da criação de sementes resistentes ao herbicida. A trajetória adotada pelo Grupo partiu de uma atividade prudente de monitoramento dos conhecimentos existentes no campo da biologia molecular, nos anos setenta. Na década seguinte, o Grupo engajou-se progressivamente neste novo campo de conhecimento através de: acordos de cooperação com equipes de pesquisa de universidades; alianças com empresas especializadas em biotecnologia; e, finalmente, por meio da absorção de empresas produtoras de sementes. Essas iniciativas favoreceram a transferência de conhecimentos bem como o aprofundamento das pesquisas, permitindo o início do desenvolvimento industrial dos resultados. As integrações financeiras, por sua vez, possibilitaram intensificar o desenvolvimento industrial, além de abrir novas perspectivas de mercado ao Grupo. (PELAEZ; PONCET, p.p. 150-151, 2012).

Pelaez e Poncet (2012) apontam com base em relatórios da companhia que em agosto de 1997, os acionistas da Monsanto aprovaram a divisão do grupo em duas partes. Uma minoritária, denominada Solutia, mantendo as atividades do ramo químico e correspondendo a 17% da participação acionária do grupo. A outra, conservando o nome Monsanto, voltada à produção de agroquímicos, substâncias alimentares, medicamentos e principalmente, genética vegetal, representando 83 % do capital do grupo. Esta reorganização foi a mais relevante na história do conglomerado, com encaminhamentos no início dos anos 2000 dando participação cada vez maior à Monsanto, em grande medida devido à elevação de vendas e retorno em lucros dos produtos da Monsanto na área.

A corporação passou a adotar uma estratégia de inovações que lhes garantissem as vendas para o Roundup após o ano 2000, para tanto, o projeto da soja RR foi levado adiante. No ano de 1995 a soja RR passou a ser comercializada nos Estados Unidos. Basicamente, foi introduzido um gene que causava resistência para a planta ao herbicida. Esta inovação incremental tinha como objetivo precaver a companhia para o acontecimento de cinco anos depois, quando a patente do glifosato, princípio ativo do Roundup, iria expirar. Desta forma, a tecnologia provocou um aumento da utilização do Roundup no país, elevando as vendas em quase 20% nestes cinco anos. Também passou a ser introduzida as sementes com a tecnologia RR, patenteadas e com retorno em *royalties*, as taxas cobradas pela Monsanto na época são as mais baixas da história evidenciando que os *royalties* baratos eram uma das estratégias da companhia para inserir o produto no mercado, vislumbrando retornos futuros.

A soja RR dominou o mercado americano em oito anos. Na safra de 1995, apenas 11% dos produtores de soja americanos utilizaram a tecnologia, passando para 28% em 1996, 44%

em 1997, 69% em 1998 e 83% em 1999 (CIB, 2003). Moschini (2006) salienta que em 2003 a soja RR dominava 92% do mercado sendo que o restante se tratavam de nichos de mercado para cultivares convencionais ou de manejo orgânico.

Alfred Chandler (1998) coloca a estratégia empresarial como a união entre a aceção de objetivos de longo prazo vinculados a tomada de decisões com a obrigação de alocar recursos com foco em objetivos. Estes objetivos consistem em fatores que mobilizam grandes recursos com o alvo no retorno do investimento a longo prazo, como a aquisição de novas unidades de negócio, a expansão geográfica, ganhos de produção etc. No caso Monsanto, percebe-se que o foco foi no retorno dos investimentos em P&D com vultuosos lucros acrescidos, expansão geográfica e domínio do mercado através da tecnologia.

Porter (1998) apresenta o conceito de escopo em quatro dimensões que afetam a cadeia de valores: escopo de seguimento, escopo vertical, escopo geográfico e escopo de indústria. A Monsanto durante boa parte da história apostou em esforços no escopo de indústria e vertical. No escopo vertical por internalizar na empresa produção e processos que ocorriam com fornecedoras, sobretudo através de aquisições. Escopo de indústria por focar no setor químico e suas variantes. Para tirar vantagem competitiva com o Projeto RR a mesma passou a apostar com maior relevância no escopo geográfico e de segmento. O escopo geográfico foi uma aposta pois precisava de uma inovação com uma tecnologia que pudesse ser utilizada em quase todo o mundo, mesmo com as barreiras naturais que precisavam ser vencidas no caso das sementes, reforçando a importância da parceria com a Embrapa que salientaremos adiante. O escopo de segmento foi a aposta estratégica de produzir produtos que pudessem ser comercializados no mesmo segmento de produção, no caso, a aposta foi na venda casada entre a semente RR e a aplicação do glifosato (Roundup).

A mudança de escopo está diretamente relacionada com a mudança de enfoque realizada pela companhia após os adventos da engenharia genética na década de 1970, que levou a mesma a perceber a importância do setor sementeiro e criar o Projeto RR em 1990, com o desenvolvimento da tecnologia durante cinco anos até seu lançamento no mercado. Porter (1998b) diz que as estratégias de enfoque podem abranger mais de um segmento de mercado, geralmente envolvendo setores com forte inter-relação, abarcando uma estratégia de ganho de mercado através de inovações. No caso da Monsanto, a companhia focou no mercado de químicos e nas chamadas ciências da vida (biotecnologia), abrindo importante campo no setor e levando adiante uma estratégia ofensiva com inovação incremental em produto, no caso, a soja RR.

A década de 1990 marcou um período de amplo sucesso para a Monsanto. A empresa americana se consolidou como uma empresa com muitas inovações, que se integravam às novas formas de propriedade intelectual na agricultura com uma grande capacidade de entrada no mercado. No ano 2000 houve uma fusão do capital da Monsanto e Solutia com a companhia suíça Pharmácia. Esta fusão, em princípio parcial, acabou se intensificando nos anos seguintes, mas deu maior independência e financiamento para a Monsanto que com os bons resultados da soja RR acabou por ganhar protagonismo maior no grupo, que agora encontrava-se mais capitalizado. A Monsanto acabou por fazer, com a soja RR, uma inovação incremental que levou a firma a adotar uma estratégia de substituição de produto, comercializando um que estava inter-relacionado com o principal produto anterior que era o Roundup. No princípio vislumbrava em manter altas as vendas do Roundup e (GUERRANTE, 2011).

Na verdade, o grande estímulo à entrada da Monsanto no campo da engenharia genética foi o interesse da empresa em aumentar o espectro de utilização de seu produto, o herbicida Roundup, primeiro no ranking mundial de vendas desse tipo de agroquímico, e cuja patente estava em vias de expirar. A preocupação da empresa era a de que, uma vez que a tecnologia para a fabricação do Roundup caísse em domínio público, outras empresas do complexo agroquímico passariam a produzir a versão genérica do defensivo. (GUERRANTE, 2011, p. 151).

Guerrante (2011) diz ainda que a empresa sempre teve acesso a capital quando precisava para as inovações, em grande medida em virtude do ambiente criado em meados da década de 1990, tanto institucional como de reorganização produtiva, que corroborava para as atividades da empresa e facilitava com que conseguisse levar adiante seus projetos, tanto com financiamento privado, como estatal⁶⁵.

A Monsanto teve um grande período de *lobby* frente às agências reguladoras americanas na década de 1990, também frente à investida internacional na OMC, algo que não é irregular na legislação política estadunidense. Pelaez (2003) enfatiza essa relação de proximidade da companhia com o poder político estadunidense e também, conseqüentemente, com a representação frente às agências reguladoras para liberarem seus produtos. Perkins (2004) chama este processo de simbiose de “corporatocracia americana” em um sistema que a democracia enquanto ideal da constituição do país ficaria como uma utopia, com grandes empresas coordenando as políticas, o governo, política externa e a dinâmica das instituições de

⁶⁵ A autora se refere a financiamento no país de origem, no caso, Estados Unidos. Durante nossa pesquisa também levantamos dados acerca dos financiamentos do BNDES e observa-se que houveram empréstimos à companhia, porém eram para construção de armazéns, estrutura para produção de sementes e equipamentos diversos. Cabe salientar não estando diretamente ligados à P&D como na linha de raciocínio da autora e que eram para infraestrutura no Brasil.

estado como as agências reguladoras. O quadro abaixo mostra como a companhia teve o controle que lhes interessava nestes tipos de repartições do estado, que geralmente atendiam a interesses ligados ao capital financeiro, no caso, bancos financiadores da companhia e sócios de seus produtos que estavam sendo lançados.

Quadro 9– Relações da Monsanto com órgãos do governo americano no início dos anos 2000.

Agente	Cargos Ocupados
Linda J. Fisher	Ex-assistente administrativa da EPA, agora Vice-Presidente de Negócios Públicos e Governamentais da Monsanto.
Michael Friedman	Ex-membro da Comissão do FDA, agora Vice-Presidente de Atividades Clínicas da Searle, a divisão farmacêutica da Monsanto.
Marcia Hale	Ex-assistente do Presidente dos EUA e Diretora de Negócios Intergovernamentais, agora Diretora de Negócios Governamentais Internacionais da Monsanto.
Mickey Kantor	Ex-secretário de Comércio dos EUA e ex-representante de comércio dos EUA, agora membro do Conselho Diretor da Monsanto
William Ruckelshaus	Ex-diretor administrativo da EPA, agora membro do Conselho Diretor da Monsanto.
Lidia Watrud	Ex-pesquisadora de biotecnologia microbiana da Monsanto, agora no Laboratório de Efeitos Ambientais da EPA.
L.Val Giddings	Ex-controlador de biotecnologia e negociador de segurança biológica no USDA (United States Department of Agriculture), agora vice-presidente da Organização da Indústria de Biotecnologia – BIO.

Fonte: Pelaez (2003).

Wright *et al.* (2000) apontam a fusão como classificada em horizontal ou vertical. Horizontal acontece entre empresas que atuam com o mesmo tipo de bem ou serviço, geralmente ligadas a estratégias de concorrência e/ou domínio de mercado. Vertical ocorre entre empresa e uma de suas fornecedoras, visando, portanto, reorganização interna, diminuir custos ou formação de truste. Como vimos, a companhia atuou nos dois tipos de aquisições ao longo da história. No Brasil, a Monsanto teve uma grande investida na aquisição de empresas de sementes e de genética vegetal, como já demonstrado em quadros anteriores do trabalho, não estando essas relacionadas com as fusões de outrora levando em consideração a verticalidade ou a horizontalidade. Ela apostou em uma estratégia de eliminar concorrentes para o setor de sementes, mas principalmente para ter acesso ao mercado e acervo de produtos dessas empresas, no caso seriam as pesquisas e as cultivares. Se fossemos reconhecer a Monsanto enquanto uma companhia de sementes, pode-se dizer que atuou no sentido vertical e horizontal, mas cabe uma observação acerca da mudança de segmento da empresa, que tradicionalmente foi química e mudou para a engenharia genética e setor financeiro. O ocorrido chama a atenção pelo fato de não haver aquisições de grande relevância no setor químico o correlato no Brasil, mas a companhia inicia em nova fase, em uma ofensiva via Projeto RR como observa Guerrante (2011).

Rasmussen (1989) indica inúmeros fatores como estimuladores para o processo de F&A, dentre eles alguns que foram preponderantes na estratégia da Monsanto: (i) promover o aumento do *market share*; (ii) entrar em novos mercados ou ter acesso a novos canais de distribuição; (iii) obter novos produtos; (iv) reduzir o número de competidores e (v) capitalizar em razão de mudanças na política e nas regras. Este último, diretamente relacionado com o oportunismo da empresa em se enquadrar nos novos marcos de propriedade intelectual, ou agir para estimulá-los politicamente, ou ainda ter informações privilegiadas e conseguir desenvolver política interna de aquisição de empresas e investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A questão de ter acesso a canais de distribuição a companhia resolveu através de aquisições no Brasil, sendo que foi um dos motivos para que algumas empresas fossem adquiridas, como os casos da Agrocerec e da Agroeste, por exemplo, como cita Santini (2002). A obtenção de novos produtos também acontecia com algumas aquisições, pois havia interesse nas cultivares já desenvolvidas, o caso já citado da FT Sementes é um exemplo, embora houveram outros. Mas, havia uma situação *sui generis* no caso específico de promover o aumento do *market share*. O produto a ser incrementado no Brasil tratava-se de uma inovação, não existia essa tecnologia, era a introdução de um gene geneticamente modificado nas sementes, portanto, a comercialização de uma tecnologia. Para inserir em grande quantidade esse produto no mercado brasileiro, um mercado significativo a nível mundial, a Monsanto precisou se adaptar às condições endógenas e traçar uma nova *joint venture* ou parceria com uma empresa estatal, no caso, a Embrapa.

A Embrapa tinha uma participação de mercado de 70% nas cultivares de soja no Brasil, conforme já mostramos. Havia também uma diferença significativa entre o setor de sementes de milho (plantas alógamas), com o de sementes de soja (autógamas). No caso do milho, grande parte da inserção de mercado poderia ser feita via aquisições de pereira fechada, com portfólio e todos os híbridos ou linhagens desenvolvidas, algo que foi uma opção de outras companhias como a Dow e a Du Pont e veremos no próximo tópico. No caso das autógamas isso não era possível, seja pela concentração em torno da Embrapa com o processo de tropicalização e formação do Cenargem, que fazia com que a empresa estatal tivesse quase todas as cultivares adaptadas às condições brasileiras, ou pela questão dos custos em desenvolver novas cultivares e ter que esperar para lançar a tecnologia própria. O gene da soja RR estava pronto, só precisava ser inserido na cultivar através do método de pistola de genes (biolística)⁶⁶ e esperar em torno

⁶⁶ É um método de transferência direta de genes para dentro de uma célula através de uma pistola de ar comprimido. Esse método foi o utilizado para inserção de genes com características desejadas em seres vivos formando os

alguns anos para desenvolver uma cultivar própria não era a alternativa que traria retornos rápidos à inovação da Monsanto.

Neste contexto, na década de 1990 a Monsanto se viu obrigada a propor uma parceria à Embrapa, que por sua vez, não tinha uma linha de financiamento para levar adiante as pesquisas para o desenvolvimento de OGMs próprios, seja pela questão da falta de orçamento, ou pela dificuldade de pensar como uma empresa privada no longo prazo em busca de lucro como aponta Dall’Agnol (2017), inclusive, à época os transgênicos nem estavam liberados no Brasil, o primeiro contato da Monsanto com a Embrapa para o desenvolvimento da parceria ocorre no ano de 1996 quando negociava a aquisição da FT Sementes. Os transgênicos foram liberados no Brasil apenas em 2003, embora de forma experimental, porém, já eram cultivados em muitos lugares do País, como veremos adiante, se multiplicando rapidamente pelo território nacional utilizando as cultivares BRS da Embrapa.

Pelaez e Schmidt (2000) mostram a resistência que existiu no processo de liberação dos OGMs, assim como a aproximação gradual da Monsanto à Embrapa após fazer as primeiras aquisições no Brasil, anos de 1996 e 1997. O *lobby* da Monsanto pela liberação de seu produto, incentivo informal à desobediência civil no Rio Grande do Sul, que gerou uma série de eventos de contrabando de sementes e proliferação de áreas com plantio ilegal. Após a entrada das sementes OGM no País, a Monsanto passou a trabalhar safra após safra nos bastidores para a liberação de seu produto, pois, não havia como cobrar por sua tecnologia em caso de plantio de forma ilegal, apesar de que a companhia conseguia atingir um de seus objetivos que era aumentar as vendas do herbicida Roundup Ready.

Em 1997, a Embrapa e a Monsanto assinaram um contrato de colaboração técnica, o primeiro de uma série de outros que seriam assinados posteriormente, pelos termos do documento, a Embrapa, por intermédio de sua Unidade em Londrina, Paraná (Embrapa Soja), conduziria programas de cruzamentos e testes de campo. Foram utilizadas, nos cruzamentos, linhagens e cultivares geradas pela Embrapa, adaptadas às condições ecológicas brasileiras, e a linhagem 40-3-2, desenvolvida pela Monsanto, tolerante a herbicida, porém sem capacidade produtiva em climas quentes e latitudes baixas. A Embrapa detinha o conhecimento necessário à obtenção de cultivares de soja adaptadas aos trópicos e gerenciava sistema próprio de produção de sementes genéticas, pré-básicas e básicas. Isso era assertivo à Monsanto para o desenvolvimento de soja resistente a herbicida, que conforme apontava a Monsanto, reduzia

OGMs (organismos geneticamente modificados), era e continua sendo o principal método para a realização da transgenia. Ver Pinto (2009).

custos de produção, o que atende à demanda dos agricultores, devolvendo assim parte dos benefícios. (EMBRAPA, 1997)⁶⁷.

Pouco depois de haver a parceria com a Embrapa, a Monsanto lançou no mercado, no ano seguinte, algumas variedades da parceria, sob as siglas de variedades BRS/RR. Como apontado em Embrapa (2000), as cultivares BRS tinham aproximadamente a participação de metade do mercado e 70% das cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares em soja eram da companhia. Ao analisarmos cronologicamente, fica evidente a vantagem competitiva que o lançamento da soja RR deu à Monsanto, que lançou em 1998 a primeira tecnologia transgênica para a soja e só teve concorrência no ano de 2009 com o lançamento da Liberty Link.

Tabela 1– Cronologia da aprovação de OGM's no Brasil.

Ano	Milho	Soja	Algodão	Feijão	Eucalipto	Cana-de-açúcar
1998	-	1	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	1	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	3	-	-	-	-	-
2008	3	-	2	-	-	-
2009	5	1	3	-	-	-
2010	4	3	1	-	-	-
2011	3	-	-	1	-	-
2012	-	-	3	-	-	-
2013	1	-	-	-	-	-
2014	2	-	-	-	-	-
2015	13	4	-	-	1	-
2016	6	2	1	-	-	-
2017	4	3	2	-	-	1
2018	2	2	9	-	-	1
2019	3	1	11	-	-	1
2020	3	-	-	-	-	-
Total	64	17	23	1	1	3

Fonte: ISAAA. Disponível em: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/approvedeventsin/default.asp?CountryID=BR&Country=Brazil>. Acesso em 12 de maio de 2020. Elaborado pelo autor.

A tabela mostra o protagonismo das culturas de milho e soja na participação do mercado de tecnologias em sementes. A soja foi precursora deste processo e a vantagem

⁶⁷ Há informações sobre em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17913602/embrapa-e-monsanto-desenvolvem-soja-tolerante-a-herbicida>. Acesso em 8 de fevereiro de 2018.

competitiva conseguida pela Monsanto mostra a força de sua estratégia no setor, que por ser o único produto ofertado durante onze anos, não deu margem à concorrência e teve uma capacidade descomunal no setor em se adaptar às mudanças em marcos legais para o lançamento de novos produtos. Fica evidente o foco da companhia na soja, mas, cabe salientarmos que a mesma foi pioneira em outras culturas. No Brasil, lançou a tecnologia Bollgard, lançada pouco antes nos Estados Unidos e no Brasil em 2005, uma tecnologia que foi produzida para explorar o mercado produtor americano, muito maior que o brasileiro, porém subtropical de transição para o clima temperado, contando com parcerias via Embrapa e IAC para poder ser lançada no Brasil. No milho, lançou em 2007 a tecnologia Yield Gard, sendo acompanhada pelas concorrentes Syngenta com e Du Pont com suas inovações, estas duas que focavam neste produto, como veremos adiante.

Guerrante (2011) com base em Chandler (2005) coloca a Monsanto como uma *first mover*, ou seja, a primeira a entrar no mercado de sementes GMs e tirar vantagem considerável com uma inovação em produto. No entanto, segundo Chandler, essas empresas nem sempre são capazes de sozinhas, fundar uma indústria. Elas dependem de empresas de suporte, com acesso a mercados, matérias-primas e complementação de produtos e etc. com as quais estabelecem parcerias e alianças. Foi a estratégia da Monsanto, que estabeleceu *joint-ventures* com empresas especializadas em biotecnologia, fez aquisição de outras e no caso da Embrapa viabilizou parceria para tirar uma grande vantagem competitiva, inserindo seu produto no mercado e aproveitando-se da bagagem da empresa estatal em pesquisa e desenvolvimento para um mercado específico que era de seu interesse.

A Monsanto também teve parceria considerável com a FT Sementes. Houve aquisição da empresa, como já tínhamos analisado e o lançamento da marca Monsoy após esta operação, que substituiu a FT e depois aumentou vertiginosamente sua participação de mercado, sobretudo após o lançamento da soja RR. Dall’Agnol (2017) atenta para a forma de contrato, em que a FT deixaria de existir por um prazo determinado e depois poderia voltar às atividades, algo que aconteceu, pois em 2016, vinte anos após a incorporação à Monsanto a empresa ressurgiu lançando cultivares. O interstício da FT se deu por a mesma passar a ser Monsoy, com uma participação, embora pequena, que se mostrou uma boa iniciativa pelo fato de a nova companhia aumentar cerca de vinte vezes o seu tamanho nesses vinte anos em virtude das inúmeras outras aquisições e ganhos de mercado, até ser incorporada à Bayer. A saída de mercado da FT foi um dos estadunidenses para que houvesse a migração da participação de mercado, caso contrário o efeito da aquisição seria quase nulo. A FT passou as cultivares

desenvolvidas, memória de pesquisa, estrutura logística e de distribuição e o banco de germoplasma à Monsanto em 1996, porém Teresawa em meados de 2009 iniciou a montagem de um novo programa de melhoramento, organizou novo banco de germoplasma e em 2016 voltou ao mercado. A iniciativa visa atender aos produtores de regiões que acabam tendo à disposição sementes que não possuem a mesma qualidade que em regiões de grande desenvolvimento, como o caso de Goiás e Mato Grosso no caso tropical tem casos de inferioridade às sementes ofertadas no Sul do Brasil. A FT focou nesse mercado e em um marketing para atendê-lo, dando nomes às suas variedades de cidades, personagens de folclore, acidentes naturais e regiões dentro do Matopiba⁶⁸.

A parceria feita no final da década de 1990 com a Embrapa foi de extrema importância para a Monsanto, mas que também tinha como objetivo atenuar o cenário bastante irrequieto da época. Já havia plantações da soja transgênica “Maradona” da Monsanto que eram contrabandeadas da Argentina em boa parte do Sul do Brasil, sobretudo no Rio Grande do Sul e que a dispersão se dava de forma acelerada. O risco de disseminação de doenças e comprometimento fitossanitário para exportações do País, colocavam a Embrapa na incumbência de adentrar no campo da biotecnologia, mas especificamente transgênicos, pois identificava-se, por um lado uma mudança na base legal e de propriedade intelectual com a Lei de Proteção de Cultivares de 1997 e de outro o anseio, a demanda, por parte dos produtores e atender a isso foi desde o princípio uma política institucional embrapiana.

A Monsanto apresentava uma possibilidade para a Embrapa de inserir essa tecnologia promissora nas variedades BRS, que atendiam grande parte do mercado brasileiro, ganhando em experiência para o desenvolvimento de OGMs caso houvesse algum encaminhamento para isso via política pública, por outro lado, para a Monsanto, era a oportunidade de ganhar mercado em área tropical que era predominante na produção de soja no Brasil já na época, com um contrato para, futuramente, poder ter retornos em forma de *royalties*.

Peske (2020) aponta que a tecnologia desenvolvida pela Monsanto foi um salto qualitativo na produção, diminuindo as aplicações de agrotóxicos e consequentemente as horas de trabalho. Havia interesse da Monsanto em poder inserir a tecnologia em cultivares altamente produtivas, no caso, as de maior sucesso eram as BRS na maior parte do território brasileiro. Pesava o fato, para a parceria, de a Monsanto não ter empresas para fazer aquisições no Brasil e ter o retorno almejado devido ao protagonismo da Embrapa. O setor público era o carro chefe

⁶⁸ Para mais detalhes ver <https://sagrma.ma.gov.br/pesquisador-batiza-nova-variedade-de-soja-em-homenagem-a-cidade-de-balsas/>. Acesso em 12 de maio de 2020.

e para atingir o *know how* desejado, embora a aquisição da FT Sementes tenha dado um bom avanço para os anseios da companhia americana, era necessária e urgente que se fizesse as parcerias que surgiram. A Embrapa tinha e ainda tem, segundo o mesmo, décadas de pesquisa e desenvolvimento de cultivares já implantadas com sucesso no mercado sementeiro nacional, acabou que a Monsanto se aproveitou disso, mas trouxe intenso progresso técnico para a sojicultura nacional. O mesmo também aponta que a diminuição da participação da Embrapa no desenvolvimento de cultivares no decorrer dos anos 2000 aconteceu devido à empresas privadas conseguirem desenvolverem cultivarem em parcerias com as tecnologias das corporações estrangeiras e terem facilidade de contrato e de acessarem o mercado, segundo ele a Embrapa embora tenha tido sucesso com as fundações como a Pró-Sementes e principalmente a Meridional, ainda não consegue ter uma racionalidade eficiente para o mercado que se desenvolveu nas últimas décadas após a Lei de Proteção de Cultivares de 1997.

Dall’Agnol (2017) é enfático em dizer que não há correlação financeira possível para acompanhar os investimentos para o desenvolvimento das tecnologias OGM. Segundo o mesmo, no passado o desenvolvimento de cultivares se dava em um cenário de pacote aberto, onde havia ampla colaboração e os resultados eram aproveitados coletivamente. Os custos eram mais baixos embora se necessitasse de considerável investimento de recursos e de tempo para o desenvolvimento de cultivares. O cenário recente, pós década de 1990, é de custos elevados, com centenas de pesquisadores, com dezenas de milhões de dólares desenvolvendo um produto específico. O mesmo cita um exemplo da Monsanto nos anos 2000 com detalhes para embasar essa observação. Ao ser indagado sobre o cenário da Embrapa nos anos de 1990 para observar se não faltaram recursos para acompanhar o desenvolvimento técnico, diz que não via tamanhos problemas orçamentários e que na realidade mudou o paradigma das pesquisas, com a Embrapa se mantendo como referência no melhoramento genético para tropicalização, mas que a na etapa se dava em um contexto difícil de acompanhar, também que o desenvolvimento de cultivares e de biotecnologias se complementam e caberia aproveitar a aptidão para desenvolver e disponibilizar os produtos para a agricultura brasileira.

Levando em consideração a visão dos entrevistados, cabe ressaltar que é fato que a Monsanto logrou de grande êxito na parceria com a Embrapa e desenvolvimento de variedades BRS/RR. Ficará explícito na sequência do trabalho, após concluirmos as observações sobre as estratégias das companhias, o amplo ganho de mercado que teve a empresa, sem contar no fato que para além do setor de sementes, a Monsanto tinha interesse nas vendas do Roundup, que embora o glifosato não tivesse mais patente, a marca da Monsanto era a mais vendida que

utilizava o princípio ativo. Também trataremos adiante dos retornos financeiros que a Embrapa teve nessas parcerias e as necessidades de desenvolver alternativas junto às fundações.

2.2.2 Outras estratégias

A vantagem competitiva da Monsanto foi evidente ao lançar a RR, em pouco tempo a empresa chegou à 70% da participação de mercado, atingindo patamares superiores, conforme o seu produto se disseminava pelas lavouras brasileiras, algo tratado na próxima seção do trabalho. As outras companhias tiveram estratégias diferentes, seja pela não ruptura ao modelo tradicional de melhoramento genético em suas estratégias, que com a transgenia trouxe uma nova dinâmica na inovação em produtos dentro da cadeia produtiva, seja pelo atraso que se depararam quando a Monsanto lançou a RR na soja e ganhou mercados.

As corporações transnacionais que atuavam no setor não tiveram atraso no mercado de híbridos. O subsetor historicamente foi o mais desenvolvido do setor sementeiro, sendo que, por ter importante participação privada, foi anexado pelas demais companhias em processo de aquisição simples. O desenvolvimento das biotecnologias na milhocultura se deram em etapa posterior à sojicultura, mas com dez anos de diferença e não com tecnologia de uma única empresa como ocorreu no caso da oleaginosa (PESKE, 2020). Há diferenças entre as estratégias adotadas, que serão tratadas a grosso modo na sequência do trabalho para atingirmos o objetivo de darmos um panorama geral sobre as estratégias e participação dessas companhias no setor de sementes nacional.

As vendas mundiais da indústria de químicos agrícolas foram em torno de 61 bilhões de dólares em 2013, registrando um aumento de 140% em relação ao ano de 2000. No Brasil, embora não haja dados específicos para o universo do País, há elementos que mostram que o crescimento nacional acompanhou o mundial, havendo a possibilidade de ser sensivelmente superior ao do restante do mundo no período. (PELAEZ et al, 2015). Já o mercado mundial de sementes foi estimado em 45 bilhões de dólares em 2012, com uma taxa de crescimento da ordem de 80% desde 2005 (RAGONNAUD, 2013). No Brasil, estimava-se que no ano 2001 o mercado doméstico de sementes, envolvendo todas as culturas, era de 6 bilhões de reais e em 2018 atingiu 20 bilhões de reais (ABRASEM, 2019).

Diante do exposto, fica evidente a inter-relação entre o setor químico e o de genética vegetal. Como aponta Guerrante (2011) as corporações buscavam a liderança de mercado através da tecnologia, tendo como diferencial as inovações em biotecnologia sobretudo após a

década de 1990, mas o volume do comércio de químicos era um fator de grande interesse, inclusive a autora salienta que as vendas do Roundup eram o principal interesse para o desenvolvimento e implantação da soja RR. Wilkinson e Castelli (2000) identificam que na época havia o interesse na comercialização de sementes e retorno em *royalties*, discordando que o carro chefe seria a venda de químicos, embora fosse também um fator de grande interesse. Bandeira (2015) mostra a relação existente entre a venda de sementes e de químicos como complementares, apontando que os químicos eram também muito utilizados no tratamento industrial de sementes, portanto, estavam intrinsecamente ligados de tal forma que não era possível separar os setores após a onda de concentração empresarial via fusões e aquisições dos anos 2000.

A **tabela 2** mostra a participação das companhias no setor de químicos. Fica clara a relação entre as empresas que controlam a produção de tecnologias em sementes e o comércio de químicos. O período demonstrado, de 2000 até 2016, é o momento de afirmação das companhias no novo panorama após os anos 1990. Santilli (2006) fala que o período era de afirmação para as companhias, mas que vale ressaltar que a Monsanto havia dobrado sua participação em químicos, que em 1996 era de 4,8%, sendo que isso se devia ao aumento das vendas do herbicida da mesma, o Roundup, que tinham 21% na participação de mercado na categoria disseccantes⁶⁹ em 1996 e chegou a atingir 58% em 2005.

Tabela 2– Participação e mercado em químicos agrícolas no Brasil em anos selecionados.

	2000	2004	2005	2006	2007	2016
Syngenta	13,2%	15,7%	16,8%	17,6%	18,4%	19,5%
Bayer	20,3%	17,5%	15,0%	13,7%	13,6%	17,9%
Basf	15,4%	14,6%	13,4%	11,3%	11,4%	11,8%
Monsanto	5,8%	7,4%	7,5%	8,3%	8,6%	9,7%
Du Pont	6,0%	5,7%	6,6%	8,0%	7,2%	5,9%
Milenia	6,3%	5,6%	6,2%	6,6%	6,3%	6,1%*
FMC	5,8%	6,8%	4,9%	6,1%	6,2%	6,2%
Dow	3,8%	4,1%	5,1%	6,3%	6,0%	9,7%
Outras	23,4%	22,6%	24,5%	22,1%	22,3%	13,2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

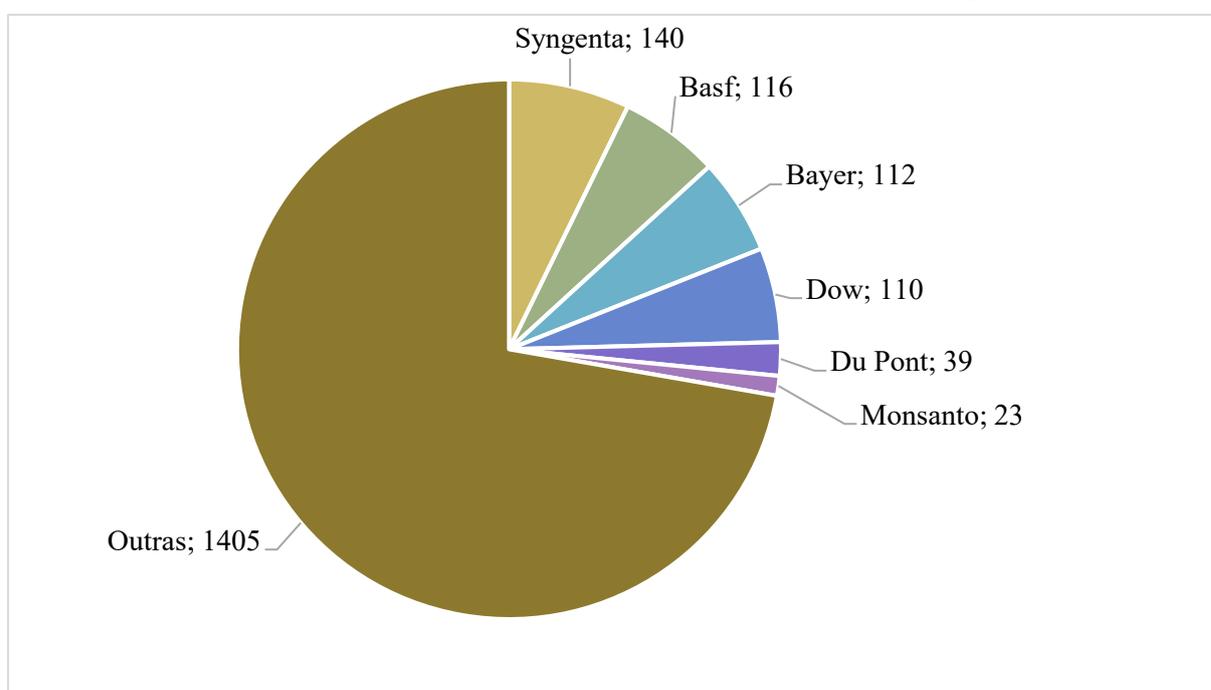
* A Milenia, empresa brasileira, foi vendida em 2014 para a empresa israelense Adama, que tinha 40% do seu capital sob controle da ChemChina. Em 2016 a ChemChina comprou integralmente a Adama. Fonte: Dados de 2000 e 2010 Sindag (2000) e Sindag (2010). Dados de 2004, 2005, 2006 e 2007 Ocepar (2008). Dados de 2016 Mizukawa (2016). Elaborado pelo autor.

⁶⁹ Os herbicidas se dividem na categoria disseccantes, folha larga e folha estreita. Os secantes são herbicidas utilizados para matar todos os tipos de plantas. Os de folha larga são para matar ervas daninhas olerícolas ou lenhosas. Os de folha estreita são para controle de gramíneas. Com o passar da utilização das sementes OGM com *traits* de resistência a herbicidas, os secantes passaram a serem mais utilizados que os demais.

A movimentação no setor de genética vegetal e de sementes tinha efeitos no setor de químicos, as estratégias das companhias para as áreas de sementes estavam intrinsecamente ligadas às vendas de fertilizantes, herbicidas, fungicidas, inseticidas e etc. e esses formam um mercado de grande valor, maior que o de sementes como, vimos anteriormente. Cabe destacar o fato de a biotecnologia estar inserindo esses produtos que citamos dentro das sementes, um exemplo é a soja RR que coloca a resistência ao herbicida como tecnologia embarcada na semente. A tecnologia Bt, inseriu a tecnologia de inseticida na semente, pois as rugas que eram uma praga que provocava perdas significativas na cultura de milho e que exigiam seguidas aplicações de tratamento, agora estavam também como tecnologia embarcada a partir da semente. Assim, as companhias que competiram com a Monsanto tiveram que se adaptar, durante a pesquisa identificamos que se originaram iniciativas diferentes.

O **gráfico 3** é eloquente em mostrar que apesar das vendas serem maiores em algumas companhias, o número de químicos registrados não é proporcional. Há um número muito menor de registros em comparativo com a participação de mercado, algo que se deve, em grande medida, às estratégias de venda casada, em que a semente induz à utilização de determinado produto químico, ou ainda, aos canais de distribuição que inserem o portfólio químico da companhia que já tem contrato para a venda das sementes.

Gráfico 3– Agrotóxicos liberados no Brasil até o fim de 2018 (quantidade por empresas).



Fonte: Atlas do Agronegócio de 2018. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/atlas_agro_final_06-09.pdf Acesso em 22 de março de 2019.

Importante salientar que após o período do gráfico, foram liberados inúmeros agrotóxicos no Brasil, num curto período de tempo, algo incomum e batendo recordes se analisarmos o histórico de liberação da Anvisa. Na nossa pesquisa não detalhamos os números para vermos se houve mudanças significativas nos números, mas estimamos que a quantidade de agrotóxicos liberados no Brasil aumentou quase 40% em dois anos. A tabela a seguir mostra a concentração da utilização de químicos agrícolas por cultura no Brasil no período de 2003 à 2010.

Tabela 3– Utilização de agrotóxicos por cultura no Brasil (2003-2010).

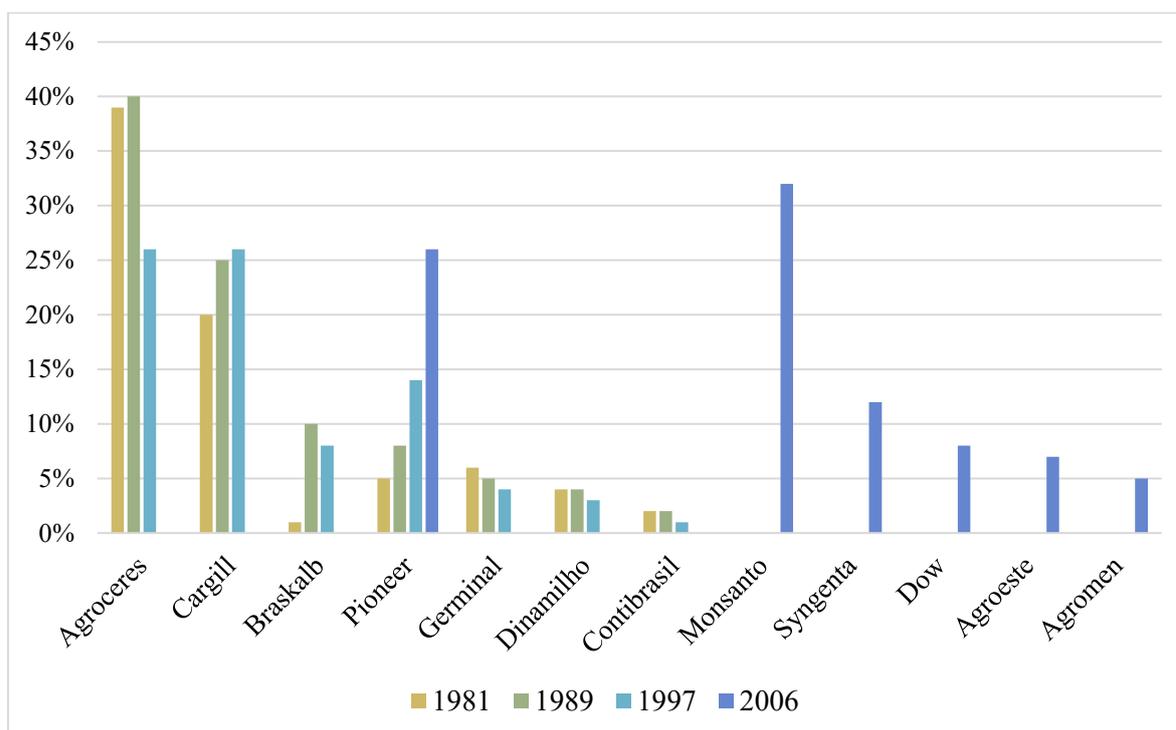
Cultura	2003	2004	2005	2006	2007	2010
Soja	41,6%	45%	44%	40,9%	43%	44,1%
Milho	13,9%	12,5%	2,1%	1,7%	13,6%	9,3%
Algodão	-	-	-	-	-	10,6%
Café	3,4%	3,3%	3,6%	3,9%	2,7%	3,85
Trigo	2,3%	3%	2,2%	1,9%	1,6%	-
Batata inglesa	2,2%	1,9%	1,9%	2,0%	1,4%	-
Arroz irrigado	2,1%	1,9%	1,7%	1,5%	1,8%	-
Feijão	2%	1,9%	1,6%	1,7%	1,8%	-
Cana-de-açúcar	-	-	-	-	-	9,6%
Outras culturas	9,3%	8,2%	11,1%	9,4%	9,3%	22,1%

Fonte: Sindag (2012) Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/cartilha-dados-sobre-agrotoxicos-mundo-brasil-maio-12.pdf> Acesso em 18 de maio de 2019.

Com base na **tabela 3** podemos observar que a soja é a grande protagonista na utilização de químicos agrícolas. Evidencia que a iniciativa da Monsanto em apostar na sojicultura não se deu ao acaso, pelo contrário, Peske (2020) aponta que somente uma planta autógama poderia garantir tamanho sucesso. Entre as autógamas as possibilidades eram a soja e o trigo, mas a soja possuía a possibilidade do desenvolvimento da transgênese, enquanto o trigo, ainda hoje, depende de melhoramento genético por mutagênese (melhoramento clássico). As plantas autógamas possuem a capacidade de incorporarem biotecnologias com maior assertividade e segurança, por fazerem autofecundação. As alógamas, como o milho, realizam polinização com cruzamento natural. Cabe destacar ainda, que o trigo possui três genomas, dificultando a decodificação para a inserção de genes com características desejadas para gerar um OGM.

O **gráfico 4** mostra a participação das empresas de sementes de milho no Brasil de 1981 até 2006. Mostra concentração, porém certa diversificação entre as multinacionais.

Gráfico 4– Principais empresas de semente de milho no Brasil (1981-2006).



Fonte: Dados 1981 e 1989 (ABRASEM, 1995). De 1997 (WILKINSON; CASTELLI, 2000) e de 2006 (OCEPAR, 2008). Elaborado pelo autor.

Podemos perceber no gráfico uma desnacionalização do setor de sementes de milho, embora houvesse participação estrangeira desde a década de 1980 com a Cargill e a Pioneer, duas empresas estadunidenses. Ao longo dos anos, houve uma mudança significativa, com uma diminuição no número de empresas. Vale lembrar que a Agroeste e a Agromen foram vendidas no ano de 2008 - ano da liberação dos milhos transgênicos no Brasil- para a Monsanto, ascendendo assim, ainda mais a concentração no setor.

O setor de sementes de milho foi uma estratégia para as demais companhias no setor de sementes, por vários motivos. No capítulo 4 trabalharemos as diferenças entre a produção de sementes de plantas autógamias e alógamas, no caso do milho, uma alógama, o sistema de verticalização, em que empresas fazem contratos para a reprodução das sementes genéticas, foi uma forma de companhias conseguirem competir com a Monsanto, pois a tecnologia transgênica no milho foi posterior e não havia uma participação tão grande de empresas privadas no início das aquisições. Assim, outras companhias entraram no mercado através de aquisições, lançando tecnologias logo após a liberação no Brasil do milho transgênico. Vale lembrar que empresas que deram origem à Syngenta foram pioneiras no lançamento do milho transgênico na década de 1990, sendo que outras companhias sempre tiveram grande participação neste mercado a nível mundial, sendo que no Brasil o mercado se equivale com a

soja, como mostra o **gráfico 1**. O exposto sobre o mercado de sementes de milho dará subsídio para o entendimento de algumas estratégias das companhias, que trataremos a seguir.

A Du Pont enquanto empresa tradicional do setor químico e militar passou pelas fases de Chandler que ressaltamos ao analisarmos as estratégias e construção histórica da Monsanto, embora não tenham seguido a mesma cronologia, tendo etapas anteriores ao caso da analisado, a Dow, igualmente, porém contemporânea às etapas do caso Monsanto. O próprio Chandler, estudou a Du Pont e sua estrutura multidivisional, que iniciou em meados da década de 1920, com a inserção de indústrias correlatas ao químico em suas atividades, o caso do setor sementeiro se dá após a Segunda Guerra Mundial, mas consolida-se com as parcerias e posterior aquisição da Pioneer, maior empresa de sementes do mundo e adquirida pela companhia no ano de 1999. A Dow focou mais no setor químico industrial e de derivados, lançando o seu primeiro inseticida agrícola em apenas em 1972, o Lorsban, que passou a disputar a liderança de mercado no segmento. Em 1989, na seara da Rodada Uruguai, faz uma série de *joint ventures* e aquisições, muitas no setor de sementes, criando uma potente divisão agrícola chamada Dow Elanco.

A Pioneer tem um protagonismo grande nas sementes de milho a nível mundial, isso fez com que a Du Pont conseguisse inserir em seu portfólio químicos e sementes ligados a esse cereal. Na soja, uma presença marcante na principal região produtora do mundo, região Meio-Oeste americano⁷⁰. O enveredamento da companhia [Du Pont] para o setor de sementes começa na década de 1980 quando há as primeiras mudanças nos Estados Unidos nos marcos regulatórios e o setor sementeiro, fortemente ligado ao químico, passa a ser estratégico para estratégias de inovação e vendas de agroquímicos. (MOONEY, 1987)

A Pioneer foi e continua sendo a marca forte do conglomerado, antes na Du Pont e agora na Corteva. O **gráfico 4** mostra que ela foi a única empresa a estar presente nas diferentes etapas do setor de sementes de milho no mercado nacional, mantendo mercado e aumentando participação quando o mesmo se mostrou ainda mais concentrado em torno da Monsanto e da Agroeste e Agromen, adquiridas pela mesma um ano depois, em 2007. Ela chegou ao Brasil na década de 1960, mas começou a se expandir apenas na década de 1990, tendo participação importante no setor de sementes de milho desde então. Nos Estados Unidos, desde a década de 1930 foi a líder de mercado em sementes de milho, lançando inclusive o primeiro híbrido

⁷⁰ Na época que o autor escreve, o protagonismo da região Meio-Oeste americano era muito maior. O Brasil ganhava vastas áreas e produtividade com o processo de tropicalização, mas a produção ainda era bem inferior à americana como mostra Federizzi (2005). Disponível em: <http://cdn.fee.tche.br/jornadas/2/E13-10.pdf> Acesso em 17 de outubro de 2017.

comercial na década de 1920, oscilando entre 40 e 60% da participação de mercado ao longo da história. Na soja, nos Estados Unidos, em 1991 assumiu a liderança do setor, mantendo a dianteira desde então na América do Norte. (CORTEVA, 2020). Porém, vale lembrarmos que foi no segmento de cultivares, pois a Monsanto obteve domínio com o lançamento da RR nas tecnologias embarcadas, como já comentamos.

Pioneer e a Du Pont viram a fusão em 1999 como uma necessidade. Por um lado, a Pioneer não conseguia competir no maior mercado, o americano, nas novas tecnologias transgênicas na soja, como fazia antes com igualdade nas cultivares, embora mantivesse importante participação neste segmento a existência do comércio biotecnológico alterava a ordem das coisas dentro da cadeia produtiva. No milho, tinha relativa liderança, mas havia uma grande elevação nos custos de pesquisa e necessitava-se de maior capital. A Du Pont, por outro lado, via o crescimento da Monsanto na divisão de herbicidas e maior sucesso tanto para o setor de sementes como o de químicos caso estivessem mais integrados.

A Dow teve um avanço pequeno, mas regular de 1996 até 2007, (vide **tabela 2**) em 2015 fez a aquisição da Coodetec e com maior inserção no setor de sementes elevou consideravelmente sua participação no setor químico de 2007 para 2016, saindo de 6% para 9,7% de participação. Conforme atenta Carraro (2020), a Dow vinha tentando fazer a aquisição da Coodetec desde 2008, quando realizaram intercâmbio tecnológico envolvendo além de melhoramento genético a venda de químicos no atacado às cooperativas via OCEPAR (Organização das Cooperativas do Paraná), a Dow, segundo o mesmo, tinha interesse crescente no acervo de germoplasma armazenado pela fundação cooperativista além da assistência técnica das cooperativas que dariam importante acesso aos produtores.

No setor sementeiro, conforme mostra o **gráfico 4**, a Dow surge com força no mercado do milho e lança uma das primeiras biotecnologias de alta performance na milhocultura juntamente com a Du Pont, em 2008, no caso a Power Core, resistente a insetos e rugas. Após vários anos de tentativas e tratativas, em 2015 a OCB (Organização das Cooperativas Brasileiras) juntamente com a OCEPAR, parte central na organização da Coodetec, aceitou a operação e extinguiu o setor de pesquisa⁷¹. Após a importante aquisição, a Dow passou a cogitar a união completa com a Du Pont, formando a Corteva, frente à compra da Monsanto pela Bayer, a consolidação da operação se deu em 2018. Para que a operação ocorresse o conglomerado teve que vender uma parte de seu segmento de sementes, desta forma, vendeu a Morgan Sementes - uma das empresas subsidiárias - para o CITIC, um fundo financeiro estatal chinês,

⁷¹ Essa operação será melhor detalhada em seção futura quando será discutida a experiência da Coodetec.

em uma operação de 1,1 bilhão de dólares, que lançou também estatal de biotecnologia Longping High-Tech nos países em que a Morgan atuava, inclusive no Brasil⁷².

A estratégia da Dow e da Du Pont de cooperação mútua se deu com força nos anos 2000 e ganhou impulso na década de 2010 quando a Bayer iniciou as negociações para a aquisição da Monsanto, que se consolidou no ano de 2017. Houve o condicionante do governo americano em autorizar a venda da Monsanto à Bayer somente em caso de possibilidade de formação da Corteva, sendo que o assunto foi tratado à época diretamente pelos líderes de Estado Barack Obama e Angela Merkel.

Basf e Bayer, duas empresas alemãs e controladas por capital alemão majoritariamente, passaram a investir no setor sementeiro apenas no final da década de 1990. Após ficar nítida a inter-relação entre os setores e a começarem a perder participação no setor químico, carro chefe de ambas as companhias. Antes disso, a Agr-Evo e a Aventis, empresas químicas com participação no setor de sementes e iniciativas no mercado de biotecnologias foram anexadas à Bayer por aquisição.

Perderam participação e passaram a recuperar após lançarem as suas tecnologias em soja no ano de 2009 no Brasil e em milho um ano antes. A Bayer optou por caminho semelhante ao da Monsanto, na realidade sendo uma imitação. Para o lançamento da soja RR no País, como vimos antes, a companhia americana buscou uma parceria de colaboração técnica para o desenvolvimento de cultivares adaptadas ao Brasil com a Embrapa.

Houve iniciativas de fusão entre as gigantes químicas alemãs. A primeira foi em 2002, com justificativa de que a formação da Syngenta formava uma concentração maior que as leis permitiam em muitos países do mundo, porém, não se configurou. Em 2008 essa ideia foi novamente discutida, acabou não se consolidando frente à oposição forte das concorrentes, sobretudo companhias americanas. Em 2016, quando a Bayer fazia a aquisição da Monsanto, parte das empresas e ativos da Bayer foram repassados à Basf. As duas companhias compartilham as patentes da tecnologia Liberty Link e Cultivance e possuem técnicas de manejo que um produto químico complementa o outro, porém produtos que se revezam entre suas marcas. (GASPARETTO, 2020).

A Bayer se transformou na maior empresa de biotecnologias de soja do mundo com a aquisição da Monsanto, em números de patentes registradas e de área de aplicação das mesmas,

⁷²Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Empresas-e-Negocios/noticia/2017/12/grupo-chines-compra-dow-sementes-por-r-11-bilhao.html>. Acesso em 11 de maio de 2020.

conforme os dados da ISF de 2015⁷³. A companhia extinguiu a marca Monsanto, em grande medida devido à rejeição social que passou a haver por ser alvo de ativistas, como evidencia Guerrante (2011). A Bayer passou a responder pelos processos antes destinados à Monsanto, em questões ambientais, de propriedade intelectual e etc. sendo punida em várias ocasiões em derrotas em tribunais⁷⁴. Também há crescentes tensões com outras companhias devido a algumas patentes serem questionadas pela questão dos prazos de validade⁷⁵. Em suma, a Bayer e a Basf são duas gigantes do setor químico com capital alemão, com muitas parcerias entre elas. A Bayer fez grandes aquisições envolvendo o setor estudado a nível mundial e parcerias no Brasil com a Embrapa para o desenvolvimento e lançamento de cultivares, algo que era feito anteriormente pela Basf, desde o início dos anos 2000. Os movimentos de aquisições das mesmas surgem para fazer frente à concentração de outras companhias, sendo que a compra da Monsanto foi no contexto de formação da Corteva. As companhias representam claramente as ações estratégicas do capital alemão dentro do setor.

A Syngenta não teve o atraso na entrada do setor de biotecnologias como as demais corporações, a mesma foi, inclusive pioneira em transgenia lançada no mercado em algumas culturas, como mostra o **quadro 10**. No grande processo de fusões e aquisições que ocorreu no fim da década de 1990 que deu origem à companhia ela acabou por absorver grande bagagem existente em suas antecessoras, desde o princípio participando da disputa tecnológica, financeira e de mercado de igual para igual com as demais, inclusive frente à Monsanto, exceto na soja.

Quadro 10– Empresas pioneiras no lançamento de OGMs no mercado.

Produto	Empresa de Origem	Empresa Destino	Características	Nome Comercial	Ano de aprovação
Milho	Ciba	Syngenta	Proteção contra insetos	Maximizer	1995
Milho	Mycogen	Monsanto	Proteção contra insetos	Nature Gard	1995
Milho	Sandoz/ Northrup	Syngenta	Proteção contra insetos	-	1995
Algodão	Calgene/ Rhône Poulenc	Monsanto	Resistência a herbicida	BXN Cotton	1995
Algodão	Monsanto		Proteção contra insetos	Bollgard	1995

⁷³ Os dados são anteriores à aquisição da Monsanto pela companhia alemã, são utilizados com caráter comparativo, no pressuposto que o quadro continua semelhante.

⁷⁴ Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/bayer-come%C3%A7a-a-sentir-o-peso-da-monsanto/a-45081313>. Acesso em 13 de maio de 2019.

⁷⁵ Disponível em: <https://alfonsin.com.br/soja-rr-gera-guerra-judicial-de-monsanto-e-dupont-nos-eua/>. Acesso em 13 de maio de 2019.

Algodão	Monsanto		Resistência a herbicida	Roundup Ready	1996
Batata	Monsanto		Proteção contra insetos	New Leaf	1995
Soja	Monsanto		Resistência a herbicida	Roundup Ready	1995
Tomate	Agritopa	Monsanto	Retarda alteração	-	1996
Tomate	Calgene	Monsanto	Retarda alteração	Flavr Savr	1994
Tomate	DNA Plant Technology	Monsanto	Retarda alteração	Endless Summer	1995
Tomate	Monsanto		Retarda alteração	-	1995
Tomate	Zeneca/ Peto Seed	Syngenta	Retarda alteração	-	1995

Fonte: Wilkinson e Castelli (2000).

A companhia após o “reordenamento”, com aquisições e desnacionalização de grande monta do início dos anos 2000, acabou por se manter com relativa importância na participação de mercado, que será assunto na próxima seção. Como estratégia, focou no milho, sendo que a primeira biotecnologia para a cultura foi feita por uma das empresas de sua origem, a Ciba, em 1995, lançada no Brasil apenas mais tarde, já com evolução no sistema tecnológico Viptera, em 2006 quando os transgênicos de milho foram liberados no País.

Procurando obter crescimento no mercado de sementes da América do Sul, em 2014 fez a aquisição da Nidera, que tinha atuação forte na Argentina e no Sul do Brasil na soja, produto que a empresa nunca conseguiu competir com a mesma vitalidade que no milho. Milho que foi a cultura que representou grande parte das vendas da companhia, com participação importante na venda de sementes, que manteve as vendas altas em químicos, como mostra a **tabela 2**. Já a **tabela 3** explica o porquê da sua tentativa de maior participação na soja no início dos anos 2000, por ser uma cultura que aumentou gradualmente a utilização de químicos.

Após surgir como uma gigante com as F&A que descrevemos, se mantendo depois, bastante competitiva, a Syngenta foi vendida para a estatal chinesa China National Chemical Corp (ChemChina), que além da liderança no gigante mercado doméstico chinês, controlava a Adama, maior fornecedor de fitossanitários genéricos da Europa. À época da aquisição, os chineses passaram a controlar os 7% do mercado mundial de sementes de alta tecnologia que a Syngenta detinha, atrás da Du Pont e da Monsanto, com 17% e 24%, respectivamente. No setor de químicos a Syngenta tinha 1/5 do mercado, sendo que no Brasil sua participação era de 19,5% como mostra a **tabela 2**.

Chama a atenção os questionamentos das demais companhias e governos da Europa e dos Estados Unidos acerca da aquisição chinesa. Também os questionamentos que surgiram depois, alegando que o valor da negociação seria muito alto, claro, foi estratégico para os

chineses. Veremos mais detalhes quando discutirmos a iniciativa chinesa no setor, no final do capítulo.

Com relação ao trigo, chama a atenção da empresa gaúcha Biotrigo. Historicamente a produção de trigo apresentou muitas particularidades no Brasil. De origem de climas mais frios, principalmente de temperado continental, o cereal teve difícil adaptação, sendo produzido com limitações visíveis na panificação e obrigando o País a importar seguidamente o produto. O desenvolvimento de sementes adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras moveram esforços do governo desde a Era Vargas, fazendo parte, inclusive, do Plano de Metas do governo JK devido a importância do produto. No sul, muitas cooperativas se articularam para elevar a produção, haja vista que o clima subtropical era menos diverso para os trigos e os solos vulcânicos jovens e com pouca composição de alumínio de algumas regiões, como Noroeste do Rio Grande do Sul, Oeste de Santa Catarina, Oeste e Sudoeste do Paraná. Porém a maior incubação de doenças dessa área mais quente dificulta não só a aplicação de trigos de zonas climáticas mais frias, mas a resistência necessária para a produção.

As carências nacionais na produção de trigo fizeram com que a produção de sementes do produto recebesse incentivo nas décadas de 1950 e 1960. Foram organizadas agências regionais para a produção de sementes, um embrião do que mais tarde viria a ser o PLANASEM. Contudo, foi com a Embrapa que a produção de sementes pôde aumentar e ter consequentemente ganhos de produtividade. A produção continuou limitada aos estados do Sul do Brasil. Com o Mercosul, houve crescentes importações de trigo da Argentina, fator que por um lado possibilitou engajamento comercial entre os países vizinhos, aliviando pressões de aumento de produtividade no Brasil, para descontentamento de alguns tricultores, apesar dos incentivos que continuaram. O desafio de se produzir trigo no Cerrado passou a ser superado, após ensaios experimentais recorrentes da Embrapa nas décadas de 1970 e 1980. A questão em si não é de produtividade, mas de resistência a doenças e estresse hídrico. Conforme Viecili (2017) em áreas irrigadas o trigo é mais produtivo no Cerrado que no sul do Brasil e com fator W satisfatório.

A Embrapa, que passou a centralizar as iniciativas anteriores em pesquisa e produção de sementes, acabou por atingir 70% do mercado em áreas plantadas na década de 1980. Na década de 1990 surgiram outras empresas no setor, de cunho cooperativista como a Coodetec e Fundacep, estatal (Iapar) e a privada como a OR Sementes, fundada em 1989 por Ottoni Rosa, ex-pesquisador e diretor da Embrapa. Desta forma, em 1997, quando da aprovação da Lei de

Cultivares no Brasil foi aprovada, os relatórios apontavam para a participação expressa na tabela 4 a seguir.

Tabela 4– Participação de empresas obtentoras de cultivares de trigo por participação em área plantada no Brasil (1997, 2007 e 2015).

Empresa	1997	2007	2015
Embrapa	42,4%	25,5%	16,3%
OR Melhoramento	19,9%	24,4%	8,7%
Coodetec	15,2%	22,3%	13,6%
Fundacep	13,8%	21,7%	10,2%
Iapar	8,3%	5,2%	2,8%
Biotrigo	-	-	47,6%
Outras	0,4%	0,9%	0,8%

Fonte: 1997 (APASSUL, 2010), 2007 (OCEPAR, 2008), 2015 (BIOTRIGO, 2017).

Um fator que influenciou as mudanças de participação de mercado de 1997 para as outras amostragens anuais, é de que até o ano 2000 não havia um controle de qualidade rigoroso da indústria moageira e de panificação. No ano citado, foram lançadas as primeiras normativas, que estimularam ao produtor um pagamento por qualidade. Desta forma, nas cerealistas, passou a ser pago conforme o Ph do produto, pois a indústria ao comprar passou a fazer tal exigência. Assim, trigo com maior potencial de panificação (qualidade para farinha) passou a ser destinado à panificação e o restante para farelo. Como essa exigência mexia com o preço na hora da entrega da safra, os produtores de trigo passaram a ser um mercado para sementes com maior qualidade e não apenas com ganho de produção.

A Embrapa passou a ter uma participação de mercado ainda menor, diminuindo em dez anos quase metade de sua participação em área plantada no Brasil, igualmente o Iapar, embora tivesse uma participação muito menor. Isso se deve, em grande medida, pelos fatores apontados por Gonçalves (2012) acerca do modelo de financiamento privado da produção, deixando a genética pública como marginal, com um estímulo à compra de sementes de genética privada em vendas futuras ou adiantamento de compra via financiamento de custeio. As instituições públicas de pesquisa tinham como foco o desenvolvimento de cultivares que pudessem produzir em diferentes regiões, havendo ganho de produtividade em volume, mas não atentava às novas exigências, nem tinha condições de investir nestas pesquisas que passaram a serem maiores que meramente o melhoramento genético para ganhos brutos de produção. No trigo, a Embrapa passou a diversificar mais tarde a produção de cultivares por finalidades, com a Fundação Meridional, que trataremos mais tarde.

Padilha (2019), mostra a relação próxima da triticultura com o cooperativismo no Sul do Brasil, a Fundacep (atual divisão de pesquisa da CCGL), fundação de pesquisa ligada às cooperativas do Rio Grande do Sul, conseguiu aumentar sua participação, em grande medida

pelo modelo de financiamento que citamos, mas também pela integração de sua forte indústria moageira aos novos padrões de controle de qualidade, que lhes facilitaram ofertar cultivares adaptadas à sua área de atuação após décadas de pesquisas experimentais. A Coodetec, por sua vez, além destes fatores desenvolveu um programa de controle de qualidade, com variedades com capacidade de produção com Ph panificável.

A OR melhoramento e sementes teve caminho similar, porém, sem intensificar o processo de diferenciação. Os filhos dos fundadores da empresa, após analisarem o mercado tritícola dos Estados Unidos e do Canadá, decidiram intensificar o processo de diferenciação⁷⁶. Nos países citados há uma rigorosa classificação entre os tipos de trigo, havendo uma integração na cadeia produtiva desde o melhoramento até a destinação industrial ou de alimentação animal. Estimulados em aprofundarem a diferenciação de produto no Brasil, os filhos do fundador da OR Sementes fundaram a Biotrigo, uma empresa que apostou forte na diferenciação desde o melhoramento.

A estratégia da Biotrigo consistiu em realizar a produção de cultivares de acordo com as exigências da demanda, objetivando atender nichos específicos para a indústria de derivados de trigo e inovar em alimentação animal, área pouco explorada até então. Conforme a Abitrigo (2018) 56% das cultivares semeadas no campo tem como destino a panificação, com outras 15% destinados para a fabricação de massas, 10% para produção de biscoito, 10% para uso doméstico e 9% para demais fins. Assim, a empresa tentou se adequar para produzir variedades e cultivares com as finalidades desejadas, não apenas focando no ganho de produção, embora esta continuou sendo um dos objetivos da mesma. A diferenciação, desta forma, foca também na qualidade do produto, pois quanto mais engajado nestas finalidades da produção, mais qualificado o produto será, como salienta o gerente comercial Lorenzo Mattioni Viecili⁷⁷

Para isso a Biotrigo precisou regionalizar a produção e se integrar ao sistema de coleta junto ao elo entre empresas cerealistas que captam a produção e a indústria moageira. Assim, a empresa passou a seguir os passos de: (i) conhecer a realidade do moinho da região, ofertando as cultivares indicadas geograficamente; (ii) escolher uma cultivar aprovada pelos moinhos pela sua qualidade e finalidade industrial (iii) dar assistência técnica, para que o manejo da cultivar seja feito de forma adequada durante a cultura e assim o produto da empresa não apresente defeitos.

⁷⁶ A Biotrigo surgiu de uma divisão societária da OR. Os dois filhos de Ottoni Rosa fizeram cursos e estudaram nos Estados Unidos, um é melhorista e desenvolveu estudos em fitotecnia, outro estudou qualidade industrial.

⁷⁷ O mesmo foi entrevistado na sede da empresa, em Passo Fundo, durante visita técnica realizada pela nossa pesquisa no dia 16 de outubro de 2017.

A Biotrigo lançou no mercado cultivares com diferenças de finalidade, cada uma com especificação de cor de farinha; força de glúten; estabilidade e absorção diferentes. Por exemplo, no uso da farinha para massas, a exigência do mercado é de uma farinha mais tenaz (relação de tenacidade e extensibilidade obtida através do teste de alveografia); para biscoito, mais extensível e, para panificação, é mais equilibrada. Assim a empresa transcendeu apenas a etapa do melhoramento genético, dando assistência ao tricultor para se enquadrar no mercado da indústria moageira que visa atender e assim escolher a cultivar, já que as cultivares são bem diferentes umas das outras, mas isso não quer dizer que se perde em qualidade, pois cada produto necessita de uma reologia⁷⁸ diferente de farinha para ser produzido. A empresa criou e aos poucos foi aumentando a sua divisão interna de engenharia de alimentos para otimização de qualidade industrial de suas cultivares, internamente testa e desenvolve pesquisas reológicas com as cultivares produtivas e aptas ao mercado, três anos antes de seu lançamento, através de sua padaria experimental.

Ao integrar o mercado regional em que o produtor está inserido, a Biotrigo se adaptou de forma muito mais eficaz que as outras empresas, tirando uma grande vantagem competitiva. A empresa também apostou em uma classificação dos moinhos, feita pelo seu departamento comercial, para assim atender as especificidades e estabelecer parcerias através da rastreabilidade da produção, ou seja, com o produtor entregando o trigo no moinho certo, melhorando a qualidade da matéria-prima do moinho, da farinha que é destinada à indústria e consequentemente melhorando os resultados da produção. Estas ações da Biotrigo revolucionaram sua participação de mercado, que em 2017 chegou a 71,9% de participação de mercado no Brasil, como veremos adiante.

2.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO 2

*

As mudanças ocorridas no setor e em seu marco de propriedade intelectual, culminou num amplo processo de aquisições por algumas empresas, geralmente ligadas ao setor químico e que já demonstravam interrelação com o setor sementeiro. Essas operações resultaram em um amplo processo de concentração do setor, com o Brasil tendo uma ampla desnacionalização,

⁷⁸ Reologia é o estudo do fluxo de matéria.

com as principais empresas do setor sendo vendidas para o capital estrangeiro e a genética pública sem preparo e política públicas para viver nesta nova dinâmica.

**

As corporações adotaram estratégias ao longo de suas trajetórias históricas ligadas à inovação, diversificação, escopo e dispersão geográfica. Na atuação intrínseca ao setor de sementes, as mesmas enveredaram para o setor após a década de 1970 e, depois dos acontecimentos da década de 1990, que alteraram os padrões da divisão internacional do trabalho de forma mais aguçada, enveredaram para concorrência com base na tecnologia, com estratégias específicas e no caso de atuação brasileira com encaminhamento para parcerias com instituições públicas de pesquisa. Outras aprimoraram suas práticas, com maior tecnificação dos processos produtivos e uma especialização ala Toyotismo em seu sistema produtivo.

As tecnologias implantadas na década de 1990 no setor se disseminaram com ampla velocidade em muitas áreas no mundo produtivo da agricultura. Um grande mecanismo financeiro em torno da produção ganhou corpo, com uma dinâmica de domínio nos territórios produtivos, ligando os detentores dessas tecnologias, em um mercado oligopolizado e em determinado período monopolizado, a uma série de mecanismos que garantiam a essas corporações direito sobre a renda da produção. O Brasil, entre os maiores produtores das culturas que tiveram essas tecnologias implantadas, acaba por ser um País que é useiro dessas tecnologias tirando delas vantagens na produção, porém, possui uma espécie de dependência e ao mesmo tempo paga taxas maiores que alguns vizinhos sul-americanos que não tiveram o mesmo sucesso na adaptação e desenvolvimento de cultivares, cruciais para a implantação dessas tecnologias e conseqüentemente para a produção com elas aplicadas.

3 MECANISMOS DE ACUMULAÇÃO FLEXÍVEL NO SETOR DE SEMENTES: AUMENTO DO COMÉRCIO DE SEMENTES TRANSGÊNICAS E O MECANISMO DE *ROYALTIES*.

Lênin (1982), com base nos atributos de Marx⁷⁹, já identificou a fase imperialista do capitalismo, em que a extração de valor de riqueza é tomada a força por nações centrais, pela guerra, pelo comércio ou pelo investimento. Com capitais se espalhando pelo mundo através de empréstimos e investimentos, observa-se que na fase oligopolista, ou, imperialista do capitalismo, esses capitais tendem a voltar para o centro do sistema como uma força centrífuga. O dinheiro tende a retornar acrescido de mais dinheiro, com lucros para o funcionamento dos mecanismos internacionais de capitais e seus interesses.

Wood (2014) ao analisar esse processo empregado na produção a nível internacional, identifica o que chamou de imperativos de mercado, que, entre outras consequências para a reprodução do capital, traz uma nova dinâmica de formas de propriedade para a reprodução e exploração capitalista.

Assim como o capital exerce sua dominação sobre o trabalho sem o poder coercitivo direto, porque os trabalhadores dependem do mercado e são obrigados a entrar nele para vender a sua força de trabalho, coisa análoga aconteceu no plano global, onde mais e mais partes do mundo foram submetidas a esses imperativos de mercado que as tornaram dependentes. (Wood, 2014, p. 9-10).

A produção é submetida a esses imperativos, especializada através da normatização dos territórios, a qual há importante contribuição de Santos (2014). O Estado tende a estar presente para possibilitar as formas de propriedade que melhor incutem a exploração financeira sobre a produção. Na dinâmica da acumulação flexível de capital, forças extraeconômicas também possuem um papel importante, embora seja a conjectura econômica a determinante, existe um papel central exercido pelos Estados Nacionais, para homogeneidade jurídica (segurança jurídica) e fluxo internacional adequado aos capitais e utilização e tais tecnologias.

[...] o capitalismo é único na sua capacidade de separar o poder econômico do extraeconômico e que isso, entre outras coisas, implica que o poder econômico do capital é capaz de ir além do controle de qualquer poder político ou militar existente ou concebível. Ao mesmo tempo, o poder econômico do capital não pode existir sem o apoio da força extraeconômica; e a força extraeconômica é hoje, tal como antes, oferecida primariamente pelo Estado” (Wood, 2014, p. 18).

⁷⁹ Lênin se baseou em muitos cientistas econômicos, alguns deles economistas burgueses, como John Atkinson Hobson. Houve também relevante contribuição de Rudolf Hilferding e o debate acerca do imperialismo feito pelo líder dos Bolcheviques com Rosa Luxemburgo.

As relações de propriedade acabam favorecendo a dinâmica de reprodução do capital. A dependência da produção com relação aos bancos é, portanto, consequência das relações de propriedade. Na forma de capital orgânico, o capital garante retorno para o proprietário via lucros de participação no desenvolvimento de tecnologias⁸⁰. Em suma, quando há a utilização de determinada tecnologia, uma parte do lucro da produção tem que ser repassado para os fundadores da inovação. Hilferding (1985) identificou já na primeira metade do século XX fluxo parecido com base no comércio internacional, o qual o mesmo chama de “lucros de fundação”. No caso do setor estudado, o capital fictício vai “embutido” em determinada tecnologia patenteadas, garantindo retorno do valor aplicado, uma espécie de tributo de fundação, um aprofundamento do lucro de fundação, anteriormente feito apenas em forma de títulos.

Se antes a propriedade surgia essencialmente da acumulação do lucro, agora a criação do capital fictício propicia a possibilidade do lucro de fundação. Com isso, o lucro é conduzido, na sua maior parte, às mãos de grandes potências monetárias concentradas, potências que são as únicas capazes de dar ao capital industrial a forma de capital fictício. Mas esse lucro não lhe afluí como os dividendos de acionista em forma de renda anual e fracionada, mas sim capitalizados como lucro de fundação, como uma grande quantia relativa e absoluta, que pode atuar imediatamente como novo capital em forma de dinheiro. Dessa maneira, cada nova empresa paga de antemão um tributo a seus fundadores que nada fizeram por ela que não precisam jamais ter alguma coisa haver com ela. Trata-se de um processo que concentra de novo grandes quantias de dinheiro nas mãos das grandes potências financeiras. (HILFERDING, 1985, p.145).

A parte citada é resultado de trabalho que Hilferding (1985) observava que as transformações do sistema de crédito promoveriam alterações profundas no processo de acumulação de capital. Assim, retomou a investigação de Marx sobre o dinheiro, preocupado em analisar qual a sua participação no sistema de crédito e a relação capital fictício/capital produtivo. Assim, como observara o autor, uma porção cada vez maior do capital da indústria/produção não pertence aos “produtores” ou industriais que o aplicam. Dispõem do capital somente mediante o banco, que perante eles representa o proprietário. O capital passa por uma metamorfose e no modo de capital orgânico, quem tem o direito de propriedade é o detentor do capital, independente de utiliza-o na produção, via de regra, uma parte da produção é destinada ao detentor deste capital fictício, que se transforma em um capital rendoso no processo produtivo. Ou seja, a aplicação da tecnologia garante retorno futuros devido a um rol envolvendo forma de propriedade, garantias legais dadas pelo Estado e retorno garantido no final da produção, com o lucro ampliado no capital produtivo. Esse processo se intensificou

⁸⁰ No capítulo 3 mostraremos com mais detalhes como se dá o desenvolvimento destas tecnologias e a comercialização das mesmas.

após o fim do acordo de Bretton Woods na década de 1970, com um processo de aumento da financeirização, como mostrado no capítulo anterior, as formas de propriedade no seio da OMC foram tecidas de acordo aos interesses do capital financeiro sobre a produção que aqui descrevemos.

Para que esse processo encontre ressalva na produção, é necessário que essas tecnologias sejam amplamente difundidas, para que todo, ou quase todo o processo produtivo esteja inserido nas mesmas engrenagens de captação de renda. Desta forma, a ampla difusão dos transgênicos pelo mundo foi condição necessária para o extenso processo de financeirização e de desenvolvimento produtivo de um capitalismo guiado pelas finanças. Para que a tecnologia seja difundida, é necessário que haja uma integração da produção com o mercado internacional, em uma produção globalizada, nos moldes que as telecomunicações nos possibilitam atualmente. Vieira Filho e Fishlow (2017) apontam que há um “mecanismo de autocontrole” para a difusão da tecnologia.

Depois de alcançar um nível adequado de modernização, novos ganhos dependem da expansão do mercado. O mecanismo de autocontrole não permite a ampliação da modernização prosseguir mais rapidamente do que a expansão do setor não agrícola. Assim, o comércio internacional é um fator decisivo. Pela exportação dos excedentes de produção, o mecanismo de autocontrole perde a sua função, uma vez que não ocorre a queda do preço do produto no mercado interno. Porém, com a entrada de mais exportadores, a diminuição dos preços internacionais pode desencorajar a adoção contínua de tecnologia no futuro. (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017, p.43).

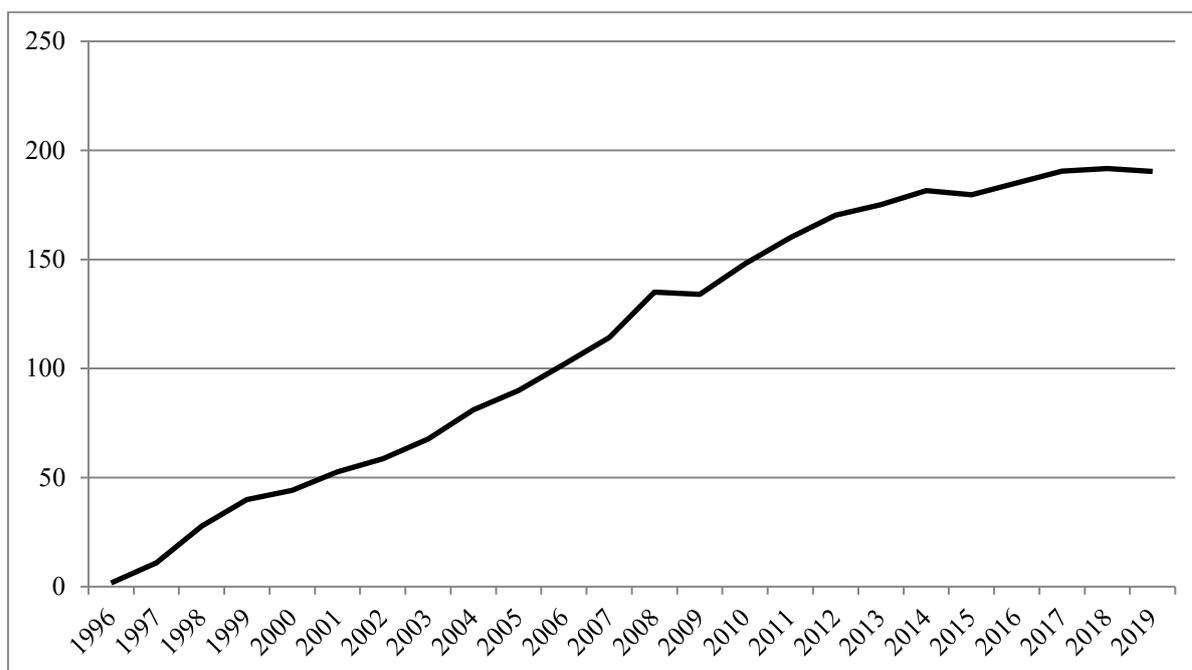
Algumas culturas tiveram uma ampla expansão nas últimas décadas, sendo pontas de lança na introdução e no desenvolvimento de culturas com essas novas tecnologias, neste capítulo abordaremos quais são as culturas e suas dimensões. Em suma, para pegarmos o exemplo da soja, após importante trabalho do Brasil, com forte presença do Estado e forjando assim as suas vantagens competitivas no desenvolvimento do setor, houve uma proliferação da soja no território brasileiro e via de regra as tecnologias OGMs patenteadas sob a égide das TRIPS da OMC. Sobre a ampla difusão da soja no território brasileiro e os fatores para tal, há importantes contribuições em Dall’Agnoll (2017), Cunha (2020), e Caruso (2000).

Quando analisamos a difusão dos transgênicos no mundo, observamos que foi um processo acelerado, de tecnologias que não tivera empecilhos para se disseminarem pelos principais países produtores e nas principais culturas do mundo. Observando a questão cronológica, é evidente a correlação com os novos marcos de propriedade intelectual aprovados e discutidos ao longo do capítulo 1, juntamente com a ofensiva sob empresas que tinham as

atividades neste setor, mostrando que o mesmo é engrenagem importante no processo de acumulação que descrevemos rapidamente no início desta seção.

Desde o final da década de 1990, observa-se um crescimento constante no aumento da utilização de sementes transgênicas, chegando a atingir a maioria das culturas - em área plantada - onde os transgênicos foram liberados, algo que veremos um pouco mais adiante. O **gráfico 05** mostra a evolução global em área de 1996 até 2019.

Gráfico 5- Transgênicos no Mundo (milhões de hectares).



Fonte: ISAAA, 2017. Elaborado pelo autor.

É possível observar que o aumento foi acentuado, iniciou com a liberalização nos Estados Unidos em 1996, maior mercado de sementes, depois passou a ser legalizado em vários outros países, no Brasil foi em 2005 com a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/05). Porém, havia plantio anterior, já em meados da década de 1990 por contrabando de soja da Argentina, país que teve a liberalização em 1999, mas também com plantios irregulares anteriormente. (HERBELÊ, 2000).

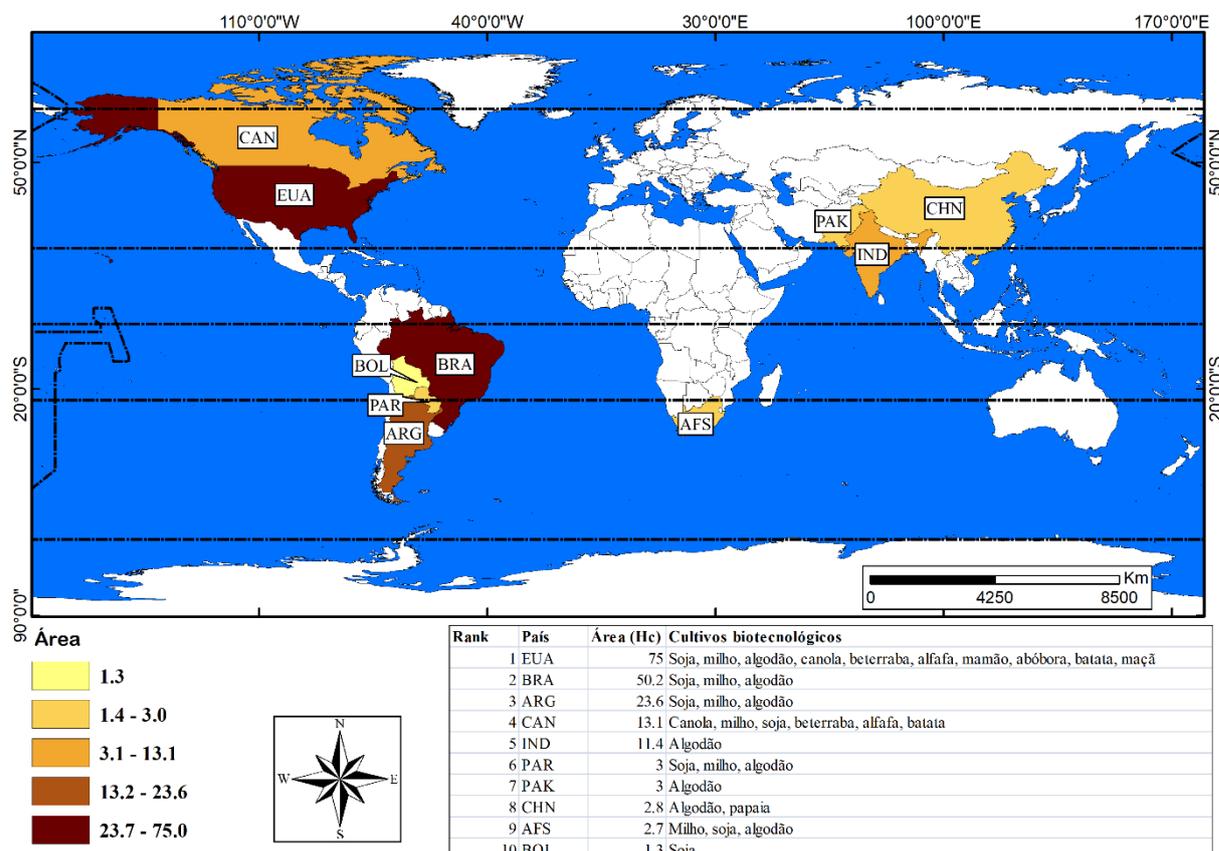
O papel dos Estados Unidos nesta grande expansão é notório por ser sede das corporações que lançaram boa parte das inovações em biotecnologia ligadas à agricultura. O mercado americano de sementes tem características diferentes do também bem desenvolvido mercado europeu, que é mais resistente a aceitar transgênicos para a alimentação humana e até mesmo animal, algo que discutiremos no final deste capítulo. Essas características fizeram com que os Estados Unidos, entre os países desenvolvidos, tivessem grande protagonismo no

tamanho de seu setor de sementes e de adoção de biotecnologias, levando em consideração, claro, as dimensões territoriais.

O Brasil já em meados da década de 1990 e início dos anos 2000 era o quarto maior mercado de sementes do mundo (BANDEIRA, 2015), algo que, obviamente, colocava o País como uma área de interesse de diversas companhias, devido ao tamanho das áreas agricultáveis e ao tamanho do mercado doméstico. A importância do setor para o Brasil e para o mundo colocaram-no na seara geopolítica que discutimos no capítulo 1, acerca de desdobramentos entre a mudança nos marcos regulatórios assegurando a “segurança jurídica” exigida pelos países centrais para que assim dirigissem seus investimentos para regiões subdesenvolvidas do globo. Em suma, é importante ressaltar que o Brasil já possuía um setor de cultivares bastante desenvolvido, sendo que a adoção do novo marco regulatório sem maiores exigências e políticas públicas pertinentes fizeram com que o setor biotecnológico fosse dominado rapidamente, em um setor já aplicado, com domínio estrangeiro e com maior pagamento de *royalties* que no de cultivares.

O **mapa 1** mostra a concentração da produção com material GM no mundo, destaca a concentração nos Estados Unidos e no Brasil. Grandes mercados agrícolas e como mostrado, centros de grandes mercados de sementes a nível mundial.

Mapa 1- Transgênicos no Mundo em milhões de hectares em 2019.



Fonte: ISAAA, 2019. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Do ponto de vista cronológico, observa-se que o Brasil teve a maior variação proporcional no incremento de áreas plantadas com material OGM, sendo que em números absolutos, também teve aumento considerável vide **tabela 6**. Vale lembrar que a soja é o principal vetor de produtos biotecnológicos no Brasil, devido à maior participação se comparada aos Estados Unidos, que detém de maior área de OGMs, mas com uma participação em soja de 45%, enquanto no Brasil é de 67% do total da participação da cultura na área plantada de transgênicos como mostra a **tabela 5**.

Tabela 5- Participação dos OGMs por cultura e nos principais países produtores em 2018 (percentual de área).

Cultura	Milhões de Hectares/Mundo	Mundo %	Estados Unidos	Brasil	Argentina	Canadá	Índia
Soja	90,4	49,6%	45%	67%	76,5%	19%	-
Milho	59,7	31,4%	45%	31%	22%	13,5%	-
Algodão	24,21	12,8%	6%	2%	1,5%	-	100%
Canola	10,2	5,4%	-	-	-	67,5%	-
Alfafa	-*	-*	1,6%	-	-	-	-
Outras	1,3	0,8%	2,4%	-	-	-	-

*Alfafa entra na classificação outras culturas, por não haver maior detalhamento dos dados.

Fonte:

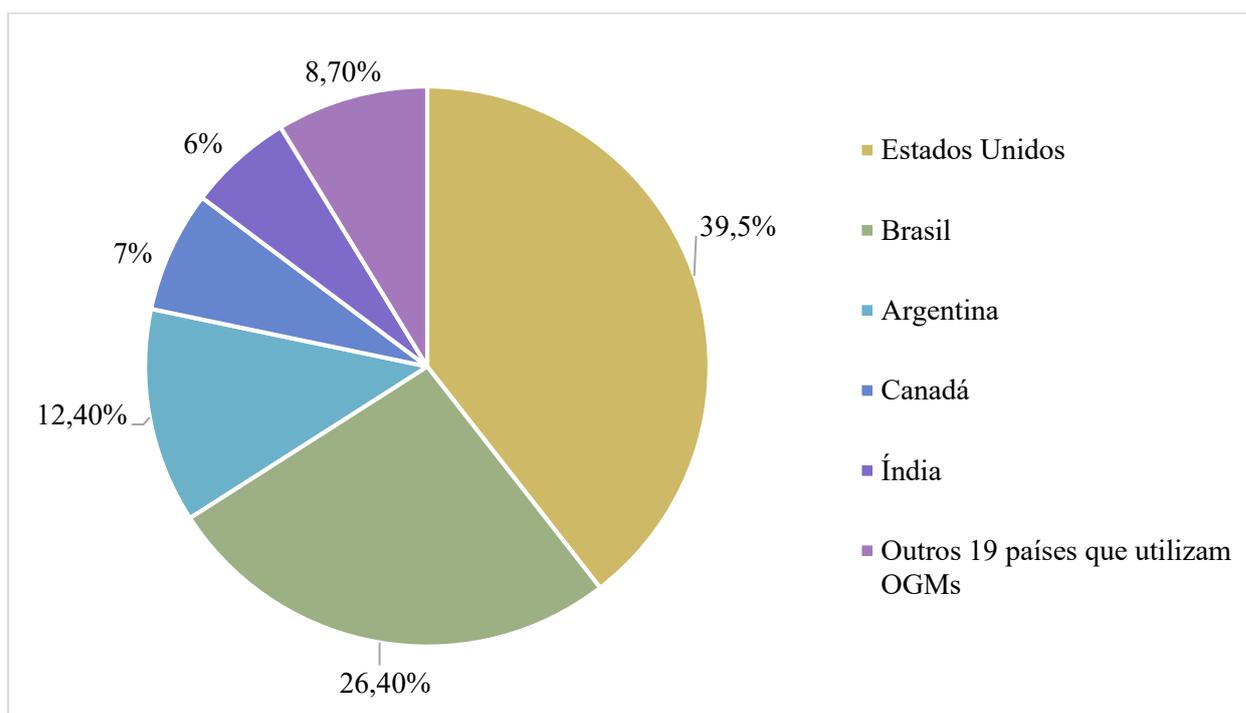
A **tabela 5** mostra que a soja tem uma participação expressiva no Brasil e na Argentina, representando 76,5% da área plantada de OGMs na nação sul-americana, seguida por milho com 22% e algodão com 1,5%. No Brasil, a soja também tem destaque, como já falamos, as outras áreas de OGM são o milho com 31% e o algodão com 2%. A tabela mostra que a expansão e a estratégia de inserção da Monsanto no Mercosul não se deram ao acaso, pois os dois países representam a maior fatia do mercado de biotecnologias em soja a nível mundial, maior inclusive, que o americano se somadas juntas, sem contar o Paraguai que tem uma participação muito menor, mas é a sexta maior área de OGMs do mundo como mostra o **mapa 1**.

Os Estados Unidos é o maior mercado em termos gerais e embora tenha importante participação na soja que é o maior mercado de OGMs com 49,6% da área global, o montante fica em 45% de sua área, tendo participação igualitária no milho, também com 45% e há 6% de algodão, 1,6% de alfafa e outros 2,4% e outras culturas. O Canadá, quarta maior área mundial, tem uma produção predominante na canola, representando 67,5% de sua área, com soja e milho ocupando o restante da área com 19% e 13,5% respectivamente. A Índia é a quinta maior área global e tem a característica peculiar de 100% de sua área ser destinada ao plantio de algodão, tradicional cultura do país asiático. Em grande medida essa característica decorre devido ao fato de a liberação na Índia ocorrer para fins não alimentícios, com resistências e ressalvas para

alimentação humana e animal, somado ao fato de a Índia desenvolver as forças produtivas ligadas ao setor ao longo do século XX e ser uma das maiores produtoras mundiais da fibra.

No **gráfico 6** podemos observar os principais países em área de OGMs no nível mundial. Podemos ver, em percentual, a elevada participação brasileira e estadunidense, seguida da Argentina que ressalta a importância do Mercosul para o setor.

Gráfico 6- Participação dos países na área de transgênicos no mundo em 2019.



Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4448754/mod_resource/content/1/15306214042018-07-03-ISAAA-Resumo-Executivo%20%281%29.pdf. Acesso em 20 de fevereiro de 2021. Elaborado pelo autor.

O **gráfico 6** mostra que a especialização produtiva com OGMs não é uniforme a nível mundial, com evidente protagonismo de alguns países, que são também detentores de grande área territorial e consequentemente agricultável. Na evolução entre os países, a **tabela 6** evidencia a posição do Brasil, que teve a maior evolução absoluta no período de 2005 a 2019.

Tabela 6 - Área de Transgênicos por País (variação 2005-2019)

País	2005	% global	2016	% global	+/-	Var. %	2019	+/-	Var. %
EUA	70,9	39	72,9	39	2,0	3%	71,5	-1,4	-1,9%
Brasil	44,2	25	49,1	27	4,9	11%	52,8	3,7	7,5%
Argentina	24,5	14	23,8	13	-0,7	-3%	24,0	0,2	0,8%
Canadá	11	6	11,6	6	0,6	5%	12,5	0,9	7,7%
Índia	11,6	6	10,8	6	-0,8	-7%	11,9	1,1	10,1%

Paraguai	3,6	2	3,6	2	0	0%	4,1	0,5	13,8%
Paquistão	2,9	2	2,9	2	0	0%	2,5	-0,4	-13,7%
China	3,7	2	2,8	2	-0,9	-24%	3,2	0,4	14,2%
África do Sul	2,3	1	2,7	1	0,4	17%	2,7	0	0%
Uruguai	1,4	1	1,3	1	-0,1	-7%	1,2	-0,2	-15,3%

Fonte: ISAAA (2015)

Além da maior evolução absoluta o Brasil foi representativo de modo proporcional, tendo elevação de 11% na área entre 2005 e 2016, com sequência de aumento entre 2016 e 2019 de 7,5% da área, que era de 44,2 milhões de hectares em 2005 e atingiu 52,8 milhões de hectares em 2019. Os Estados Unidos, apresentou diminuição de 1,9% entre 2016 e 2019, após evolução de 3% entre 2005 e 2016, sendo que já ocupava a primeira posição global no ano de 2005 pelo pioneirismo e outras características já citadas. Fora a evolução destas principais áreas, verifica-se estabilidade na Argentina e ganhos consideráveis na Índia, Paraguai e Canadá, porém, com áreas bem menores que Estados Unidos, Brasil e Argentina.

A inserção dos transgênicos nas lavouras mundo afora foram expressivas em alguns países, mas não representam com clareza o domínio da cadeia de produção dessas tecnologias, concentradas em países que não possuem necessariamente grandes áreas agricultáveis. No ano de 2019, 52.8 milhões de hectares com OGMs foram cultivados no Brasil, um crescimento de 1,6 milhão de hectares, algo em torno de (3%) para 2018. Os Estados Unidos, permaneceram em primeiro lugar (71.5 milhões de hectares), e depois do Brasil vieram a Argentina (24 milhões de hectares), o Canadá (12.5 milhões de hectares) e a Índia (11.9 milhões de hectares). Porém a **tabela 7** mostra que o fluxo de liberações destes OGMs não segue esta ordem, como podemos observar abaixo.

Tabela 7 - Aprovações de OGMs por países e finalidades (2019).

Ranking	País	Número de Aprovações			
		Alimento	Ração	Cultivo	Total
1	Japão	295	197	154	646
2	Estados Unidos	185	179	175	539
3	Canadá	141	136	142	419
4	Coreia do Sul	148	140	0	288
5	União Europeia	97	97	10	204
6	Brasil	76	76	76	228
7	México	170	5	15	190
8	Filipinas	88	87	13	188
9	Argentina	61	60	60	181

10	Austrália	112	15	48	175
11	Outros	622	346	107	1075
	Total	1.995	1.338	800	4.133

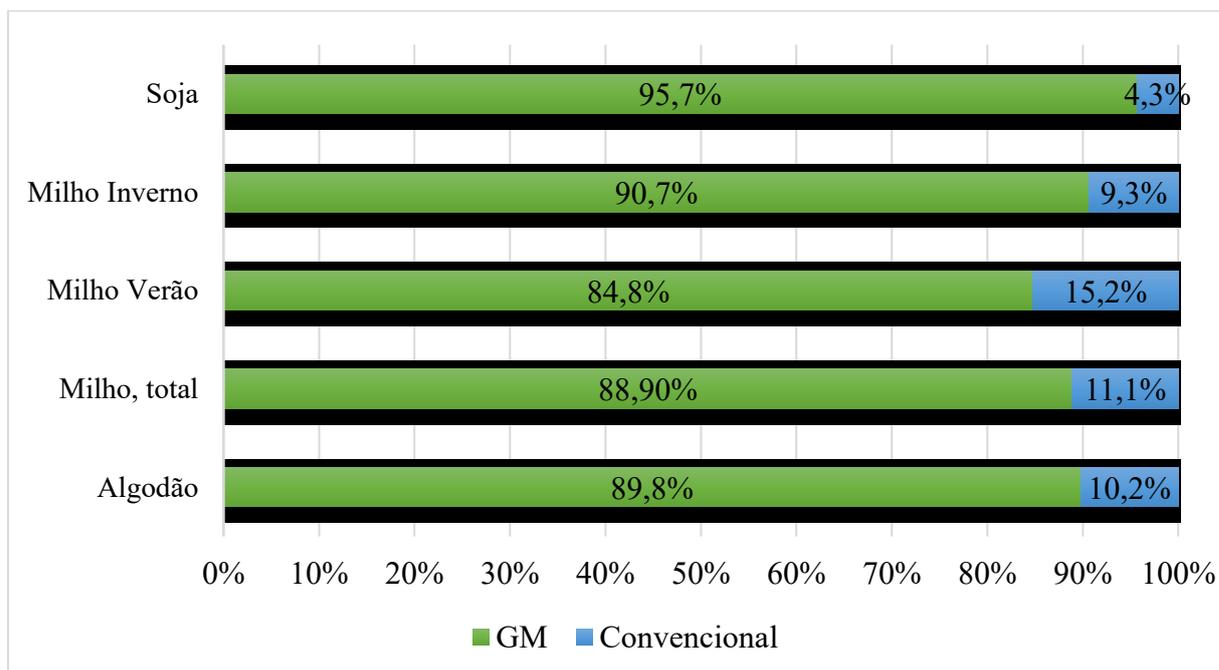
Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4448754/mod_resource/content/1/15306214042018-07-03-ISAAA-Resumo-Executivo%20%281%29.pdf . Acesso em 31 de março de 2020. Tabela elaborada pelo autor.

Conforme apresenta a **tabela 7**, o Japão lidera as aprovações, com 646 eventos aprovados. Vale lembrar que o cultivo de transgênicos são proibidos no país, ou seja, apesar de ter 154 aprovações, a utilização se dá para fins alimentares, tanto humano como animal, mas não para cultivo no território japonês. Estados Unidos está em segundo lugar, fora isso, os países com grandes áreas de OGMs, como Brasil e Argentina, não se encontram entre os principais países com registros de OGMs. Isso significa que grande parte dessas tecnologias são desenvolvidas em alguns países centrais, não necessariamente onde há os cultivos. Há uma diferença significativa entre o desenvolvimento dessas tecnologias, cultivo e o consumo das mesmas. Diferentemente das cultivares, que são desenvolvidas levando em consideração fatores locais e endêmicos, sem a possibilidade de inserção ou transferência de tecnologia em estado puro. O Brasil apresente simetria em seus números, com 76 aprovações em cada finalidade, isso se deve ao fato de não aparecer na tabela as liberações para uso medicinal e no segmento alimento ração e cultivo existem as mesmas liberações.

O enfoque que empresas tiveram na soja e no milho, no desenvolvimento de tecnologias ligadas a essas culturas e suas estratégias nestes mercados está diretamente ligada à como se expressam os números de utilização dos OGMs entre as culturas. Conforme evidencia o **gráfico 6**, 95,7% da soja plantada no Brasil na safra 2018/19 foi transgênica, com grande utilização no milho, cerca de 90,7% no safrinha (inverno) e 84,8% no de verão, com uma totalidade de utilização de OGMs de 88,90% do milho.

Soja e milho são os principais mercados de sementes no Brasil, como mostra no início do trabalho o **gráfico 1**, ambos com 37% e muito maiores que à outra cultura OGM, o algodão, que tem participação e apenas 1% no mercado de sementes, com muita participação pirata neste percentual. De toda forma, 89,8% das sementes de algodão plantadas no Brasil são OGMs.

Gráfico 7- Taxa de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, safra 2018/19



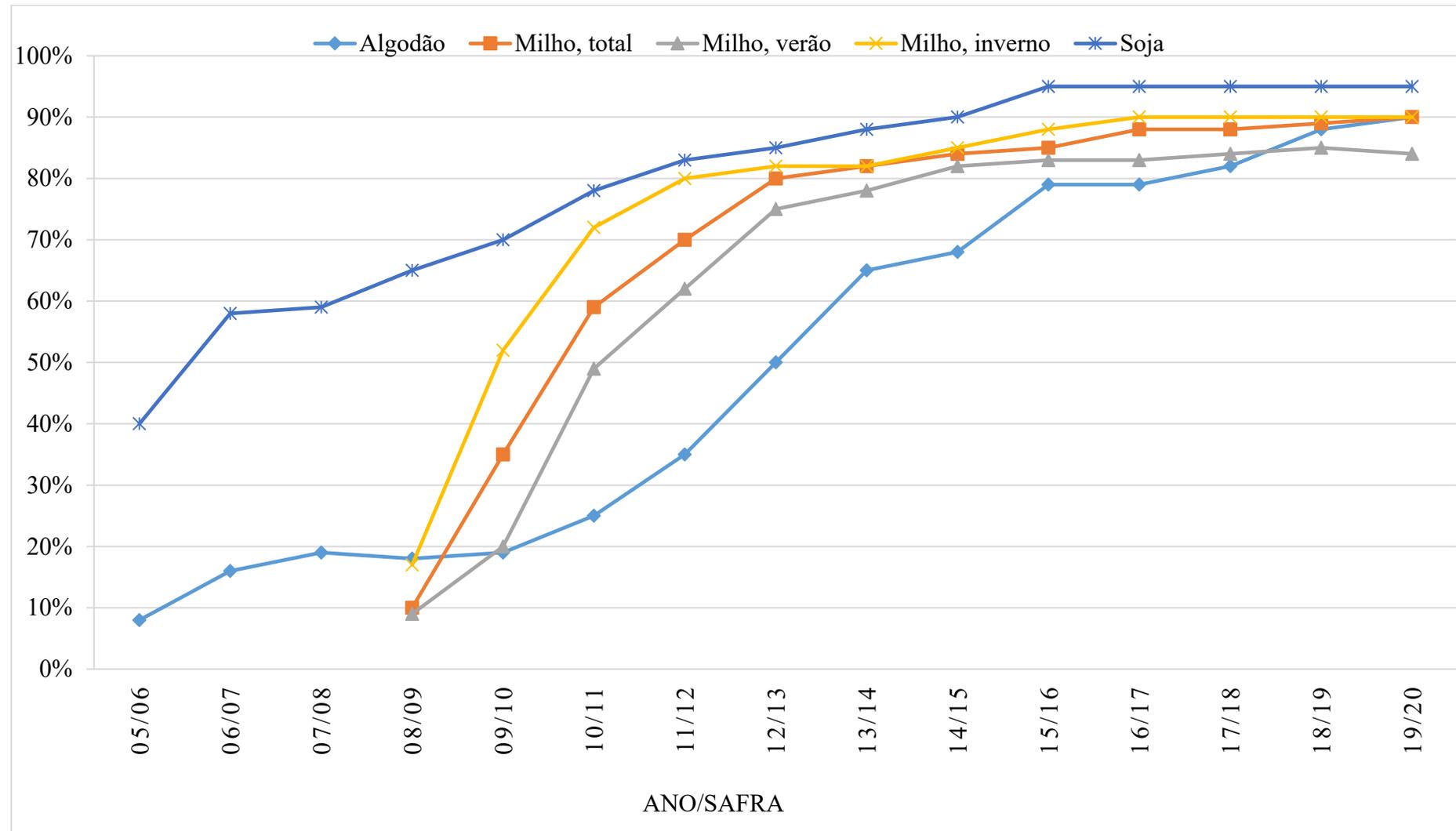
Fonte: Conab. Elaborado pelo autor.

O **gráfico 7** mostra a intensidade das taxas da utilização das geotecnologias, já citadas as características de se concentrarem em algumas culturas. No **gráfico 8** há a distribuição cronológica da utilização destas tecnologias OGMs entre as culturas, levando em consideração o período posterior a 2005, da aprovação da liberação comercial das mesmas. Fica nítido que a soja já saiu com aproximadamente 40% no ano de sua liberação, mostrando a amplitude de sua utilização antes mesmo da liberação e amparo legal. Depois, houve rápido crescimento, ultrapassando a casa dos 80% na safra 2010/11 e mantendo crescimento estável até atingir o patamar de 95% na safra 2015/16, que foi mantido na sequência até a atualidade como mostra também o **gráfico 7**.

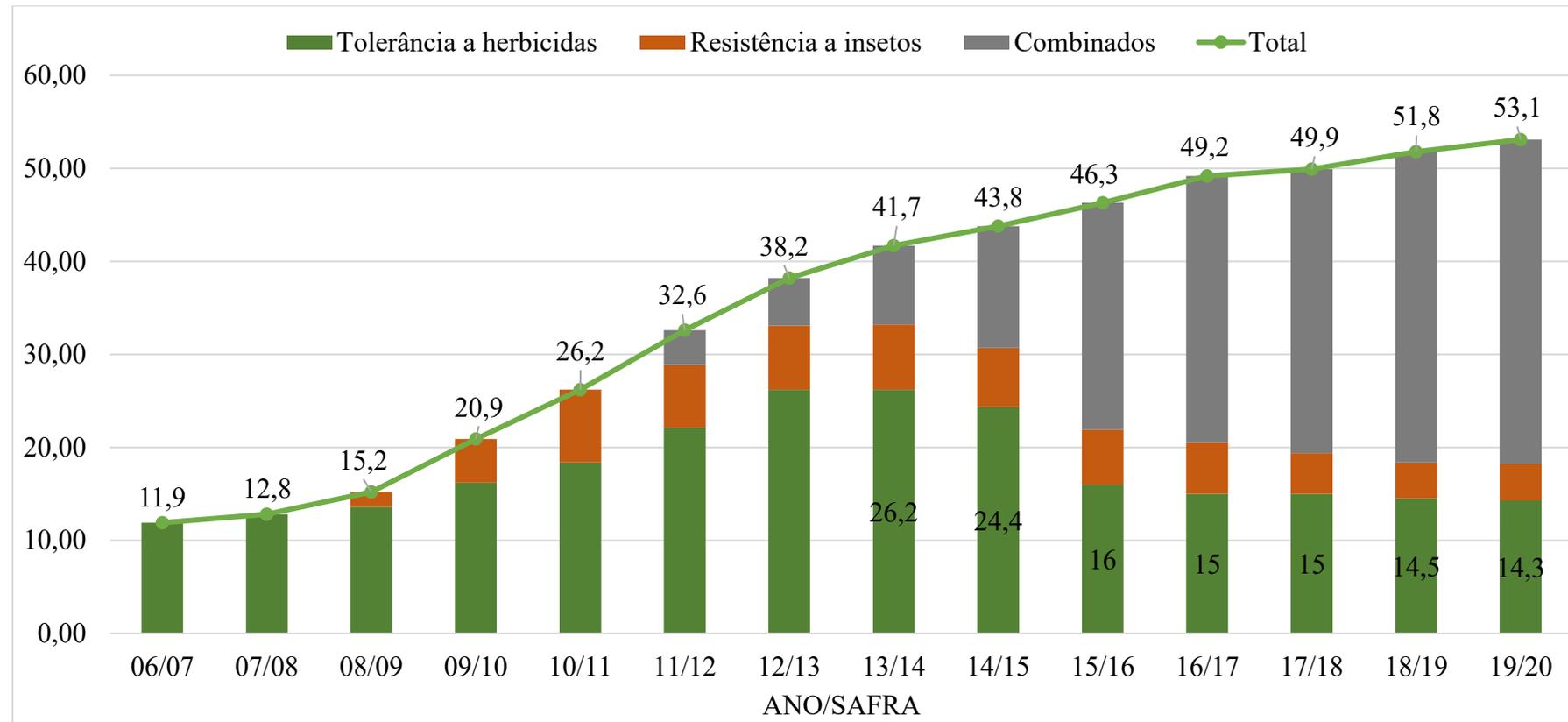
O setor de sementes de milho teve crescimento acelerado após o lançamento das primeiras OGMs em 2007, em que foram liberadas três tecnologias vide **tabela 1**, com ampla disseminação nas áreas de cultivo nos anos seguintes. As *traits* foram amplamente utilizadas no cultivo do milho safrinha, ou milho de inverno, bastante cultivado após a colheita de soja. Esta cultura precisa de milhos híbridos e com cultura precoce, desta forma, necessitados de proteção contra insetos e com manejo facilitado, algo que os transgênicos proporcionaram. Pode-se perceber que a taxa de adoção se deu de forma mais acelerada que o total do milho e a cultura de verão conforme mostra o **gráfico 7**. Porém houve ampla utilização em todos os segmentos e não só no milho safrinha, atingindo o patamar de quase 90% de utilização de

transgênicos na cultura de milho. O algodão mostra um crescimento menos acelerado, mas chega aos quase 90% de utilização de transgênicos igual às demais culturas OGM.

Gráfico 8- Taxa de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil - Porcentagem/Safra.



Fonte: Fonte: CÉLERES, 2019. Disponível em: http://www.celeres.com.br/wp-content/uploads/2019/11/BoletimBiotecnologiaC%C3%A9leres_Novembro2019-2.pdf. Acesso em 14 de dezembro de 2020. Gráfico elaborado pelo autor..

Gráfico 9- Adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, por *trait* (milhões de hectares).

Fonte: CÉLERES, 2019. Disponível em: http://www.celeres.com.br/wp-content/uploads/2019/11/BoletimBiotecnologiaC%C3%A9leres_Novembro2019-2.pdf. Acesso em 14 de dezembro de 2020. Gráfico elaborado pelo autor.

Observação: os dados da ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) sobre área de transgênicos, que constam na **tabela 6** diferem dos da Céleres, utilizados neste gráfico. Fator principal para isso é o fato de a Céleres utilizar apenas as áreas de OGMs declaradas e nos primeiros anos da legalização no Brasil haviam grandes discrepâncias, que foram sendo reduzidas ao longo do tempo, em grande medida devido a fiscalização e outros fatores como a capacidade de rastreabilidade.

O **gráfico 9** mostra a evolução cronológica por *trait*, inferindo que inicialmente a utilização se limitava à resistência a herbicidas, caso da soja RR que era a utilizada inicialmente. Após a safra de 2008/09 começa a ter importante participação de *traits* com resistência a insetos, em grande medida, devido a utilização dos milhos aprovados em 2007 e que tinham essas características. Na sequência, é possível observar uma evolução dos OGMs combinados, reunindo tanto a resistência a insetos como a resistência a herbicidas. Há tendência no aumento da utilização de *trait* com tal característica. Em 2019 foi lançada pela TMG em parceria com a empresa estadunidense Verdeca o lançamento do primeiro *trait* no Brasil de resistência a seca, algo que possivelmente deva representar uma nova etapa no desenvolvimento destas tecnologias, algo que comentaremos com mais detalhes adiante.

De um modo geral, pode-se observar a elevação da utilização de tecnologias embarcadas, com uma complementação cada vez maior, tendo mais de uma característica as tecnologias que passaram a serem utilizadas. Os mecanismos de cobrança de *royalties* e taxas tecnológicas, elencadas no início desta seção, juntamente com o contexto que o cerca do capitalismo financeiro, fazem com que as culturas da soja e o milho tenham tido maior aplicação por esses fatores, além de serem os maiores mercados sementeiros. Na próxima seção trabalharemos sobre a participação das instituições e empresas no mercado de tecnologias e de cultivares.

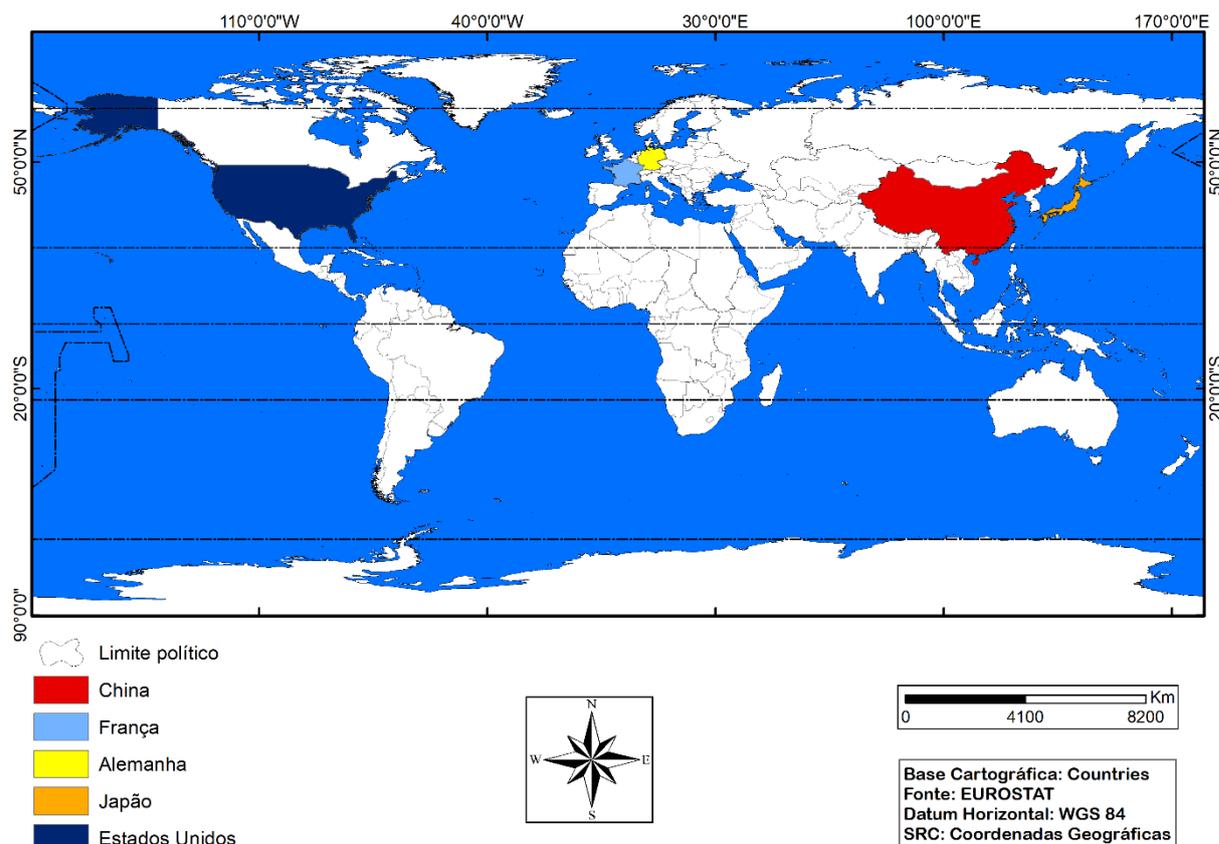
3.1 QUEM É QUEM NAS TECNOLOGIAS E CULTIVARES? ESTRUTURA DE MERCADO, REGISTROS E PATENTES.

Já discutimos as relações entre as empresas e as estratégias competitivas das mesmas, com ampla dianteira da Monsanto com o Projeto RR no final da década de 1990 e anos 2000, mostrando que as biotecnologias e os produtos OGMs são fatores cruciais na competitividade no setor de genética vegetal. Nesta seção falaremos do quantitativo de tecnologias por parte de cada empresa, e as companhias que possuem as patentes destas soluções tecnológicas

O **mapa 2** faz uma exposição gráfica dos países que são sedes das maiores companhias de biotecnologias aplicadas na agricultura no mundo. Os casos de Estados Unidos, Alemanha e China já são conhecidos pelos elementos que apresentamos no trabalho, França e Japão se enquadram no caso francês devido à Limagrain, quarta maior empresa de sementes do mundo, porém com protagonismo restrito a mercados de clima temperado, com bastante representatividade na Europa e América do Norte, mas com pouca inserção no mundo da

agricultura tropical. A empresa tem adotado iniciativas e estratégias para aumentar sua presença e participação no mercado brasileiro, que representa este contexto de mercado, através de *joint ventures* e aquisições, algo que trabalharemos no próximo capítulo. No caso japonês é devido às empresas Takii e Sakata, que abrangem grande parte considerável do mercado mundial dentro do segmento de hortaliças, com volume de capital e comercialização muito inferior que o milho e a soja, que estamos enfatizando devido à maior dimensão destes setores.

Mapa 2 - Países sedes das maiores companhias de biotecnologia do mundo.



Fonte: Dados gerais da pesquisa. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

A concentração geográfica é mais aguda se analisarmos, com base no **quadro 11** e no **mapa 2** a regionalização dessas empresas. Do ponto de vista geográfico as companhias que possuem o controle das tecnologias patenteadas em soja, são dos Estados Unidos e da Alemanha, portanto, dois países. Há a questão da *trait* de resistência à seca, mas que se configura como uma parceria da TMG com uma empresa dos Estados Unidos nos moldes de *joint venture* no Mercosul.

O **quadro 11** é eloquente em mostrar o desenvolvimento cronológico destas tecnologias, com a Monsanto lançando a RR no final da década de 1990 e só tendo concorrência em 2009 e 2010 pelos lançamentos das tecnologias das companhias alemãs Basf, com a Cultivance e Bayer com a Liberty Link, no primeiro caso, em parceria com a Monsanto. Outro

aspecto a ser observado é a dianteira da Monsanto em lançar a *trait* de resistência a insetos, com a tecnologia Intacta com liberação em 2010 e lançamento na safra 2011/12, lançamento este que ocorreu exatamente no período que a patente RR expirava. A Dow lança concorrência para esta tecnologia seis anos depois, com o pacote Conkesta, lançada em 2016 e utilizada a partir da safra 2017/18 no Brasil. Em 2015, lançou sua tecnologia com a resistência apenas a herbicida.

Quadro 11– Tecnologias transgênicas aplicadas a cultivares de soja liberadas no Brasil.

Nome Comercial	Empresa	Característica	Ano de lançamento
Roundup Ready	Monsanto	Tolerante a Herbicida	1998
Cultivance	Basf / Embrapa	Tolerante a Herbicida	2009
Liberty Link TM	Bayer	Tolerante a Herbicida	2010
Liberty Link TM	Bayer	Tolerante a Herbicida	2010
Intacta RR2 PRO	Monsanto	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	2010
Enlist™	Dow	Tolerante a herbicidas	2015
***	Bayer	Tolerante a herbicidas	2015
Enlist E3	Dow	Tolerante a Herbicidas	2015
***	Bayer	Tolerante a Herbicidas	2015
Conkesta	Dow	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	2016
***	Monsanto	Tolerância a herbicidas	2016
***	Monsanto	Resistência a insetos	2017
Conkesta Enlist E3	Dow	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	2017
Xtend	Monsanto	Tolerância a Herbicidas	2017
Plenish™ x Plenish™; Plenish™ RR1	Du Pont (Corteva)	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	2018

	Monsanto (Bayer)	Resistência a insetos e Tolerância a herbicidas	2018
	TMG	tolerância a herbicida e a seca	2019

Fonte: CTNBio. Elaborado pelo autor.

Em suma, todas as tecnologias transgênicas em soja no Brasil acabaram ficando restritas a três empresas após a ampla concentração dos finais da década de 2010. Sendo elas a Corteva, Bayer e a Basf, esta última com amplo intercâmbio com a Bayer e até mesmo algumas estratégias em conjunto.

A TMG lançou uma tecnologia que representa um novo segmento dentro das *traits*, com a resistência ao estresse hídrico. É a primeira tecnologia na sojicultura que proporciona alteração sistêmica na planta com essa característica. Vale notarmos a relação próxima que existe entre o lançamento dessas tecnologias e o mercado financeiro na bolsa de valores, conforme observamos com base na própria TMG:

A Tropical Melhoramento & Genética (TMG) e a Verdeca, *joint venture* entre a Arcadia Biosciences, Inc. (Nasdaq: RKDA) e a Bioceres Crop Solutions Corp. (NYSE American: BIOX) anunciaram hoje que completaram todo o processo de desregulamentação perante a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e receberam a aprovação comercial, no Brasil, para a característica transgênica tolerante à seca HB4® em soja, da Verdeca. A aprovação permite o plantio e a colheita de variedades de soja com esse evento no país. (TMG, 2019)⁸¹

No caso, esta tecnologia foi resultado de uma *joint venture* entre a TMG e a Verdeca, uma empresa de biotecnologia dos Estados Unidos, que tem desenvolvido cooperação técnica e produtos em conjunto para o Mercosul. A Verdeca seria resultado de uma *joint venture* entre as norte-americanas Arcadia e Bioceres, empresas que são do ramo da biotecnologia, que possuem fundos nas bolsas de valores americanas para financiar e comercializar ações com base na implantação de suas tecnologias no setor produtivo. No Brasil, esta OGM ficou a cargo da TMG, para implantar em suas cultivares. A TMG se originou dentro da Fundação MT e depois ganhou independência, algo que trataremos adiante ao discutirmos o mercado de cultivares. (TMG, 2019).

Como exposto nesta seção, no Brasil, há uma concentração ainda maior no segmento de biotecnologias dentro do setor de genética vegetal. No ramo de cultivares há características

⁸¹ Esses dados acerca da TMG e da Tecnologia lançada estão disponíveis em: <https://www.tmg.agr.br/ptbr/noticia/tmg-e-verdeca-recebem-aprovacao-da-ctnbio-para-comercializar-soja-hb4r-tolerante-a-seca-no-brasil>. Acesso em 25 de novembro de 2020.

diferentes, com uma proliferação de empresas que desenvolvem cultivares e uma participação de genética pública em declínio, algo que será visto na próxima seção.

O **quadro 12** mostra as biotecnologias do milho, que possuem maior diversidade que as de soja, como é possível observar há uma quantidade maior de registros e o domínio da Monsanto não é absoluto como foi na maior parte do tempo na soja. Os registros passam a ocorrer mais tarde, em 2007, com várias empresas iniciando a utilização dessas tecnologias em cultivares ao mesmo tempo. É possível observar parcerias em maior número na soja, isso deve à utilização de híbridos e as trocas de linhas parentais e de híbridos traz vantagens às companhias quando elas conseguem manter os segredos de produção.

Quadro 12– Tecnologias transgênicas aplicadas a cultivares de milho liberadas no Brasil.

Nome comercial	Empresa	Característica	Ano de lançamento
Yield Gard	Monsanto	Resistente a insetos	2007
Liberty Link	Bayer	Tolerante a Herbicida	2007
TL	Syngenta	Resistente a insetos e tolerante a herbicidas	2007
Roundup Ready 2	Monsanto	Tolerante a Herbicida	2008
TG	Syngenta	Tolerante a Herbicida	2008
Herculex	Du Pont & Dow	Resistente a insetos e tolerante a herbicidas	2008
YGRR2	Monsanto	Resistente a insetos e tolerante a herbicidas	2009
TL/TG	Syngenta	Tolerante a Herbicida	2009
Viptera-MIR162	Syngenta	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	2009
HR Herculex/RR2	Du Pont	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	2009
Pro	Monsanto	Resistente a insetos	2009
TL TG Viptera	Syngenta	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	2010
PRO2	Monsanto	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	2010
Yield Gard VT	Monsanto	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	2010
Power Core PW/Dow	Monsanto e Dow	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	2010
Optimum Intrasect	Du Pont	Tolerante a Herbicida e Resistência a insetos	2010

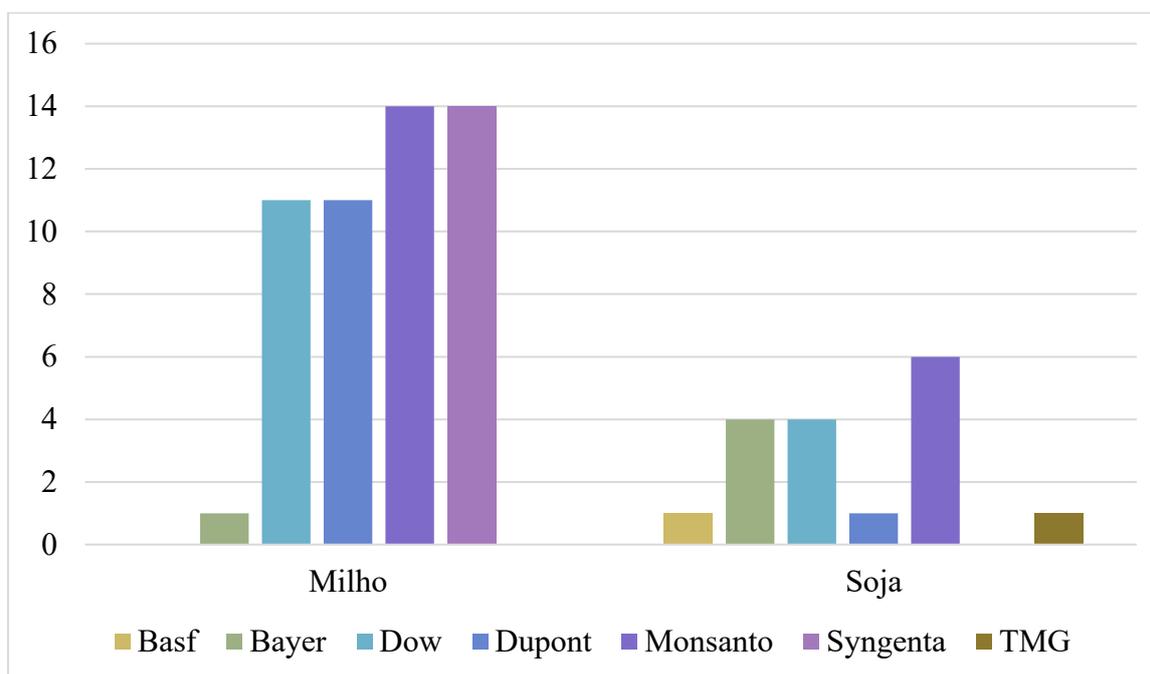
TC1507xMON810	Du Pont	Tolerante a Herbicida e Resistente a insetos	2011
MON89034 x MON88017	Monsanto	Tolerante a Herbicida e Resistente a insetos	2011
Herculex XTRA™ maize	Du Pont & Dow	Tolerante a Herbicida e Resistente a insetos	2013
Viptera4	Syngenta	Tolerante a Herbicida e Resistente a insetos	2014
MIR 604	Syngenta	Resistente a insetos	2014
Enlist™	Dow	Tolerante a herbicida	2015
***	Monsanto	Tolerante a herbicida	2015
Leptra	Du Pont (RN15)	Tolerante a herbicida & resistência a insetos	2015
***	Du Pont (RN15)	Tolerância a herbicida & resistência a insetos	2015
***	Du Pont (RN15)	Tolerância a herbicida & resistência a insetos	2015
***	Du Pont (RN15)	Tolerância a herbicida & resistência a insetos	2015
***	Du Pont (RN15)	Resistência a insetos	2015
***	Du Pont	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2015
Enlist™ RR	Dow	Tolerância a herbicidas	2015
Agrisure Duracade 5222	Syngenta	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2015
Agrisure Duracade	Syngenta	Resistência a insetos	2015
VIP2	Syngenta	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2015
32138 Mantenedor SPT	Du Pont	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2015
Power Core Enlist	Dow	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2016
Smart Stax™	Dow/Monsanto	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2016
***	Monsanto	Tolerância a herbicidas & resistência a insetos	2016
***	Monsanto	Tolerância a herbicidas	2016

Enogen	Syngenta	Aumento de termoestabilidade de amilase	2016
***	Syngenta	estresse a seca	2017
VIP4TG	Syngenta	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2017
VIP4	Syngenta	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2017
	Syngenta	Resistência a insetos	2017
Power Core Ultra	Dow	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2018
Power Core Ultra Enlist	Dow	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2018
MZIR098 (sem nome comercial)	Syngenta	Resistência a insetos	2019
	Dow	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2019
	Monsanto	tolerância a herbicidas	2019
	Du Pont	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2020
	Dow	tolerância a herbicidas	2020
	Monsanto	tolerância a herbicidas e resistência a insetos	2020

Fonte: CTNBio. Elaborado pelo autor.

Apesar de maior diversificação, há uma concentração em torno de quatro empresas em quase todos os registros e patentes liberadas, são elas: Dow, Du Pont, Monsanto e Syngenta. Essas quatro acabaram por se transformarem em apenas duas, na concentração mais recente, com a Dow e a Du Pont se fundindo e virando Corteva e a Bayer comprando a Monsanto, acabou com uma oligopolização em três grupos, contando com a Syngenta além destas duas. A Syngenta, que tem uma importância significativa nos OGMs de milho, fez parte da estratégia chinesa para entrar no mercado de alta tecnologia em genética vegetal. Sobre este processo e a concentração recente, falaremos adiante. No **gráfico 9** vemos a expressão gráfica da divisão das tecnologias OGM nas culturas de milho e soja.

Gráfico 10– OGMs de milho e soja liberadas no Brasil em 2020.

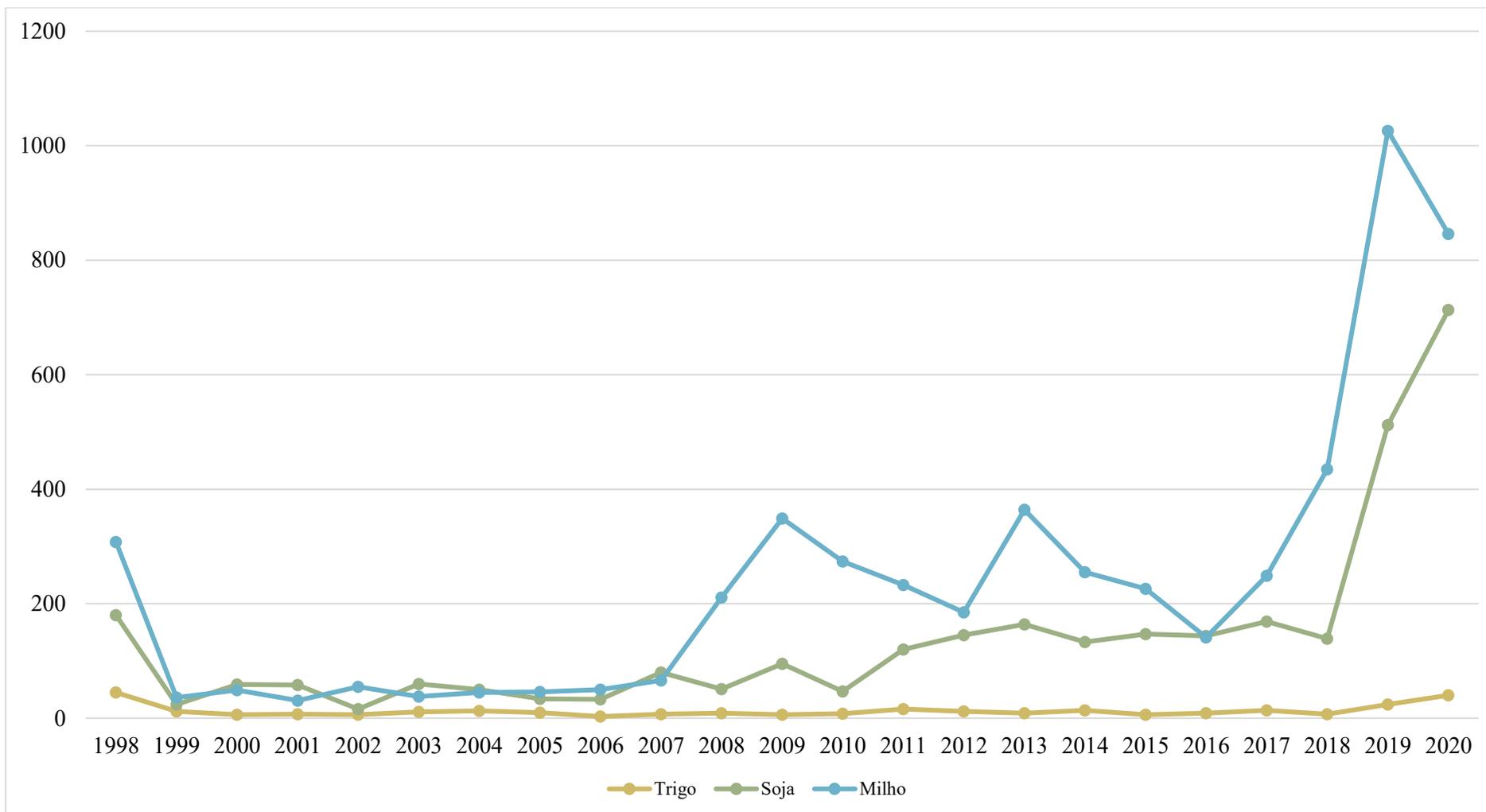


Fonte: CTNBio. Elaborado pelo autor.

Ao observarmos o gráfico acima podemos notar como a concentração recente foi impactante, com a fusão entre a Dow e a Du Pont e incorporação da Monsanto pela Bayer. Essa concentração aguçada no setor biotecnológico fez com que não houvesse uma diversificação de empresas, com a entrada de novas tecnologias como mostrado nos **quadros 11 e 12**, pelo contrário, a concentração cresceu assim que alguma concorrência, embora oligopólicas, iniciava sua formação.

No setor de cultivares e produção de sementes o processo foi diferente, com uma continuidade de participação de capital nacional, preservando também a presença de instituições públicas, embora em declínio considerável do setor público no período em termos gerais. A grosso modo, verificamos que nas três culturas que focamos (milho, soja e trigo) a participação pública no registro de cultivares passou a ser menor com o tempo, aumentando a participação do setor privado e de capital internacional, acompanhando a entrada das OGMs nos registros de cultivares de soja após 2005 e nas de milho após 2007. Na milhocultura os registros se intensificaram com multinacionais. Na sojicultura, houve uma continuidade de participação pública, sobretudo com a Embrapa, mas com entrada de outras empresas, tanto nacionais como internacionais, além das gigantes oligopólicas do setor de biotecnologia. Na triticultura houve diminuição na participação de instituições públicas e um aumento do setor privado, com o setor se mantendo nacionalizado. O **gráfico 11** mostra a evolução dos registros.

Gráfico 11– Cultivares de milho, soja e trigo registradas no RNC por ano (1998-2020).



Fonte: Banco de dados RNC:SRNC/CGSM/SDA/MAPA (atualizada até 16/11/2020). Gráfico elaborado pelo autor.

*Linhagens parentais milho

O **gráfico 11** mostra a evolução nos registros de cultivares entre as culturas. Fica evidente a maior proporção de milho e soja, com os registros de cultivares de trigo sendo menores em todos os anos. A evolução em milho e soja se intensificou com a entrada das biotecnologias nos anos de 2005 com a soja e 2007 com o milho. Com a possibilidade de desenvolver cultivares ou híbridos OGMs as empresas tinham maior possibilidade de comercializarem tais sementes, portanto passava a ser uma “exigência do mercado” e assim era necessário adaptar tais tecnologias às regiões dos VCUs, dando origem a novos registros. Já a evolução do final da década de 2010 se dá pela maior diversificação de biotecnologias, como falamos anteriormente, que puxaram o desenvolvimento de novas cultivares, com a inserção e combinação dessas tecnologias embarcadas em cultivares que exigiam registros. O declínio de 1998 para os anos subsequentes se deu em virtude de os registros no RNC serem uma exigência legal da Lei de Proteção de Cultivares de 1997, desta forma, as cultivares pretéritas e que ainda ocupavam espaço comercial e etc. foram registradas no ano de instalação do RNC em 1998.

A **tabela 8** apresenta a evolução numérica e proporcional das cultivares por cultura em períodos selecionados. Podemos notar que os registros foram maiores em híbridos e cultivares de milho, seguidos de soja e depois trigo.

Tabela 8– Evolução do número de cultivares registradas no Brasil em milho, soja e trigo.

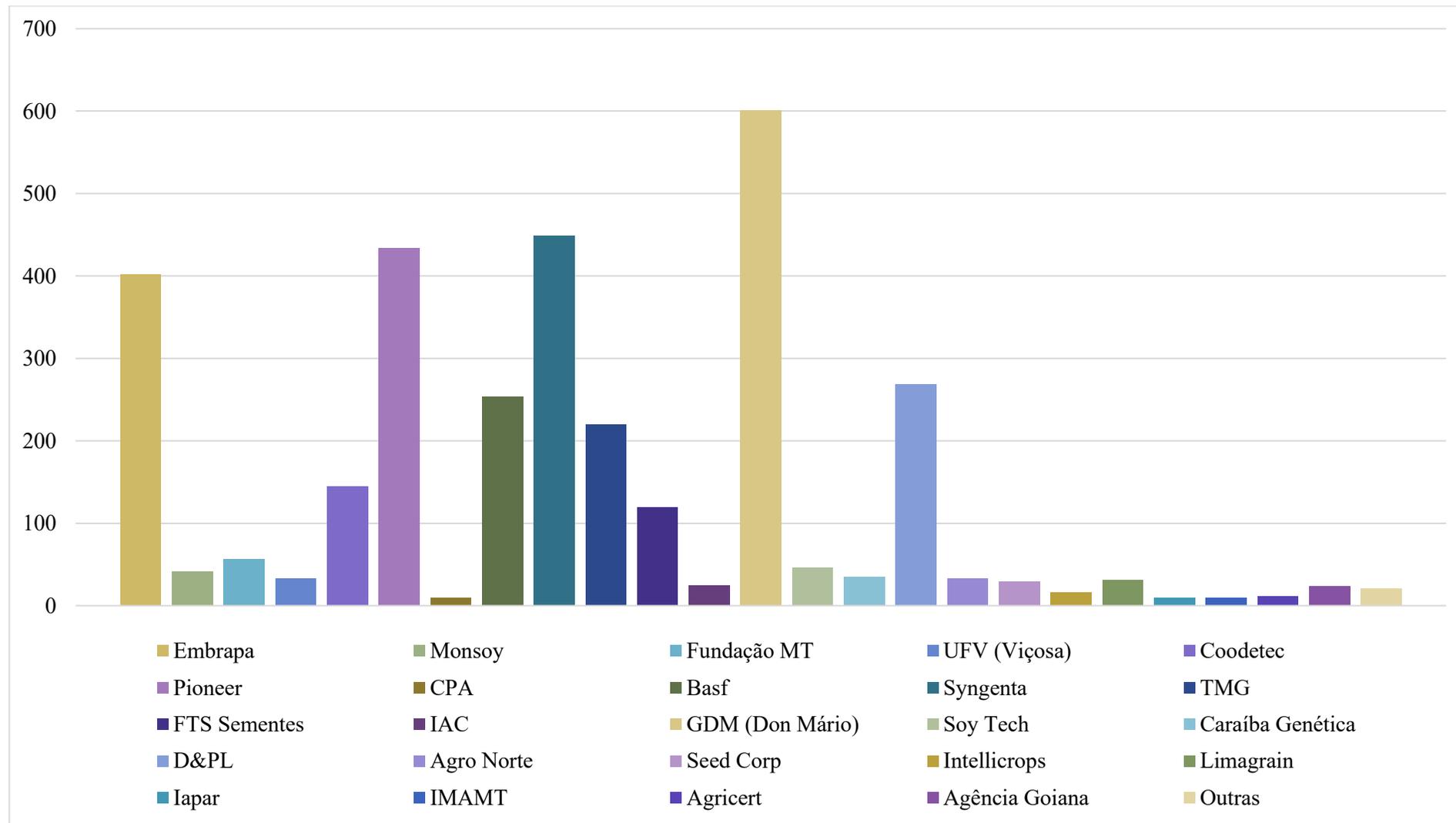
Espécie	1998	2014	Var. % (1998-2014)	2020	Var. % (2014-2020)	Var. % (1998-2020)
Milho	486	1979	307%	5398	203%	1010%
Soja	344	1309	281%	3153	140%	816%
Trigo	151	227	50%	315	39%	109%

Fonte: Banco de dados RNC:SRNC/CGSM/SDA/MAPA (atualizada até 16/11/2020). Elaborada pelo autor.

Dentre os principais fatores que explicam tais números, cabe salientar que o milho possui a produção de cultivares através de hibridização cruzada, portanto, além de cultivares, são registradas linhagens parentais ou híbridos progenitores (pais e mães), levando a uma evolução no número de registros. Em suma, uma cultivar pode ter mais de uma empresa proprietária e a divisão das taxas tecnológicas e lucros futuros se dão através de contratos específicos entre as firmas.

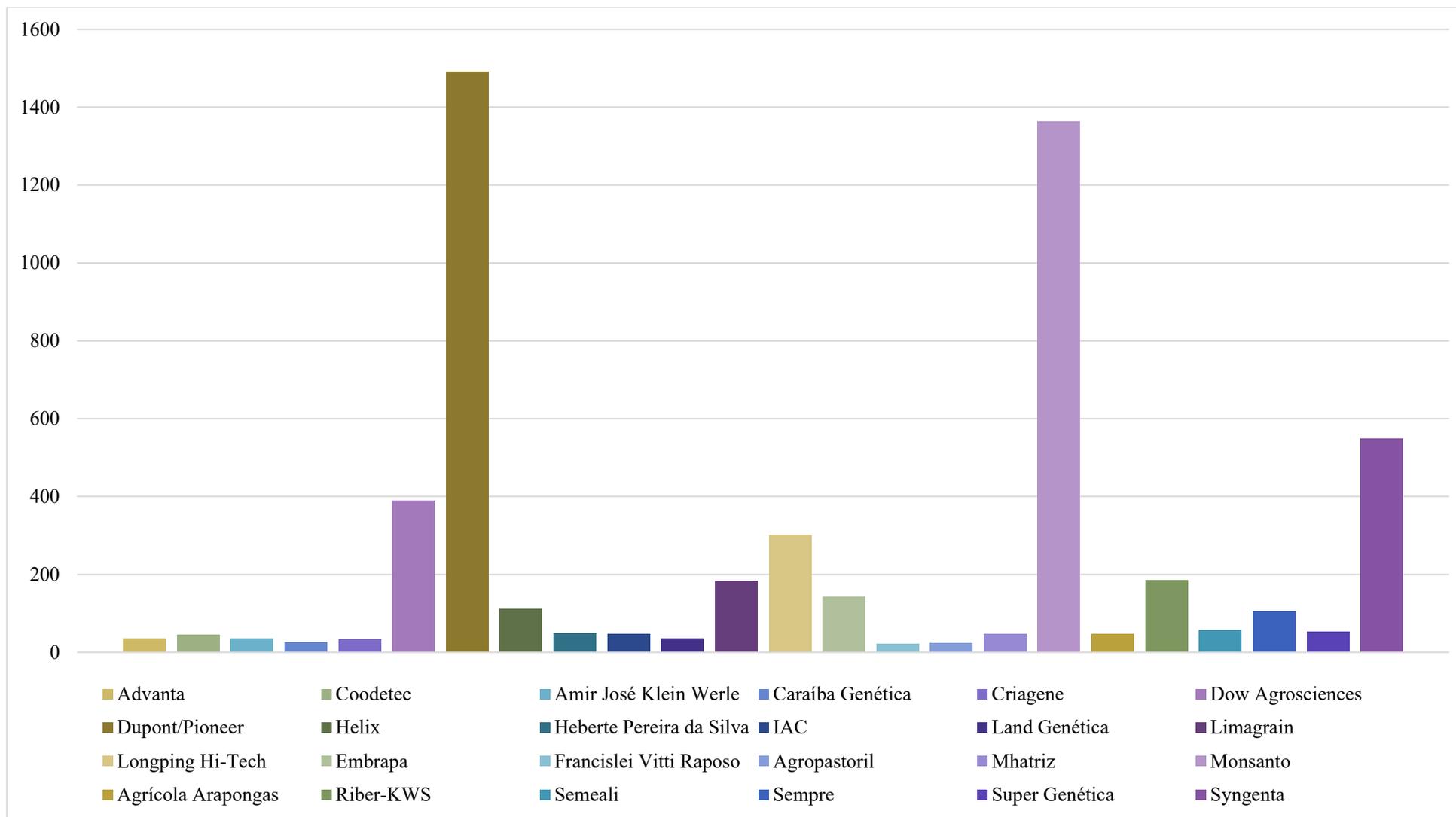
No **gráfico 12**, a seguir, temos a explanação das empresas e instituições que possuem os registros de propriedade de cultivares de soja no RNC. Nos **gráficos 13** e **14** temos dados de milho e trigo, respectivamente.

Gráfico 12– Cultivares de soja registradas no RNC por empresa (1998-2020).



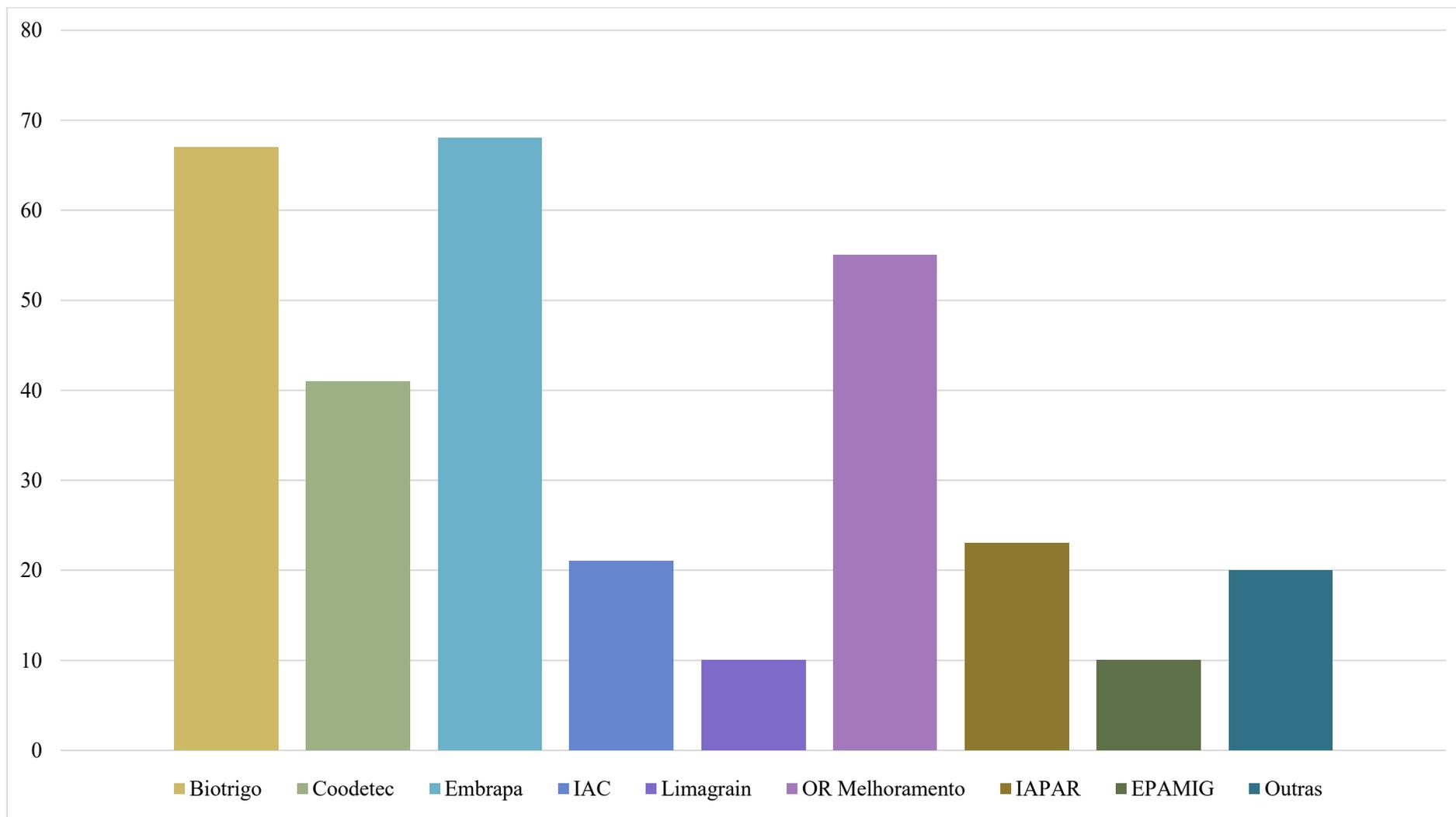
Fonte: Banco de dados RNC:SRNC/CGSM/SDA/MAPA (atualizada até 16/11/2020). Gráfico elaborado pelo autor.

Gráfico 13– Cultivares de milho registradas no RNC por empresa (1998-2020).



Fonte: Banco de dados RNC:SRNC/CGSM/SDA/MAPA (atualizada até 16/11/2020). Gráfico elaborado pelo autor.

Gráfico 14 – Cultivares de trigo registradas no RNC por empresa (1998-2020).



Fonte: Banco de dados RNC:SRNC/CGSM/SDA/MAPA (atualizada até 16/11/2020). Gráfico elaborado pelo autor.

Como se pode observar, houve um aumento significativo na quantidade de cultivares durante os anos, como já aborda a **tabela 8**, no setor de sementes de soja, os registros expressos no **gráfico 12**, mostram que algumas empresas se destacam, como a GDM, Embrapa, Syngenta, Pioneer e Monsoy. Cabe salientar que, a Syngenta incorpora as cultivares da Coodetec, que continuam registradas no banco de dados com o nome da antiga requerente. A Soy Tech é a marca de cultivares com biotecnologias da Basf, sendo que as cultivares anteriores e sem as biotecnologias estão registradas como Basf. Também é válido ressaltar que constam no gráfico todas as empresas que tenham dez ou mais registros de cultivares, havendo várias que possuem um número inferior, ou que por ventura não tenham registrado as mesmas na sua totalidade por terem passado por processo de aquisição e etc. vale salientar que algumas dessas empresas foram adquiridas por multinacionais, sobretudo pela Monsanto. Outro dado não presente detalhadamente no gráfico e que vale citarmos é a diminuição proporcional de participação da Embrapa.

No **gráfico 13** há que se levar em consideração também que registros estão em nome de empresas que foram compradas, principalmente por Syngenta, Monsanto, Du Pont/Pioneer e Dow, processo que já discutimos no início do capítulo, desta forma, estas companhias transnacionais acabam tendo uma participação um pouco maior no tocante a esses números comparativos. O crescimento no número de cultivares em milho explícitos no **gráfico 11** ocorrem devido a registros de milhos OGMs que representam 73% do total entre 2016 e 2019, período este com a maior elevação. Chama a atenção a quantidade de melhoristas que registram cultivares em seus nomes, inclusive excedente o piso que incluímos para fazer o gráfico de até vinte cultivares registradas para esta cultura⁸². Por fim, cabe salientar sobre esses gráficos que estão inclusas as linhagens parentais e todos os tipos de híbridos, lembrando que há registros duplos, ou seja, com propriedade compartilhada, desta forma, o número de registros pode exceder o número de cultivares, embora a prática seja rara. É evidente o protagonismo já citado no trabalho de algumas companhias, como Syngenta, Du Pont/Pioneer e Monsanto.

O **gráfico 14** apresenta uma quantidade menor de registros, com protagonismo da Embrapa, OR e Biotrigo, que são empresas que já foram a mesma antes de 2008. A Embrapa tinha 88% dos registros até o ano 2000, caindo para 62% em 2005, e para 52% dos registros em 2010, até alcançar a proporção explícita no gráfico. Desta forma, fica evidente que a instituição pública diminuiu sua participação consideravelmente. Também é importante destacar que o

⁸² Os melhoristas após registrarem a cultivar no RNC adquirem direitos de propriedade e podem comercializá-la para reprodução ou com contratos e parcerias para o desenvolvimento de outras cultivares através do processo de hibridização.

IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) e o IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) e Coodetec fechavam os outros 12% de participação, das 66 cultivares registradas até 2000 apenas 6 não eram da Embrapa, Coodetec, Iapar e IAC.

O domínio das tecnologias transgênicas e de cultivares produzidas que expusemos nesta seção são importantes para sabermos a dimensão e quais são os atores envolvidos no progresso técnico dentro do setor, assim como observarmos as tendências com a participação destes ao longo do tempo, algo que foi um objetivo específico de nossa pesquisa e contribuí para entendermos a sua dinâmica cronológica. Porém, um fator importante e até mesmo determinante nesse processo é a participação de mercado. A **tabela 4**, elencada anteriormente quando discutíamos a estratégia da Biotrigo, mostra a participação de mercado entre os obtentores de genética vegetal na triticultura, os motivos para o fato de a empresa supracitada lograr tamanho êxito já explicitamos ao abordarmos a sua estratégia. Cabe salientarmos que conforme dados repassados pela Biotrigo, a participação de mercado foi além da explícita na tabela em 2015 de 46,7%, chegando em 2017 a 71,9% de participação conforme os dados repassados pela empresa.

Na soja, há dois mercados, sendo um de tecnologias embarcadas e outro de cultivares. No setor de tecnologias embarcadas (OGMs) a Monsanto foi preponderante, como mostrado, inclusive monopolizando a opção de tecnologia com a RR durante uma década. Quando a companhia foi vendida para a Bayer em 2018, ela tinha aproximadamente 90% do mercado de tecnologias e no setor de cultivares a sua marca, Monsoy, disputava a liderança do mercado com a TMG, Don Mário (GDM) e Syngenta, porém com uma participação menor, na casa dos 25%. (OCEPAR, 2008), (MEDINA; RIBEIRO; BRASIL, 2016) (CÉLERES, 2018).

No milho, a comercialização é de híbridos, característica das plantas alógamas, portanto a comercialização se dá de forma verticalizada⁸³. Em suma, não há uma divisão entre mercados de cultivares e de tecnologias, com as tecnologias já presentes na comercialização das sementes híbridas. São comercializadas sacas com 65 mil sementes, nas quais as tecnologias já vão inseridas devido ao processo de produção destas sementes através da hibridização controlada, sendo o segredo a estratégia das empresas para tirarem vantagens competitivas. Historicamente o setor teve uma participação maior do setor privado no Brasil, com participação estrangeira já na década de 1990, algo que mencionamos no final do capítulo 1. Sobre a participação de mercado recente, Syngenta (21%), Dow (16%), Monsanto (35%) e Du Pont/Pioneer (28%) controlavam o mercado, dados de 2015. (APASSUL, 2016). Com a

⁸³ As formas de comercialização de sementes serão trabalhadas no próximo capítulo.

concentração recente, Dow e Du Pont/Pioneer se fundiram e o mercado se concentrou ainda mais, algo que falaremos ainda neste capítulo, nossa pesquisa não conseguiu dados mais atualizados acerca da participação de mercado além dos citados.

Fica explícita a queda da participação pública no rearranjo do final da década de 1990, que discutimos no capítulo 1, com seus desdobramentos geopolíticos, da divisão internacional do trabalho, dos marcos de propriedade intelectual, mudança de padrão de financiamento no Brasil e inserção das transgenias. Todas as mudanças trouxeram novos desafios para os institutos públicos de pesquisa, exigindo dos mesmos uma nova organização para ações no setor de sementes dentro das culturas que abordamos neste trabalho. Assim, na próxima seção tratamos das alternativas adotadas pela Embrapa, órgãos cooperativistas e demais instituições públicas para desenvolverem suas atividades neste novo contexto que se apresentou.

3.2 ESTRATÉGIAS E ALTERNATIVAS: AS AÇÕES DA GENÉTICA PÚBLICA E DO CAPITAL NACIONAL FRENTE AO CENÁRIO DE DESNACIONALIZAÇÃO E OLIGOPOLIZAÇÃO.

As medidas estruturais que ocorreram durante a década de 1990 e os anos 2000, fizeram com que as empresas brasileiras de sementes, que não foram incorporadas ao capital internacional, tivessem que se adaptar à nova dinâmica mercadológica, como apontam. Os custos das pesquisas se elevaram, as empresas que possuíam experiência em desenvolvimento de novos produtos, tendo estratégia na inovação, passaram a domínio estrangeiro.

Atualmente com a transgenia e a introdução de moléculas em tegumento o transplante tecnológico foi facilitado. As tecnologias são desenvolvidas em tecnopólos nos países sede das corporações e apenas inseridos em culturas já melhoradas e adaptadas às regiões subdesenvolvidas. Há um campo da pesquisa tecnológica, que demanda de abundantes investimentos, que só as grandes empresas podem fazer. Sendo estas as inovações consideradas radicais, lançando produto de novo ciclo.

Assim, surgiram iniciativas em um caminho de mão dupla. De um lado empresas nacionais com interesse em acessarem inovações para sua produção, de outros institutos públicos de pesquisa, com capital humano qualificado capaz de atender a esses interesses, sendo um mediador, evitando que empresas e produtores brasileiros ficassem reféns de oligopólios estrangeiros. A seguir mostramos quais são estas iniciativas associativistas, que se converteram em alicerces para o setor sementeiro do Brasil.

As mudanças ocorridas ao longo dos anos 1990, alterando profundamente o acesso da genética pública aos produtores e alterando a característica da produção de cultivares e o conhecimento envolvido, passando de domínio público para o caráter privado, fizeram com que várias mudanças ocorressem na relação entre os reprodutores de sementes de genética pública e os institutos públicos de pesquisa que desenvolviam produtos com base no melhoramento genético. Essas mudanças foram necessárias devido a uma série de fatores que estaremos discutindo nesta seção do trabalho.

Peske (2020) aborda que na década de 1980 o caráter das cultivares era de domínio público, não havendo uma competição no desenvolvimento e comercialização das sementes, a não ser algo em torno dos híbridos de milho, ainda assim sem um caráter privatista elevado pelo fato de a genética pública e cooperativista da Coodetec serem presentes também na produção de sementes de milho, equalizando e amenizando a competição. Essa característica também é ressaltada por Dall'Agnol (2017) que cita também a facilidade em ter acesso a pesquisa, dados e materiais, inclusive germoplasma, para desenvolver as cultivares, em um absoluto ambiente de intercâmbio, algo comum nas décadas de 1970 e 1980, sobretudo na soja, que é a área de atuação do entrevistado. Esse cenário passa a mudar lentamente na década de 1990 e após as mudanças das leis de propriedade intelectual após a Rodada Uruguaí e posterior internalização dessa legislação com a Lei de Proteção de Cultivares em 1997, o cenário mudou radicalmente.

O fim da EMBRATER (Empresa Brasileira de Extensão Rural) no início da década de 1990 e a desarticulação do sistema ATER (Atenção à extensão rural) foi impactante para os institutos públicos de pesquisa, que se utilizavam de tais estruturas para propagarem os resultados de suas pesquisas e inserir as cultivares às mais diversas regiões do Brasil. A mudança no sistema de crédito no final dos anos 1990, foi outro fator que fez com que a genética pública não tivesse o acesso ao mercado. (GONÇALVES, 2012).

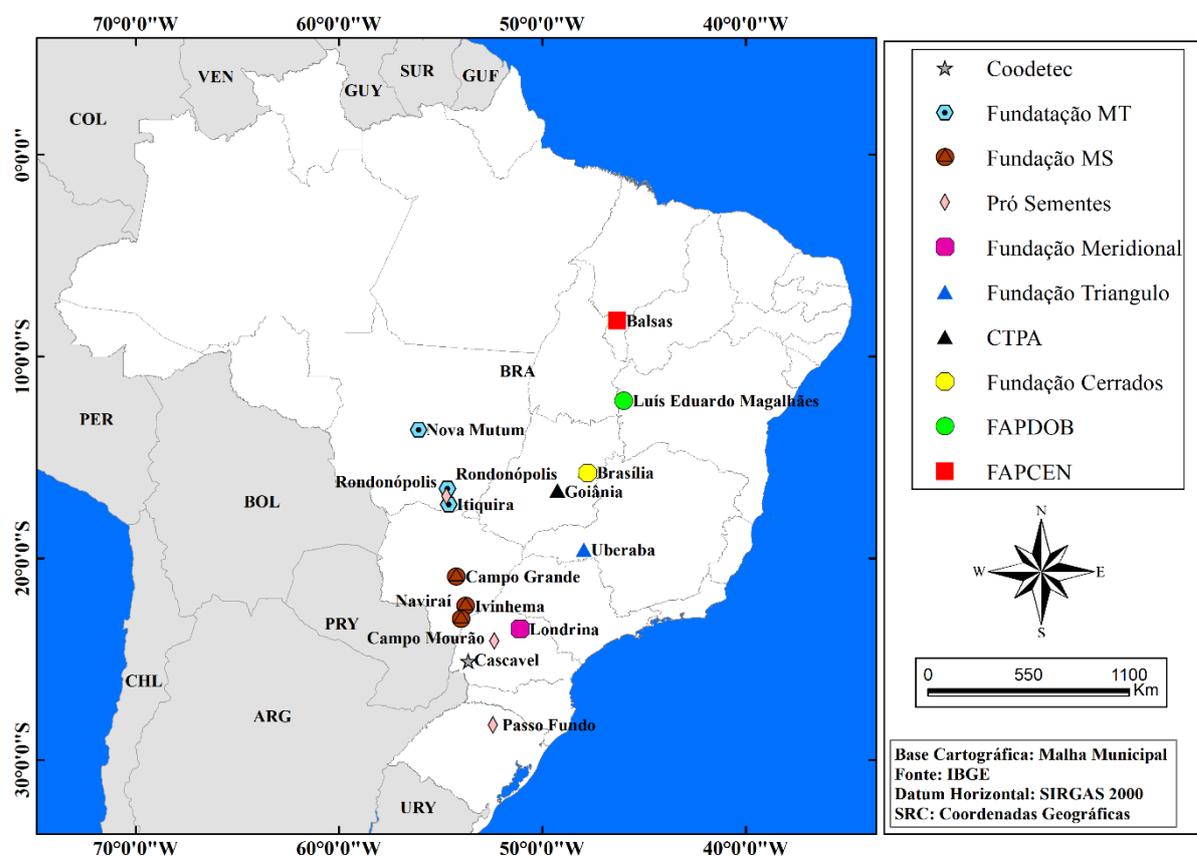
Quando os novos marcos de propriedade intelectual entraram em vigor, mudou completamente a lógica entre a pesquisa e a produção, passando a ter um caráter de venda e de troca com base em financiamentos. Dengler (2020) diz que a Embrapa passou a ter uma dificuldade em acessar produtores que antes utilizavam a genética pública, apontando que também houve uma diminuição no número de produtores de sementes, que pegavam a semente genética da Embrapa e reproduziam em campos reprodutores no território brasileiro. Ainda, o mesmo salienta que a Embrapa teve muitos avanços na década de 1990 no desenvolvimento de cultivares e desenvolvimento de áreas experimentais e testes de VCU no Brasil, mantendo importantes avanços, comparáveis ao ocorrido nas décadas de 1970 e 1980, porém a

interrelação da Embrapa com o produtor rural mudou. Além dos pontos elencados, outro fator levantado é que a Embrapa não se preparou previamente para atender essa lógica mercadológica, salientando que a Embrapa tem uma função diferente que servir a esses interesses, pois é uma instituição que visa o desenvolvimento da agropecuária brasileira sendo uma propulsora das inovações tecnológicas realizando o desenvolvimento e transferência de tecnologia. Salienta ainda, que a parceria com a Monsanto para inserir o gene RR nas cultivares BRS, foi o embrião do que viria a ser posteriormente a Fundação Meridional e foi um ponto chave para o desenvolvimento de novas estratégias para atender aos novos interesses.

Referente às culturas, houve relativa diversificação nas novas estratégias. Soja e trigo tiveram uma parceria forte em virtude da maior presença da genética pública nestes subsetores. Houve a trajetória da Coodetec e o desenvolvimento de muitas fundações espalhadas pelo Brasil para atenderem às novas demandas do setor, em trigo no desenvolvimento de novas cultivares, na soja, além de melhoramento genético para novas cultivares foram feitas parcerias de colaboração técnica para inserção de biotecnologias em cultivares desenvolvendo novas variedades. Essas novas estratégias e as instituições que surgiram serão tratadas a seguir

Dentro desta conjuntura surgiram fundações em quase todo o território nacional acompanhando o avanço da produção da soja, embora algumas também atendem a demandas do setor de trigo, milho e outras culturas, focamos nas instituições com importância nas culturas que selecionamos para a pesquisa e que acabam sendo as mais importantes para o setor sementeiro nacional. O **mapa 3** mostra a espacialização das mesmas, em alguns casos mostrando as sedes e em outros também escritórios e estruturas de pesquisa.

Mapa 3 - Localização das instituições e fundações ligadas ao setor de sementes no Brasil.



Fonte: Informações da pesquisa. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Dentre todas as elencadas no mapa acima, a Fundação Pró-Sementes e a Fundação Meridional foram as precursoras, iniciando suas atuações ainda na década de 1990, tendo maior abrangência até o momento, em parcerias que tentavam acompanhar as amplas mudanças da época, que exigiam uma nova formatação do elo entre a produção de sementes, produtores rurais e os institutos públicos de pesquisa.

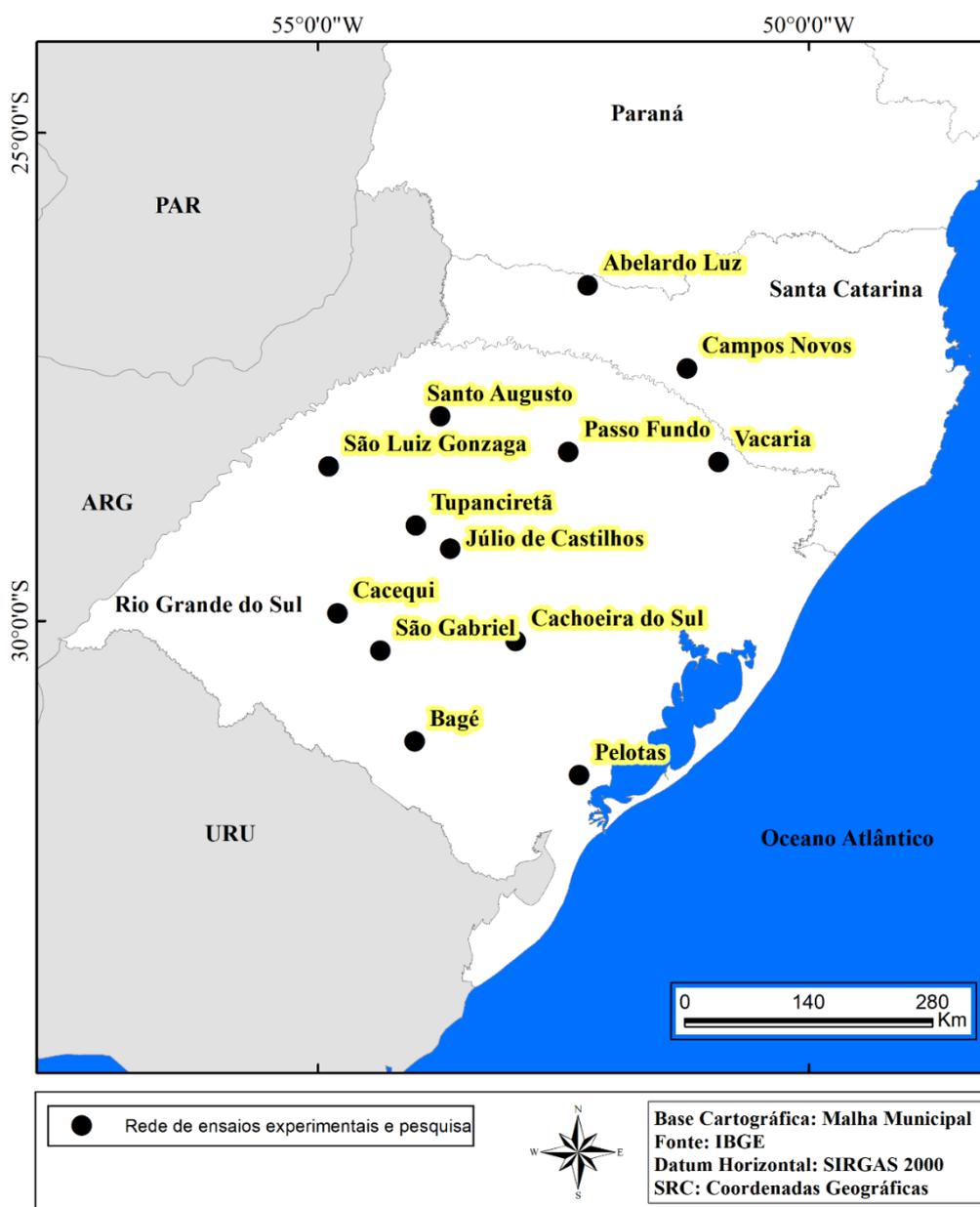
3.2.1 Fundação Pró-Sementes

A Fundação Pró-Sementes surgiu em Passo Fundo em 1999, cidade com grande importância para o setor sementeiro e de melhoramento genético no Brasil, tema que trataremos em nosso próximo capítulo. Surge ligada à Embrapa Trigo, localizada no município, que procurava adequar as atividades de pesquisa às demandas dos produtores de sementes que reproduziam as sementes genéticas da Embrapa, tanto de trigo como de soja, desta forma, surge

de uma ação de 39 produtores de sementes do Rio Grande do Sul representados pela APASSUL (Associação dos Produtores de Sementes e Mudas do Rio Grande do Sul)⁸⁴.

Após alguns anos as atividades se expandiram, não ficando restritas ao treinamento de trabalhadores no setor sementeiro e experimentação de cultivares em algumas áreas do Rio Grande do Sul, como no início. Houve maior demanda de produtores de outros estados e a experimentação se expandiu entre o Sul e o Centro-Oeste, com estações experimentais e de pesquisa fixas, elencadas no **mapa 4**.

Mapa 4 - Estações experimentais e de pesquisa da Fundação Pró-Sementes.



Fonte: Dados institucionais da Fundação Pró-Sementes. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

⁸⁴ As informações acerca da Fundação Pró-Sementes foram obtidas em entrevistas e conversas na sede da Embrapa-Trigo e APASSUL na cidade de Passo Fundo nos dias 16 e 17 de outubro de 2017.

Atualmente a fundação tem 41 empresas instituidoras, que se dividem entre empresas reprodutoras de sementes, ou desenvolvedoras de variedades e novas tecnologias. Tem como premissa promover soluções tecnológicas para o setor de sementes. É uma das mais importantes instituições do país no setor, prestando serviços diferenciados à obtentores de registros no RNC e CTNBio, produtores e comerciantes de sementes, sendo um elo de ligação entre organizações geradoras de novas tecnologias e o setor produtivo do agronegócio.

A Fundação Pró-Sementes fica como responsável pelo licenciamento de cultivares de soja, trigo e aveias, através de parcerias com as empresas de melhoramento genético vegetal. Também atende produtores de sementes do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso através dos serviços de certificação de sementes. A Fundação Pró-Sementes conta com uma rede experimental que desenvolve o trabalho de pesquisa com as culturas de verão e inverno, apoiando obtentores na identificação de novas cultivares conduzindo ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para fins de registro e ensaios de validação de novas tecnologias. Também são realizados os Ensaios de Cultivares em Rede (ECR), que testam cultivares de soja e trigo indicadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esses ensaios são conduzidos desde 2008 em mais de 30 locais representativos de diferentes microrregiões produtoras, garantindo um grau de confiança sobre o desempenho de cada cultivar testada. (PRÓ-SEMENTES, 2020).

3.2.2 Fundação Meridional

A Fundação Meridional iniciou as suas atividades em 1999, surgindo das novas necessidades pós Lei de Proteção de Cultivares (1997) e das procuras por parceria e colaboração técnica que surgiram após o novo cenário legal e mercadológico. A Embrapa Soja, precisou criar novos mecanismos institucionais para fazer cooperação para o desenvolvimento de sojas OGM, um grande acontecimento foi a parceria da Embrapa com a Monsanto no final da década de 1990, gerando a classe de sementes BRS/RR que dominaram o mercado nacional de sementes após a aprovação da soja transgênica no Brasil, até que foram perdendo mercado com a entrada de outras empresas melhoristas, algo que salientamos ao mostrarmos os dados dos registros do RNC. Ela se caracteriza por ser uma entidade que congrega empresas produtoras de sementes e os institutos de pesquisa com o intuito de viabilizar a cooperação técnica e financeira por meio de programas de pesquisa de melhoramento genético das culturas de soja, trigo e triticale.

Entre os institutos de pesquisa e melhoramento, tem parceria com a Embrapa Trigo e o Iapar (atual IDR Paraná) no desenvolvimento de cultivares. A Embrapa Trigo, utiliza da estrutura da Embrapa Soja, em Londrina, para desenvolver cultivares de trigo para climas tropicais, com a Embrapa Soja utilizando-se da estrutura de Passo Fundo para o desenvolvimento de sojas para cultivo de maior latitude. Tem parceria com 44 produtores de sementes de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, que produzem 90% das sementes de soja e 85% das sementes de trigo, na região de atuação dos mesmos.

A **figura 2** mostra o organograma administrativo da Fundação Meridional. Pode-se observar a participação de pessoas ligadas à Embrapa e demais instituições de pesquisa, juntamente com representantes de empresas parceiras e entidades representativas do setor de sementes, que fazem parte dos conselhos. A parte técnica, feita por coordenadores, assistentes e operários de campo, é desenvolvida unicamente por quem desenvolve as pesquisas, estando diretamente ligadas às instituições que participam desta etapa do processo de desenvolvimento de novas cultivares, desde o laboratório até a experimentação/reprodução.

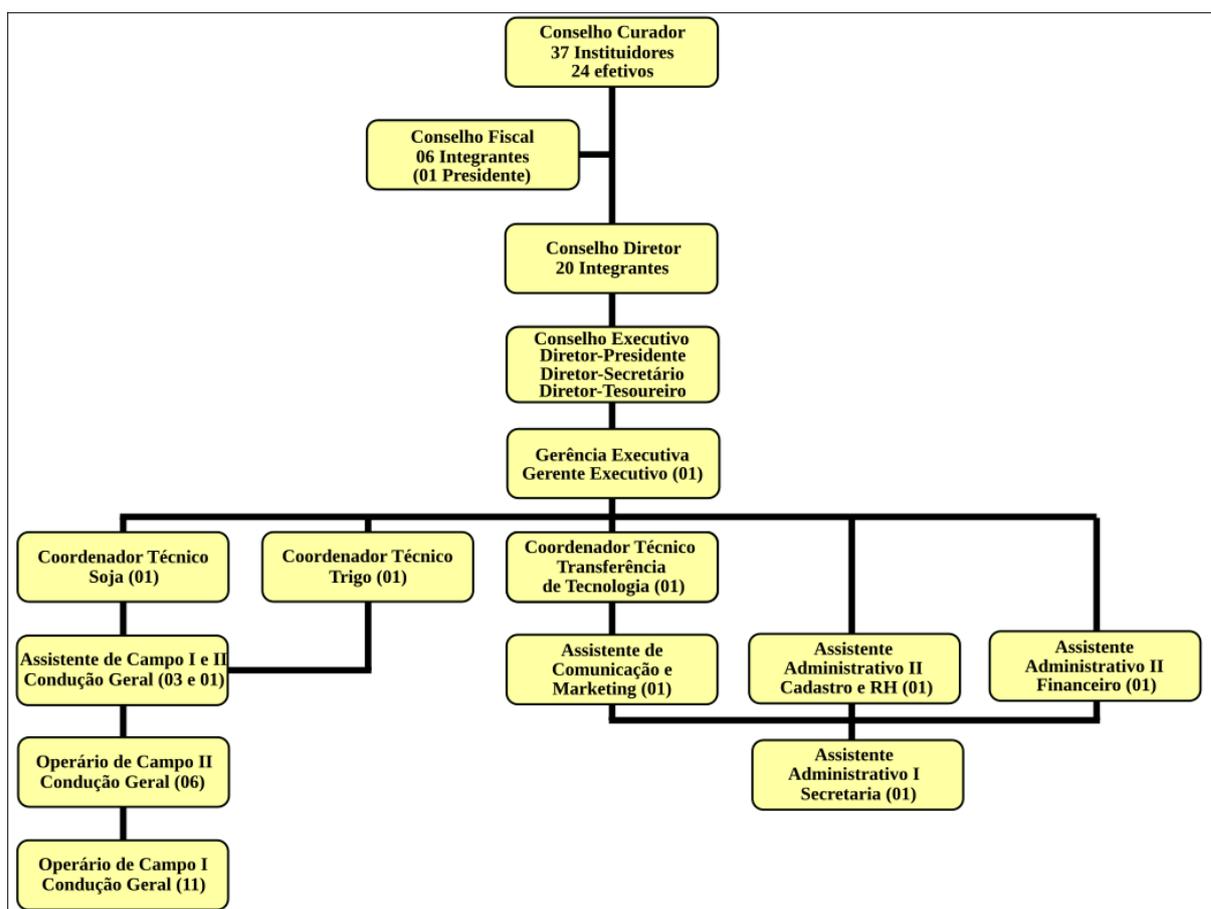


Figura 2- Estrutura administrativa da Fundação Meridional.

Fonte: Fundação Meridional. Disponível em: <http://www.fundacaomeridional.com.br/.Acesso> em 22 de outubro de 2018. Elaborado pelo autor.

Na área de soja, tem parcerias com: Embrapa Soja e Embrapa Serviço de Inovação e Negócios (Londrina), além Embrapa Serviço de Inovação e Negócios (Ponta Grossa). No desenvolvimento de trigo e triticale, além das estruturas utilizadas no desenvolvimento de cultivares de soja, conta com a Embrapa Trigo (Passo Fundo); IDR-Paraná / Iapar - Sede e Unidades Regionais em vários pontos do Paraná. Realiza ensaios de VCU e tem como finalidade fazer uma conjugação de esforços das instituições, com os produtores de sementes recebendo as sementes genéticas e reproduzindo-as tendo desta forma a vantagem de conseguirem comercializa-las e os institutos de pesquisa conseguindo acessarem os mercados e receberem taxas tecnológicas pelas cultivares.

Nas parcerias, a Fundação Meridional procura assumir as atividades, para as quais a Embrapa não tem agilidade ou pessoal suficiente, deixando-a mais livre para atuar de forma mais estratégica e maximizando a “*expertise*” das equipes especializadas. Um exemplo numérico é que a execução de ensaios de VCU de Soja, fica aproximadamente 95% a cargo da Fundação (colaboradores e prestadores de serviços), sob a liderança, coordenação e monitoramento dos pesquisadores da Embrapa.

Os ensaios de VCUs são realizados em melhoramento genético de soja, realizado com apoio na implantação e na condução de locais de testes, que na safra 2018/2019 foram 37 estações experimentais, distribuídas em Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. No melhoramento genético de trigo atua no apoio na implantação e na condução de testes, que na safra de 2019 foram de 20 locais, nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A cada safra, as quantidades de locais e linhagens são definidas tecnicamente pelos melhoristas da Embrapa e coordenadores da Fundação Meridional, que envolvem outros institutos de pesquisa, esporadicamente universidades e geralmente membros das empresas parceiras. Conforme Ralf Udo Dengler salienta, que a grande missão é a geração de tecnologias e cultivares para atender as demandas do setor produtivo de soja e de trigo na região meridional do Brasil (situada entre Latitude 17° S até 28° S), sendo este o desafio da entidade e participação da mesma em desenvolver as ações estratégicas do Sistema Embrapa, como há intercâmbio com a Fundação Cerrados, atualmente, está em expansão para o Centro-Oeste (MT e GO), pois conforme as cultivares são desenvolvidas a mesma atende a interesses contratuais e aproveita oportunidades de disseminação das mesmas junto com a expansão das empresas reprodutoras de sementes.

A Fundação Meridional foi responsável direta pelo desenvolvimento de 60 cultivares em utilização, sendo 25 convencionais, 4 para soja de alimentação humana, 24 transgênicas

com tecnologia RR e 7 transgênicas com tecnologia IPRO. Assim como as outras fundações ligadas à Embrapa, como a Cerrados, Pró-Sementes, FAPDOB (Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano) e FAPCEN (Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte), ela tem a vantagem de utilizar os recursos do antigo CENARGEM, montado desde os tempos do AGIPLAN, chamado atualmente de BAG-Embrapa (Banco Ativo de Germoplasma), localizado na sede da Embrapa Recursos Genéticos, em Brasília, é o maior em variabilidade genética do mundo, com mais de 55.000 acessos, ou seja, forneceu material de germoplasmas úteis em mais de 55.000 casos para o melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares.

Atualmente atua junto com as demais fundações embrapianas em cinco plataformas de pesquisa: (i) convencional (não OGM); (ii) RR (RoundUp Ready); (iii) RR2 + Cry1Ac (Intacta RR2 PRO); (iv) RR2 + Dicamba + Cry1Ac + SIP2 (Intacta2 Xtend); (v) RR2 + Dicamba (Xtend). Ou seja, desenvolve cultivares convencionais em uma de suas linhas de pesquisa e tem outras quatro com diferentes tecnologias embarcadas, inclusive, fazendo parcerias técnicas com as companhias donas das biotecnologias e reprodutoras de sementes fornecendo sua pesquisa e melhoramento de cultivares como base para alcançarem tais objetivos. Para implantar e conduzir essas atividades de pesquisa e desenvolvimento, estão envolvidos no trabalho mais de 500 profissionais das mais diversas áreas de atuação, desde o campo até os laboratórios.

São desenvolvidas também pesquisas em tolerância ao déficit hídrico (DREB/AREB), novos eventos transgênicos ("traits"), novas ferramentas biotecnológicas (marcadores; RNAi; CRISPR e etc.), também há acompanhamento e armazenamento de dados para possíveis pesquisas em novas seleções para resistência a insetos ("traits nativos"), alto ácido oléico (Ômega 3 + Ômega 6), baixo ácido linolênico, ausência de lipoxigenases, ausência de inibidores de tripsina, alto teor de proteína, alto teor de óleo e alto teor de sacarose.

Através do melhoramento genético a Fundação Meridional desenvolveu cultivares convencionais com resistência genética a ferrugem asiática e aos percevejos, duas pragas que comprometem a produção na sojicultura nas últimas décadas. As cultivares Block, com resistência a percevejos e Shield, com resistência à ferrugem asiática, mostram a ampla capacidade da Embrapa desenvolver cultivares explorando o melhoramento genético clássico, inclusive competindo com tecnologias embarcadas (OGMs), como nestes casos. Pode-se considerar a Fundação Meridional como um dos casos de maior sucesso entre as alternativas desenvolvidas pelos institutos públicos de pesquisa nos anos 2000, tendo grande integração

com o mercado produtor de sementes e representando importante participação nos 7% de mercado da Embrapa atualmente.

3.2.3 A Experiência da Coodetec

A Coodetec iniciou as suas atividades no ano de 1974. Na época surgiu como departamento de pesquisas da OCEPAR (Organização das Cooperativas do Paraná), ou seja, um embrião do que viria a ser a referida empresa anos mais tarde. Era na verdade um departamento dentro da entidade representativa das cooperativas. A mesma lançou inúmeros híbridos de milho que foram muito utilizados no Paraná, mantendo sempre uma participação de mercado acima dos 50% na década de 1980, expandindo sua atuação para outras regiões, obteve a liderança no mercado paranaense neste seguimento de forma majoritária até o início dos anos 1990, quando a Ciba-Geigy⁸⁵ e a Cargill⁸⁶ passaram a disputar a liderança de vendas com a mesma⁸⁷. Atendeu cooperativas em todas as regiões do Estado já em 1979, independendo das diferentes condições de solo, microclimas e altitude, que são diversas no Paraná, desta forma, alcançou o objetivo inicial em cinco anos no caso da cultura de milho. (COODETEC, 2012).

No ano de 1995, com o crescimento do mercado genético, as cooperativas ligadas à OCEPAR, decidiram ampliar o projeto e criaram a Coodetec (Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola). A mesma herdou vinte e um anos de acervo genético e de experiência de pesquisa. A ideia inicial era manter as cooperativas do Paraná na fronteira tecnológica do setor. Houve um certo descontentamento com o fato de as pesquisas exigirem cada vez mais investimentos e, na nova dinâmica tecnológica, a necessidade de ir ao mercado comprar biotecnologias para que tal objetivo fosse alcançado.⁸⁸

Mesmo com todas as dificuldades, a Coodetec foi a alternativa encontrada pelas cooperativas para fugir do mercado altamente concentrado dos anos 2000. No ano de sua venda,

⁸⁵ Ciba-Geigy foi uma transnacional suíça que atuou no Brasil no segmento de híbridos. Passou por fusão com a multinacional farmacêutica e também suíça Novartis em 1996. Ao todo foram inúmeras fusões que aconteceram, na maioria dos casos envolvendo empresas do país alpino, que por fim deu origem à Syngenta. A Syngenta foi comprada pela empresa estatal chinesa ChemChina em 2016. Era comumente conhecida por ser a número dois a nível mundial no mercado de tecnologias de OGMs.

⁸⁶ A divisão de sementes da Cargill foi comprada pela Monsanto em 1997. Era uma das maiores empresas no setor de sementes de milho na década de 1990 no Brasil e no mundo. A empresa continua existindo como uma das principais tradings de transporte de *commodities* agrícolas do mundo. Howard (2016) afirma que Cargill e Monsanto passaram a fazerem parte do mesmo grupo, em virtude de seus vínculos no capital financeiro.

⁸⁷ Vale lembrar que as brasileiras Agrocere, Agromen e Agroeste disputavam a liderança no segmento nacional. Porém a Agrocere e a Agromen atuavam mais em regiões tropicais do País. A Agroeste, de Xanxerê/SC, era referência no RS e no seu Estado, no Paraná tinha menor protagonismo. Informações passadas por Ivo Carraro na entrevista realizada com o mesmo.

⁸⁸ Informações passadas por Ivo Carraro.

a empresa tinha uma importante participação de mercado nos segmentos de milho, soja e trigo, se destacando por ter o maior ou um dos maiores *market shares* no segmento de genética vegetal no Brasil⁸⁹

Com sede em Cascavel, tinha cinquenta e quatro campos experimentais espalhados pelo Paraná, cinco laboratórios de melhoramento genético e fitopatologia e um controle de qualidade. Também tem centros de pesquisa em Palotina/PR, Rio Verde/GO, Sorriso/MT e Indianópolis/MG, além da equipe externa de vendas, desenvolvimento de produto, pesquisa e produção, que atua em todas as regiões produtoras de sementes S2 e S2 de milho e soja no Brasil. (COODETEC, 2012).

As empresas tinham um vínculo mais antigo que o do ano da transação, em 2008 a Dow já havia adquirido uma UBS de sementes de milho híbrido da Coodetec em Paracatu/MG. A transação incluía um acordo de colaboração tecnológica.⁹⁰ Acreditamos que a empresa estadunidense tenha se interessado pela brasileira não só pelas pesquisas de opinião. Mas sim pelo *know how* de décadas e o seu banco de germoplasma, que foi vendido junto com a empresa. Os valores da transação ainda não foram informados, segundo a OCEPAR, os mesmos estarão explanados no balanço da atual gestão e não nos balanços anuais. A Dow AgroSciences, com sede em Indianópolis, Indiana, nos Estados Unidos, é uma subsidiária em caráter integral da The Dow Chemical Company e obteve um volume de vendas globais de sete bilhões e duzentos milhões em 2013.

3.2.4 Fundação MT

A Fundação MT, conhecida como Fundação Mato Grosso iniciou as suas atividades no ano de 1993, com 23 mentores, entre produtores e pesquisadores. A entidade visou no princípio a sua atuação junto à agricultura mato-grossense na necessidade de adaptar as plantas aos diferentes microclimas do Mato Grosso. Praticamente toda a soja plantada no Estado era de variedades e cultivares desenvolvidas pela EMBRAPA, porém, algumas não se desenvolviam de forma adequada, haja vista que há uma variação grande entre o clima da região e o de Londrina, onde eram desenvolvidas. A variação do solo também era um grande empecilho, o solo do Estado, com muito alumínio, fazia com que os resultados das cultivares plantadas não

⁸⁹ Entrevista realizada por vídeo conferência com Ivo M. Carraro em 29 de dezembro de 2020.

⁹⁰ Informações disponíveis em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Economia-e-Negocios/noticia/2014/07/dow-agrosciences-anuncia-compra-de-central-de-pesquisa-coodetec.html>. Acesso em fevereiro de 2018.

dessem os resultados esperados. Desta forma, a fundação foi idealizada e materializada com o objetivo principal de adaptar melhor os produtos da EMBRAPA.

As áreas de expansão da sojicultura no estado eram em regiões de clima tropical, com chuvas concentradas em uma época do ano, e período de estiagem bem definido, desta forma, além de adaptação não ser automática, haviam doenças que causavam grandes prejuízos. Dois exemplos são o Cancro da Haste e o Nematóide de Cisto, essas moléstias vegetais dizimaram algumas colheitas ou comprometeram o balanço final exigindo grandes doses de químicos no tratamento.

O Governador Dante Martins de Oliveira, durante os seus mandatos (1995-2002), chegou a tentar viabilizá-la como empresa totalmente pública, o que acabou não ocorrendo. Encontrou oposição na época do então presidente da entidade e futuro governador (2003-2010) Blairo Maggi, que presidiu a fundação MT de 1999 até o final de 2001. Maggi e outros dirigentes da entidade assinalavam que a mesma poderia receber muitos recursos dos produtores agrícolas, que queriam a resolução de seus problemas, gostariam de contar com a ajuda governamental, porém haveriam limitações para retirar os investimentos feitos caso não fosse uma entidade privada. Também havia a visão dos mesmos acerca da EMBRAPA, que era referência e segundo eles já dava conta no trabalho de melhoramento e de fornecer genética e da EMPAER (Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural), que já atendia e atende pautas de cunho social.

Atualmente a fundação é de direito privado, embora tenha inúmeros convênios com o governo de Mato Grosso, quase todos, na área de conservação de solos e eventos de difusão de tecnologia. Tem contratos especiais quanto aos licenciamentos. É desenvolvedora de cultivares, mas não tem marca própria. Fornece os produtos aos parceiros, associados e público alvo do Estado. Quase todas as suas ações ocorrem em cinco eixos: soja, algodão, milho, solos e difusão de tecnologia (cursos, treinamentos, palestras, eventos e etc.).

Possui estrutura de campos experimentais e de pesquisa em Rondonópolis, Nova Mutum, Campo Novo do Parecis e Sapezal. Distribuídos estrategicamente para atender às demandas edafoclimáticas da sojicultura no Estado. Possui mais de quarenta patentes e participação societária em outras dezessete. No mercado biotecnológico foi a responsável de transação nos valores de quase duzentos milhões com a Monsanto, cinquenta com a Syngenta e outros trinta e cinco com outras empresas em 2015.

3.2.5 Outras iniciativas e estratégias

Além das iniciativas citadas, surgiram diversas outras nos novos desdobramentos jurídicos e econômicos dos últimos anos, a espacialização das mesmas pode ser observada no início desta seção no **mapa 3**.

A **Fundação Cerrados** foi criada por iniciativa de um grupo de produtores de sementes de soja do Distrito Federal, Bahia, Minas Gerais e Goiás, em 1996 que tinham o interesse de conseguirem cultivares melhor aplicadas àquelas regiões do Brasil central. Como ação inicial a Fundação Cerrados fez um convênio em novembro de 1996 com a Embrapa Cerrados, Embrapa Soja e Embrapa Sementes Básicas, visando à criação de novas cultivares de soja, com alta produtividade e de ampla adaptação a região dos cerrados, através de métodos modernos de melhoramento, aliados às avançadas técnicas de biotecnologia. Os resultados desta parceria, foram as cultivares de soja denominadas BRS CARLA, BRS CELESTE, BRS MILENA, BRS 217(FLORA), BRS 218(NINA), BRS PÉTALA, BRS ROSA, BRS RAIMUNDA E BRS 252(SERENA). Em função de divergência com a Embrapa, no ano de 2001 o programa de pesquisa foi interrompido, mantendo-se apenas o convênio de exploração comercial das cultivares já existentes.

A partir de 2008, a Fundação Cerrados celebrou nova parceria com a Embrapa, passando a conduzir novo programa de pesquisa, aproveitando o material que vinha sendo desenvolvido na Fundação Centro-Oeste, que havia sido criada pela Embrapa junto a outros produtores de sementes para darem continuidade às atividades. Como resultado da condução deste novo programa de pesquisa, foram lançadas a partir do ano de 2012, cultivares com características que atendem à demanda atual do mercado de sementes, ou seja, precocidade, crescimento indeterminado, arquitetura de planta favorável a aplicação de defensivos, atualidade tecnológica como convencionais, resistência a glifosato, resistência a lagartas e resistência ao herbicida Soyvance, além de dar especial atenção a conseguir resistência genética a um dos principais problemas da soja: os nematoides, tanto os causadores de galhas como os de cisto e lesões de raiz.

Atualmente a Fundação Cerrados é composta por um grupo de quinze empresas produtoras de sementes situadas na Região do Distrito Federal e entorno, estados do Mato Grosso, Goiás, Bahia, Maranhão e Minas Gerais. Numa tentativa de ampliar a área de atuação da Fundação. Novas empresas podem aderir na entidade através de uma doação inicial no valor correspondente ao investimento que cada um dos parceiros aplicou no programa de pesquisa

desde o ano de 2008. Atualmente têm como metas promover e apoiar as pesquisas agropecuárias na região do cerrado, buscar a sustentabilidade do sistema produtivo, participar de programas de desenvolvimento tecnológico, social e econômico, além de prestar serviços técnicos, promovendo a região e atraindo investimentos. É uma entidade de cunho privado, juridicamente sem fins lucrativos e de apoio à pesquisa e desenvolvimento e adaptação de cultivares.

A **Fundação MS** atua em diferentes regiões do Mato Grosso do Sul desenvolvendo pesquisas experimentais, muitas delas ligadas ao setor de sementes. Foi criada em 1992 por produtores rurais, com amparo do poder público estadual com o objetivo de gerar e adaptar tecnologias para amparar o expressivo crescimento na área cultivada em Mato Grosso do Sul, especialmente visando adaptar o Sistema Plantio Direto (SPD) do sul do Brasil para o Mato Grosso do Sul, castigada pelos tradicionais veranicos e áreas com solo de composição arenosa e sedimentar. Em 1995, a Fundação MS criou o Showtec, um evento de demonstração e discussão de tecnologias e inovações para os produtores rurais. Hoje, o Showtec está entre os dez maiores eventos de tecnologias para o setor agropecuário no Brasil e serve como indutor de novas cultivares no estado.

Em 2011, a Fundação MS teve alteração em seu Estatuto e Organograma, sendo estabelecidos como Mantenedores Institucionais: a Federação da Agricultura de Mato Grosso do Sul (FAMASUL), a Organização das Cooperativas do Brasil – Mato Grosso do Sul (OCB-MS) e a Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso do Sul (APROSOJA-MS). Foi instituído, ainda, o grupo de Mantenedores Produtores Rurais, constituído por produtores que contribuem espontaneamente para a Fundação MS, com cotas proporcionais ao tamanho de suas áreas. Atualmente com 12 unidades de pesquisa a Fundação MS atua nas áreas de Fitotecnia da Soja e Milho, Fertilidade e Manejo do Solo, Proteção de Plantas, Controle Biológico de Pragas e Sistemas de Produção Integrados.

A **FAPCEN**, localiza-se em Balsas/MA e foi instituída em 1993, caracteriza-se por ser uma entidade associativista sem fins lucrativos, criada por empresários e produtores rurais para atender às suas necessidades referente a pesquisas agrícolas para extensão rural e no que tange a sementes para conseguirem variedades mais bem adaptadas à região, através de experimentação em parceria com a Embrapa. Atua no chamado Corredor de Exportação Norte da soja, que é formado pelo sul dos Estados do Maranhão e Piauí, além de Tocantins. Em suma, atua na região chamada de MATOPIBA, recente área de modernização agrícola e que tem sido um grande foco de adaptação de cultivares já utilizadas em outras regiões de Cerrado.

A **FAPDOB** (Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano), também conhecida como **Fundação Bahia** foi organizada em meados dos anos 2000 para atender as necessidades dos produtores da região Oeste da Bahia, conhecida como Cerrado Baiano, realizando um amplo programa de pesquisa, com ênfase nas culturas da soja, algodão, milho, café e girassol. Acerca de sementes, traçou importante parceria com a Embrapa para o desenvolvimento de cultivares, sobretudo em algodão e soja, principais culturas da região. Para realização destas pesquisas, a Fundação Bahia recebe investimentos via a AIBA (Associação de Agricultores irrigantes da Bahia) e ABAPA (Associação Baiana dos Produtores de Algodão), essas organizações captam recursos e são licenciados para a utilização de cultivares na parte de sementes da instituição. O IBA (Instituto Baiano de Agricultura) e a EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola) participam de atividades de extensão rural e pesquisas de campo e o IAC, Embrapa e Universidades realizam as pesquisas de adaptação e desenvolvimento de cultivares.

3.3 OLIGOPOLIZAÇÃO/CONCENTRAÇÃO RECENTE

Durante o trabalho discorreremos sobre a ampla concentração e desnacionalização que ocorrera com o setor de sementes e de genética vegetal no Brasil. Nesta seção, trataremos da radicalização deste processo, que ocorreu no final da década de 2020 e levou a concentração a um estágio sem precedentes, mesmo em um setor que já era extremamente concentrado. Falaremos do setor de cultivares e de tecnologias, pois, como deve ter ficado claro, são dois setores e que possuem dinâmicas diferentes. Porém, as empresas passaram a serem mais concentradas, comprovando o caráter oligopólio da situação atual no setor.

No setor de cultivares, houve na soja, um aumento de empresas, como podemos analisar nos dados levantados pela pesquisa acerca de registros no RNC (Registro Nacional de Cultivares). Porém, teve uma crescente diminuição da participação do setor público e concentração de registros em algumas empresas privadas, com diminuição da participação da Embrapa ao longo do tempo. No setor de tecnologias, houve um monopólio no fornecimento das mesmas, pois a RR da Monsanto foi a única até o ano de 2010, quando Basf com a Embrapa lançaram a Cultivance e a Bayer a Liberty Link. De toda forma, recentemente, com a concentração atualizada se transformaram em apenas quatro empresas detentoras do produto tecnológico, Bayer, Corteva, Syngenta e Basf, esta última com uma relação muito próxima com a primeira. O setor de milho segue a mesma lógica, ou seja, a concentração do setor de

tecnologias da soja se manifesta no milho, que é vendido por variedades híbridas no formato verticalizado⁹¹, não havendo a divisão entre o setor de tecnologias e cultivares, como no caso da oleaginosa. O trigo, tem uma dinâmica própria, com um mercado nacionalizado e ainda com importante participação da genética pública, de qualquer forma, o mesmo encontra-se em crescente concentração com a Biotrigo atingindo o patamar de 80% do mercado de sementes deste cereal⁹².

Um grande acontecimento no processo de concentração foi a compra da Monsanto pela Bayer no ano de 2017 por 63 bilhões de dólares. Esta operação deu origem à maior companhia de sementes do mundo e provocou acontecimentos relevantes no Brasil, onde a Monsanto controlava 90% das biotecnologias em soja e 32% de cultivares, com participação de aproximadamente 40% no mercado de sementes de milho híbrido (ABRASEM, 2019). Com a compra da Monsanto a companhia alemã extinguiu a marca e teve que se comprometer a vender ativos para a Basf, fazendo desinvestimentos obrigatórios para realizar a operação, em mais um episódio que mostra a proximidade das companhias alemãs⁹³. A Bayer manteve as marcas da Monsanto no Brasil como a Dekalb e Agroeste, já presentes no segmento de sementes de milho. Na soja, recebeu irrestrita transferência tecnológica e passou a focar na comercialização de biotecnologias, além das já existentes da Bayer, incorporou IPRO, Intacta e RR que eram tecnologias da Monsanto. A nível mundial a Bayer é a maior fornecedora de químicos agrícolas junto à Syngenta, fazendo com que após a compra da Monsanto os lucros da Bayer tiveram uma evolução e 15,8% nos dois primeiros anos, mostrando que a concentração fez bem para a companhia como um todo, beneficiando o setor de químicos devido a essa interrelação que existe com o sementeiro⁹⁴.

A fusão entre as estadunidenses Du Pont/Pioneer e Dow, deu origem à Corteva, operação finalizada em 2019. No segmento de soja, a nível mundial, a Pioneer era a maior companhia no fornecimento de cultivares e comercialização de germoplasma, como vimos, tinha participação tímida no Brasil, variando de ano a ano em torno de 5%, mas o autor mostra que a nível mundial possuía cerca de 35% de participação, principalmente nos Estados Unidos. Com relação às biotecnologias, concentrou pacotes tecnológicos elencados nos **quadros 11 e 12** diminuindo de sete empresas com pacotes tecnológicos em utilização para apenas quatro

⁹¹ Trataremos das formas de produção de sementes, tanto legais quanto técnicas no próximo capítulo.

⁹² Informação repassada pela referida empresa.

⁹³ Inicialmente a exigência foi feita por parte de departamento de justiça dos Estados Unidos e foi estendida para vários países, inclusive o Brasil. Para mais informações ver: <https://www.bayer.com.br/pt/midia/bayer-concluiu-aquisicao-da-monsanto-0>. Acesso em 21 de maio de 2020.

⁹⁴ Disponível em: <https://forbes.com.br/negocios/2019/02/bayer-tem-aumento-no-lucro-apos-compra-da-monsanto/>. Acesso em 21 de maio de 2020.

(Bayer, Corteva, Basf e Syngenta). O **gráfico 9** mostra que essa fusão teve como impacto a concentração de 22 das 41 tecnologias OGM de milho e 5 das 18 de soja nesta nova companhia. Juntas, também possuem participação nas cultivares de soja, com aproximadamente 40%, lembrando que a Coodetec foi comprada pela Dow em 2015.

Do ponto de vista econômico, a compra da Monsanto pela Bayer é apresentada pelos defensores da operação como algo que viabilizará o maior orçamento da história do setor em P&D, com aporte de mais de 8 bilhões de dólares no orçamento. A fusão de Dow e Du Pont/Pioneer resultou num crescimento global de mais de 4,5 bilhões de faturamento, com a nova companhia⁹⁵. Os críticos apontam a óbvia concentração no setor, a APROSOJA (Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso), apresentou relatório após as fusões, salientando que o Brasil é o país do mundo que mais paga *royalties* e taxas tecnológicas para produtos aplicados na agricultura, com a concentração majorada, a entidade diz que far-se-á a necessidade de políticas públicas para amparar o setor e mantê-lo competitivo. (APROSOJA, 2018). Há também objeções sobre essa concentração do ponto de vista do domínio genético, já apontado por Mooney (1987); Rifkin (1999), que além deste fator fala sobre o controle financeiro com ausência de função social nestas novas tecnologias.

Na seara geopolítica, percebe-se que houve uma concentração de capitais americanos nestas operações, com a condicionante do governo americano em ter a “permissão” de criar a sua grande corporação genética, que no caso foi a Corteva, em contraposição à compra da Monsanto pela Bayer, em operação que só maturou após a companhia estadunidense ser profundamente questionada por ativistas mundo afora, algo que sempre preocupou seus diretores, como mostra Guerrante (2011), inclusive acumulando muitos processos ao longo da história, que mais tarde foram repassados sob a responsabilidade da Bayer. Ou seja, a venda da Monsanto ocorreu aos poucos e já havia esta proximidade entre as companhias pois a Bayer, conforme o autor, celebrou inúmeros contratos com o referido banco, inclusive no campo de investimentos. Essas ações acabaram sendo tratadas em muitos momentos como assuntos de estado por parte dos Estados Unidos e Alemanha, inclusive com reuniões entre Barack Obama e Angela Merkel para tratarem do tema⁹⁶.

⁹⁵ Disponível em: <http://plantproject.com.br/novo/2018/05/agribusiness-fusoes-a-era-do-superagro/>. Acesso em 22 de maio de 2020.

⁹⁶ Disponível em: <https://www.nytimes.com/2016/04/25/world/europe/wary-of-big-business-germans-protest-trade-deal-as-obama-visits.html>. Acesso em 25 de maio de 2020.

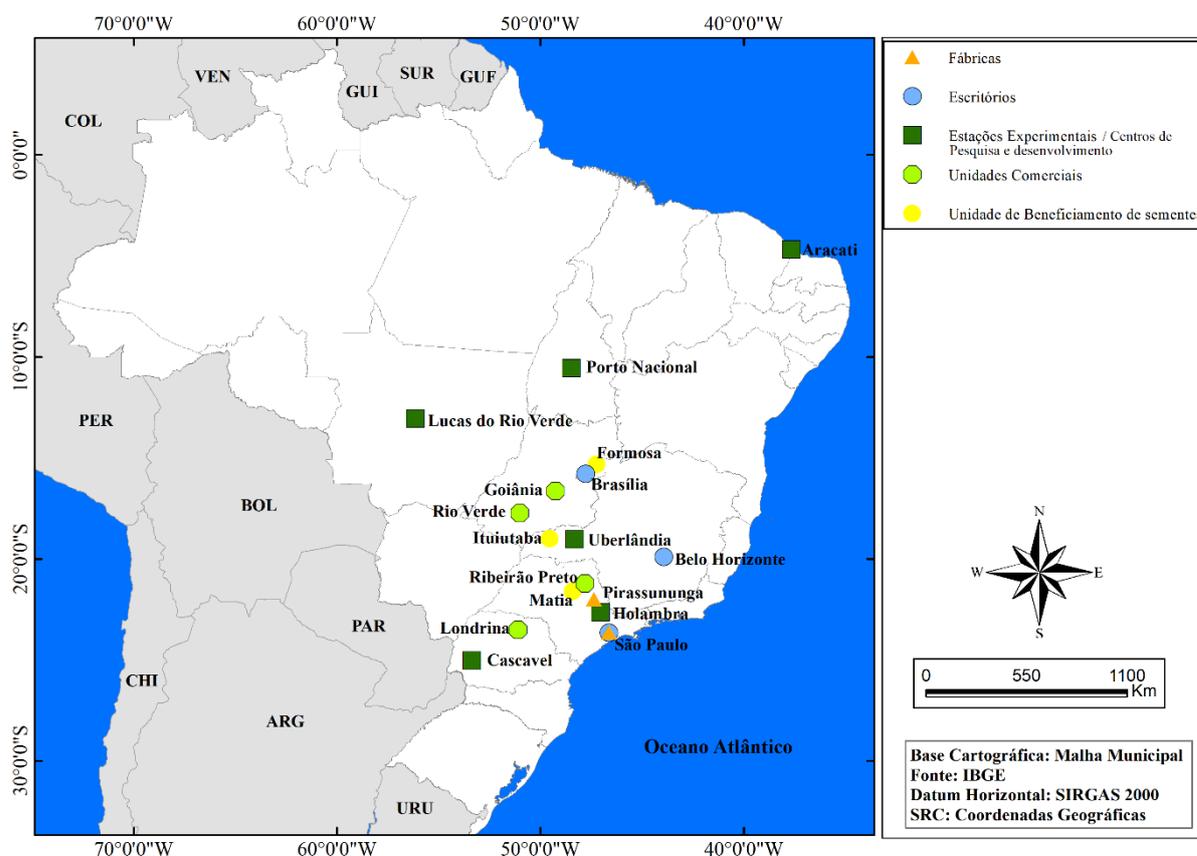
3.3.1 Iniciativa Chinesa no Setor.

A China tem sido protagonista na industrialização recente do mundo. Adotou uma prática diferente de muitos dos países que abraçaram os preceitos do Consenso de Washington (1989), - discussão que fizemos envolvendo os direitos de propriedade intelectual no capítulo 1 - e acabou por se tornar a segunda maior economia do mundo, indiscutivelmente, em mais um caso de grande protagonismo estatal⁹⁷. Desta forma, o país que precisa alimentar 21% da população mundial e tem limitações em aumentar sua produção devido a solos desgastados e áridos em maior parte do território, viu nos investimentos no setor que possibilita avanços na produção como pertinentes, somado ao fato que a própria produção dos alimentos poderia gerar renda. O interesse chinês se dá no grande rol de fusões entre as grandes empresas do setor químico e de sementes, que abordamos na seção anterior. Neste íterim, houve a aquisição da suíça Syngenta pela estatal chinesa ChemChina, ou China Chemical. Uma empresa estatal da área química que fez aquisições em várias partes do mundo no setor de genética vegetal, uma tendência mundial após as novas tecnologias serem implantadas além do melhoramento genético clássico. A aquisição se deu por 43 bilhões de euros, com recursos majoritariamente dos bancos estatais Banco da China e Banco Industrial da China, além de carteiras de investimentos variadas, também com capital quase que exclusivamente estatal⁹⁸. A escolha da Syngenta não se deu ao acaso, pelo contrário, esta é uma companhia que teve amplo protagonismo na comercialização de organismos geneticamente modificados, podemos dizer que seu protagonismo no milho, com empresas que deram origem à mesma através de fusões foi similar ao da Monsanto na soja. No Brasil, a companhia tem grande estrutura e disputa a dianteira entre as maiores companhias de genética vegetal do País, sobretudo na cultura de milho. O mapa abaixo mostra algumas de suas estruturas no território nacional.

⁹⁷ Há muitas contribuições acerca da China em Jabbour (2019) e Pomar (2015).

⁹⁸ Disponível em: <https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN18L1TU-OBRBS>. Acesso em 10 de abril de 2019.

Mapa 5 - Espacialização das estruturas da Syngenta no Brasil.



Fonte: Syngenta. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Conforme dados da *International Seed Federation*, a Syngenta possui uma carteira de mais de 6800 variedades de milho, algo que aumentou o interesse chinês, haja vista que embora a China seja a segunda maior produtora mundial do cereal, tem 44% de produção a menos que os Estados Unidos que estão em primeiro lugar. Com a aquisição a ChemChina passou a ser a terceira maior empresa do mundo em comercialização e volume de capital em sementes e trocas tecnológicas, atrás apenas dos conglomerados Dow-Du Pont e Bayer-Monsanto.

3.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO 3

*

Ao se observar quem tem o domínio das tecnologias aplicadas à produção, é possível observar que são poucas empresas que possuem a totalidade de tais atributos técnicos e financeiros. No setor de cultivares, observa-se que há uma gama maior de empresas que tem

participação nos registros, porém a genética pública perdeu participação ao longo dos anos nos três subsetores do setor de sementes que foram estudados. Observa-se também, que nas tecnologias aplicadas à soja a Monsanto extraiu vantagem competitiva de uma década em virtude da aplicação da soja RR e que as demais companhias acabaram se organizando em torno da cultura de milho durante a década de 2010 em virtude da impossibilidade de competirem no setor de tecnologias dentro do setor de sementes de soja.

**

Surgiram inúmeras estratégias e fundações de cunho de cooperação pública-privada durante os anos 2000 para se adaptarem à nova realidade que se afirmou depois das mudanças na década de 1990. Muitas prosseguiram, geralmente fazendo trabalhos indispensáveis à pesquisa agrônômica no Brasil, como a experimentação e adaptação de cultivares, atividades inerentes aos institutos públicos de pesquisa, que continuaram fundamentais para o progresso técnico na agricultura brasileira, embora não participem do setor moderno e mais financeirizado diretamente, em grande parte pelas dificuldades de acessarem os mercados após as vultuosas mudanças ocorridas.

O setor passou por uma concentração intensa e sem precedentes no final dos anos 2010. A Bayer fez a aquisição da Monsanto, maior companhia historicamente no setor de biotecnologias e que na década anterior liderou de forma oligopólicas. A Dow e a Du Pont/Pioneer se fundiram, em contraposição à compra da Monsanto, formando uma megacompanhia estadunidense dentro do setor, que passou a se chamar Corteva. Por outro lado, dando sequência à disputa geopolítica global do século XXI, capitais estatais chineses compraram a Syngenta, uma empresa com sede na Suíça e que foi a única a fazer frente à Monsanto em diferentes momentos ao longo do mercado de biotecnologias. A Syngenta foi comprada pela estatal chinesa ChemChina, que havia adquirido outras empresas importantes no setor e que deixou a marca Syngenta em atuação para continuar explorando os mercados em que encontrava crescimento antes da operação.

4 PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL E IMPACTOS PRODUTIVOS

A produção de sementes no Brasil ocorre levando em consideração as condicionantes sobre o tipo de sementes, tanto do ponto de vista biológico como técnico, com a legislação pertinente para a sua aprovação comercial, que no caso das cultivares se dá via Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com os mecanismos existentes e de biotecnologias via CTNBio. Neste capítulo, mostraremos a diferença existente na regulamentação dessas diferenças existentes dentro do mercado de genética vegetal, mostrando como o progresso técnico influenciou nos ganhos de área, produção e produtividade das culturas estudadas. Por fim, mostraremos a especialização da produção de sementes no Brasil, levando em conta os critérios de regionalização para desenvolvimento de cultivares e a própria produção.

4.1 TIPOS, CARACTERÍSTICAS E TECNOLOGIAS DE SEMENTES.

Na produção de sementes, há uma dicotomia entre dois tipos que acabam alterando a própria cadeia produtiva em dois subsetores diferentes. Há espécies vegetais que se reproduzem de forma assexuada, outras são sexuadas. No melhoramento genético vegetal, essa lógica persiste e a produção é feita entre as assexuadas e sexuadas, estas últimas podem ser autógamas ou alógamas⁹⁹. As autógamas fazem a autofecundação natural, as alógamas fazem cruzamento natural. Para a reprodução feita entre as espécies sexuadas, há o fato que as autógamas e alógamas possuem estruturas genéticas distintas, por isso os métodos e processos utilizados para desenvolver cultivares diferem.

Nas espécies autógamas as culturas fazem todo o processo reprodutivo de forma autônoma e independente, portanto, não trocam genes entre si, são homozigotas, ou seja, só possuem linhagens puras. Assim, uma população de plantas autógamas vai ter só genótipos homozigotos. Os programas de melhoramento genético de autógamas são esboçados para serem finalizados com uma nova linhagem pura, que após os testes necessários pode ser lançada como uma cultivar. São exemplos as culturas de algodão, **trigo**, arroz, **soja**, sorgo, amendoim, feijão entre outras.

⁹⁹ A reprodução assexuada se dá de forma vegetativa, com homozigose, portanto, uma parte de um indivíduo da origem a outro com as mesmas características genéticas. Exemplos: cana-de-açúcar (através de plantio de partes da cana com nós entre gomos), mandioca (plantio da rama), batata doce (pedaços da batata) e algumas forrageiras (capim elefante, capim roxo, capim Nilo e etc.).

Já as plantas alógamas praticam o cruzamento natural, herdando características dos pais e das mães, portanto, ocorre troca de genes na reprodução entre plantas da mesma população. Assim, partilham de um mesmo conjunto gênico, herdado de linhagens diferentes e conforme as gerações passam elas perdem as características desejadas, ou seja, precisam de uma polinização controlada e conduzida para a reprodução de sementes de alto desempenho. Esses cruzamentos, portanto, dão origem a linhagens híbridas. Caso a polinização não seja controlada com pais e mães com características conhecidas, as sementes podem perder vigor, precocidade, tolerância a determinados minerais de solos específicos em que os VCUs já foram feitos os ensaios e, conseqüentemente se perde a segurança e os ganhos de qualidade que o programa de melhoramento produziu. Alguns exemplos são o girassol, **milho**, mamão, cebola, cenoura entre outras. No **quadro 13** abaixo são colocadas algumas das características desses dois modelos de reprodução de sementes.

Quadro 13– Características da reprodução de plantas autógamias e alógamas.

Processo	Autógamas	Alógamas
Polinização	Autofecundação	Cruzada
Reprodução	Cruzamento simples e isolamento sanitário e de área	Controlada por isolamento sanitário e de área com controle de polinização
Reprodução futura	Mistura de genótipos monozigóticos	Depressão por endogamia
Herança gênica	Pura	Recessiva
Produto final	Cultivares com linhagem pura	Polinização aberta ou híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Pinto (2009).

Como mostra o **quadro 13**, há elementos que fazem com que o modelo de cada um dos tipos de plantas sexuadas se dê de forma reprodutiva diferente e, portanto, não sigam a mesma linha no processo de produção de sementes. Em suma, para o entendimento necessário sobre isso para o objetivo deste trabalho, as plantas autógamias se reproduzem entre os mesmos indivíduos de uma população, não adquirindo, portanto, características de indivíduos externos, já para as alógamas isso é um processo necessário para o próprio processo reprodutivo destas plantas.

Do ponto de vista da cadeia produtiva de sementes, as plantas autógamias podem ser reproduzidas e só perdem vigor após inúmeras reproduções, mantendo as características da população original e o melhoramento genético ocorrendo por seleção simples e cruzamentos estimulados dentro da espécie. Isso faz com que a reprodução das sementes não dê uma garantia natural para a empresa de melhoramento, pois ao lançar a cultivar a mesma pode ser reproduzida de forma independente. Desta forma, historicamente no Brasil, o melhoramento genético de alógamas foi feito pela genética pública o que explica o caso do protagonismo estatal no caso

da soja se comparado ao milho como tratamos nos capítulos anteriores, embora que em ambos os tipos de sementes os trabalhos da genética pública foram fundamentais.

No caso das alógamas – no trabalho seria o milho – ela ocorre de forma diferente. Com o passar das reproduções o milho precisa fazer a polinização cruzada adquirindo outras características com indivíduos que podem ser de outras populações, não garantindo a qualidade e as características iniciais. Por isso, conforme aponta Carraro (2020) o plantio do chamado “milho de paiol” ou anda “milho crioulo” provoca uma decadência genética (refinamento genético) pelo fato de não estar fazendo a polinização cruzada com gametas diferentes, elemento essencial para continuidade reprodutiva sem recessão genética ou depressão por endogamia¹⁰⁰. Assim, a empresa que fazer o melhoramento e vender sementes de milho híbrido, não vai sofrer concorrência no ano seguinte por eventual reprodução desse material, ou pelo menos, não com as mesmas características e qualidades, pois recessivamente haverá perda de qualidade em quesitos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que farão com que a própria produtividade fique comprometida.

No período anterior a aprovação de todo esse arcabouço legal verificava-se a presença de dois grandes segmentos de empresas de sementes que estavam posicionados no mercado de acordo com o modo de reprodução das cultivares, característica que afeta de maneira direta a questão da apropriabilidade privada dos frutos da inovação. No caso de plantas alógamas, as empresas privadas desenvolvem sua própria pesquisa genética e mantém a exclusividade na produção de suas sementes. O processo de polinização cruzada existente em híbridos permite uma proteção natural da semente melhorada, uma vez que se mantém bloqueado o acesso às linhas mães. Nesse caso, a presença no mercado de materiais de origem público era minoria, uma vez que o investimento e a agressividade comercial das empresas privadas nesse setor, em grande maioria multinacionais, sempre foi bastante superior às públicas (CARRARO, 2005).

Com sementes de plantas autógamas, o que se verificava é exatamente o contrário: a predominância de sementes era de origem em órgãos públicos, que eram exploradas comercialmente por meio de contratos de Parceria Público-Privada. Neste cenário, anterior à lei de proteção de cultivares, e desprovido de valorização financeira, existia uma colaboração pré-competitiva entre os concorrentes coordenados pelas empresas estatais e institutos de pesquisa como EMBRAPA, IAPAR e IAC. O período foi caracterizado pelo domínio público das cultivares, e ao longo dos anos as empresas produtoras de sementes tiveram à sua disposição

¹⁰⁰ Há estudos que mostram que o plantio de milho de paiol pode reduzir a produtividade da cultura em até 65 %. Disponível em: <http://www.integrada.coop.br/noticias/41/Milho-paiol-reduz-produtividade-em-ate-65-por-cento>. Acesso em 15 de abril de 2019.

várias cultivares para manter sua atividade, enquanto os produtores de sementes tinham livre acesso às mesmas para a alimentação de seus programas de multiplicação e comércio de sementes (CARRARO, 2005).

As sementes possuem características distintas durante o circuito da cadeia produtiva. Se dividindo no aspecto técnico e legal. Em Peske (2010) buscamos algumas explicações para exemplificar no texto os tipos de sementes. Inserimos algumas informações colhidas nos trabalhos de campo, entrevistas e visitas técnicas que realizamos e também achamos convenientes.

A semente **genética** é produzida exclusivamente sob a responsabilidade do melhorista ou entidade melhoradora e, por ser portadora da carga genética varietal, deve ser multiplicada sob condições de rigoroso controle de qualidade no sentido de assegurar a obtenção de sementes com grau de pureza inquestionável. Seria este, o primeiro nível na produção das sementes, ou seja, ela é a semente que é resultado dos cruzamentos realizados pelo melhorista. Neste estágio também estão os obtentores, que são aquelas empresas que fazem inovações de primeiro ciclo e compram as tecnologias de segundo, no caso as biotecnologias, para inserirem nas suas cultivares.

A **básica**, resulta da multiplicação da semente genética ou da própria básica. É usualmente produzida sob a responsabilidade da entidade de pesquisa que lançou a cultivar ou por pessoa física, ou jurídica, por ela credenciada. No caso, uma reprodução por contrato específico, seja pelos modelos de licenciamento, verticalização ou produção terceirizada. Existem quatro tipos de contratos, iremos explana-los no próximo capítulo.

A semente **registrada** é a primeira classe de semente comercial, obtida da multiplicação da semente básica ou da própria registrada por, no máximo, três gerações. É produzida por produtores credenciados pela Entidade Certificadora. Essas entidades, como dito, pode ser o RNC ou o ICMBio, também há casos que a ABRASEM (Associação Brasileira de Sementes) ou associações estaduais viabilizam a certificação, isso se tratando das grandes culturas, a legislação permite nos casos de sementes de primeiro ciclo, que dispensam o amplo tramite do ICMBio.

A semente **certificada** resulta da multiplicação da semente básica, registrada ou da própria certificada, por, no máximo três gerações, geralmente destinada a plantios para produção de grãos. A **fiscalizada** é simplesmente o resultado da multiplicação de qualquer uma das classes anteriores ou da própria fiscalizada e não há exigência quanto ao número de gerações desde que a semente produzida esteja em conformidade com as normas e padrões estabelecidos

pela Entidade Certificadora. Geralmente estas normas levam em consideração padrões sanitários nestes casos, porém, após algumas multiplicações a semente pode perder o vigor e conseqüentemente baixar a produtividade. Desta forma, são pouco comuns estas sementes na agricultura mecanizada de escala.

A forma de reprodução também difere do ponto de vista contratual (legal). A relação entre as empresas que desenvolvem a biotecnologia, as obtentoras vegetais (melhoristas) e as empresas reprodutoras de sementes, até a chegada ao produtor rural passam por diversas fases, entre estas há a regulamentação contratual regidas pelas leis já amplamente comentadas no capítulo 1. A **figura 3** abaixo mostra o roteiro das sementes nesta cadeia produtiva, dividida em dois ciclos, o primeiro ciclo com o roteiro de uma cultivar convencional e o segundo com o roteiro de uma cultivar OGM (transgênica).

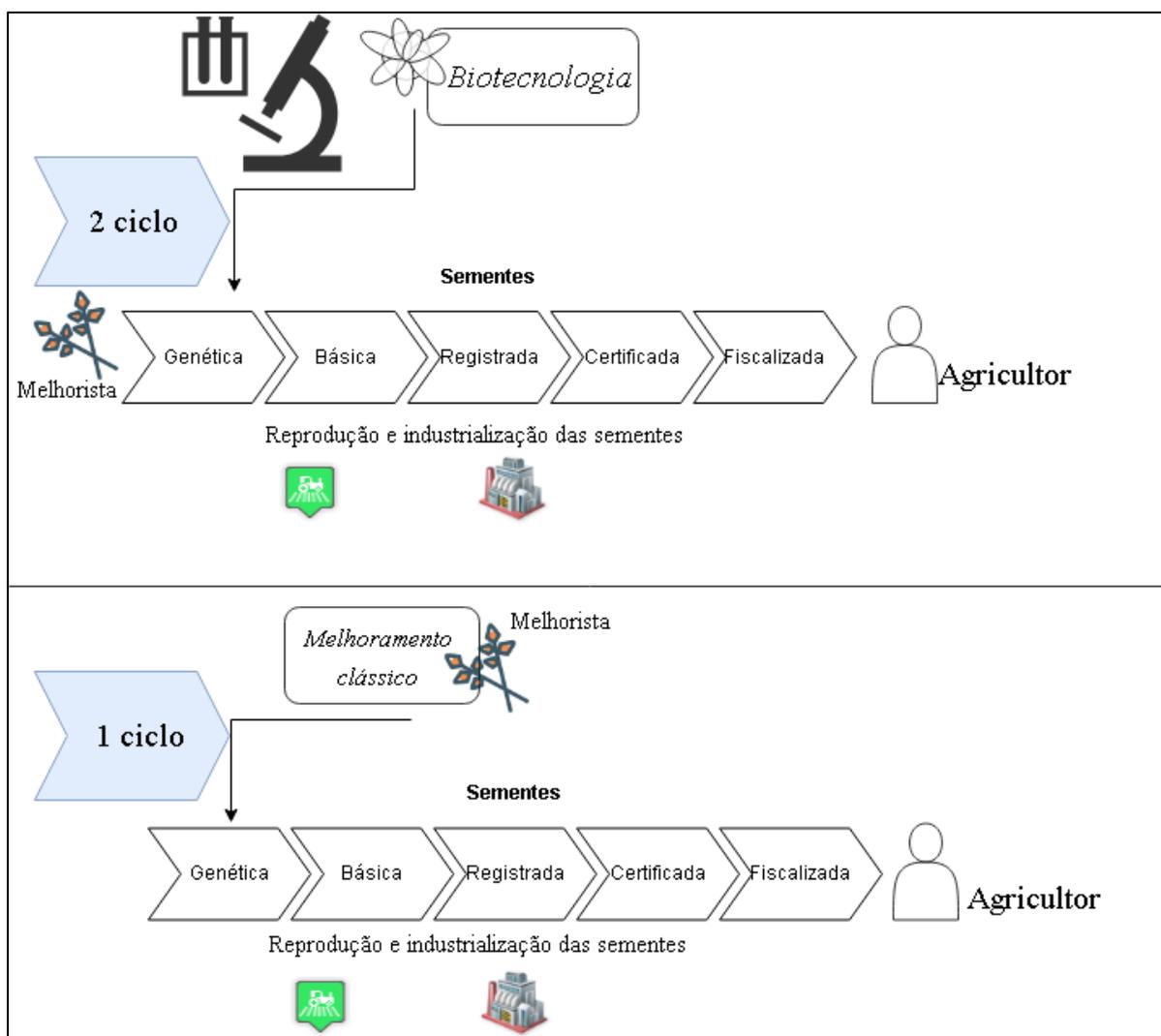


Figura 3– Divisão tecnológica e de tipos de sementes no setor de sementes.
Fonte: Elaborado pelo autor com base na pesquisa.

A seguir explanamos as formas legais, conforme a legislação brasileira para a reprodução de sementes. Nos baseamos em na legislação supracitada que rege o setor de forma específica. ou geral, neste caso envolvendo também outros setores¹⁰¹. Existem quatro formas de contratos para a utilização e reprodução de sementes na cadeia produtiva, sendo elas o licenciamento, verticalização, terceirização e coautoria.

O modelo de comercialização e de formas de reconhecimento dos direitos de proteção intelectual de cultivares por **licenciamento** é o mais comum em sementes de soja. Consiste em um contrato em que o obtentor vegetal, no caso, a empresa de melhoramento, detentora do registro no RNC e no SNPC, possibilite a reprodução e comercialização de da mesma. Os valores podem ser negociados entre as partes, geralmente ficando em 5% do valor da comercialização da semente, conforme Peske (2012).

O sistema **verticalizado** é bastante utilizado para plantas alógamas, portanto, predominante no caso das sementes de milho. Neste modelo o obtentor da genética registrada não fornece a mesma a terceiros, atuando diretamente no mercado. Assim, a relação se dá direto com o produtor que conta com UBS (Unidade Básica de Sementes) ou com a empresa que compra e comercializa as mesmas, fazendo os chamados canais de distribuição. No caso do milho, em praticamente todos os casos se tratando de sementes híbridas, a empresa detentora do produto vende a genética diretamente na semente e em sacos lacrados e passíveis de rastreamento. Estes sacos são vendidos por número de sementes e não por peso, devendo conter 65 mil sementes, obedecendo a todos os padrões de qualidade exigidos.

Outra forma de contrato é a **terceirizada**, que consiste em um processo de terceirização da produção, em que a empresa detentora da genética e do referido registro permite a reprodução da semente, sem uma relação direta com a obtentora no processo produtivo, revenda e estratégias de marketing e canais de distribuição. Este tipo de contrato é mais comum no trigo, possibilitando a tendência de maior diversificação. Ou seja, determinada cultivar é desenvolvida e fica à disposição de determinada cooperativa, empresa ou moinhos ligados à indústria. É feito um contrato que financia a pesquisa e retribui à empresa de melhoramento, que depois de repassar a cultivar aos parceiros acaba não tendo uma relação tão direta como nos outros sistemas. Trata-se de um modelo para cultivares mais específicas, com uso destinado a determinada finalidade. A parte dos canais de distribuição, assistência técnica e contato com os agricultores é feita diretamente pela empresa que reproduz a semente, não tendo necessariamente com a empresa de melhoramento. Neste modelo, a empresa que é obtentora da

¹⁰¹ artigos 114 e 115 do Decreto 5.153/2004 a Lei 10.711/2003

cultivar mantém a propriedade e a marca, mas não desenvolve um contrato de licenciamento, apenas terceiriza as etapas citadas, com a responsabilidade por controle de qualidade e outras questões legais ficando a cargo da empresa que fez a parceria.

Há também os contratos de **coautoria**. Este tipo de contrato consiste em empresas de desenvolvimento, podendo ser no melhoramento, testes de VCU, financiamento ou compartilhamento de germoplasma. Neste caso, as empresas dividem a propriedade da cultivar, podendo ser diretamente no registro ou em contrato paralelo para comercialização com terceiros.

A **figura 4** faz uma representação gráfica, evidenciando estas formas de reprodução e contratos. Importante salientar que os contratos de coautoria não são representados na figura devido às especificidades deste formato, descritos no parágrafo anterior.

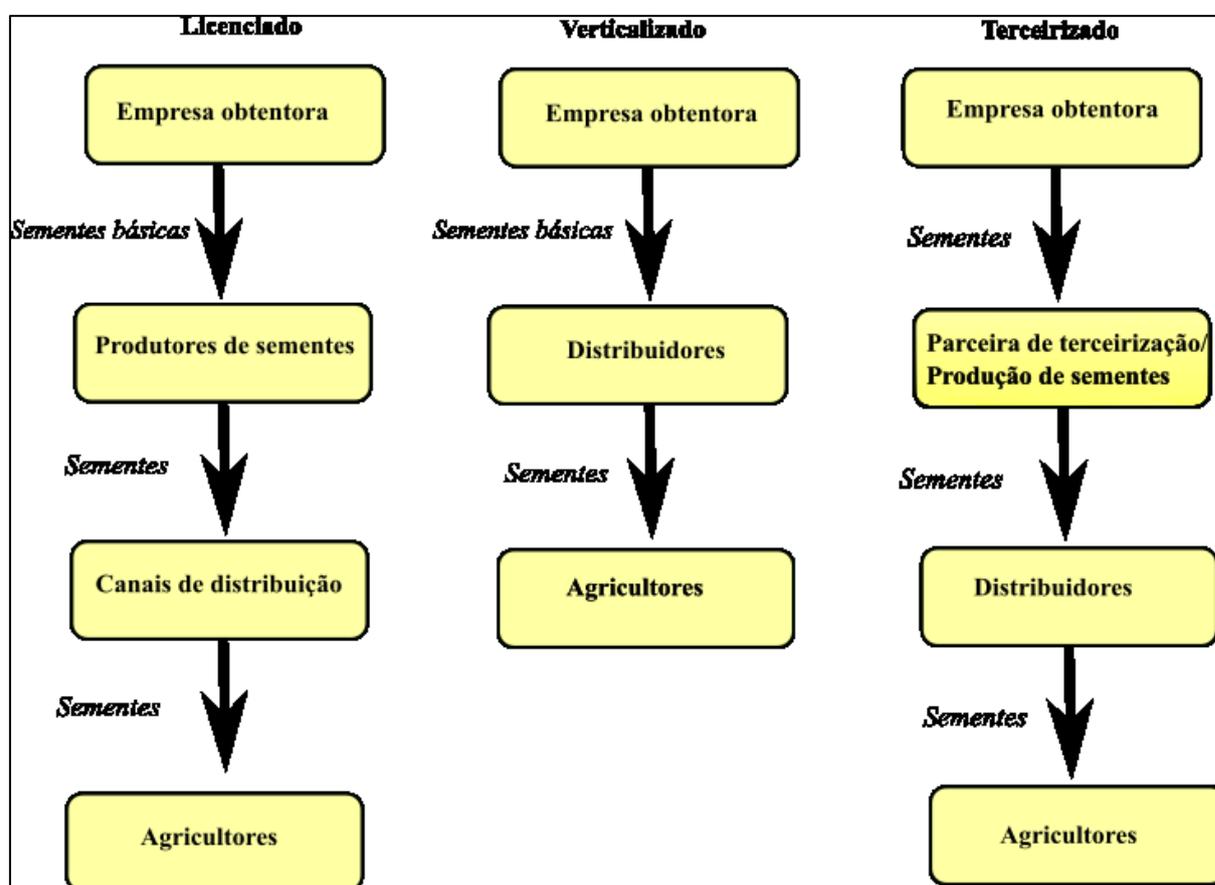


Figura 4– Modelos de contratos para reprodução e comercialização de sementes.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em trabalhos de campo, entrevistas e leis que regem o setor.

É necessário deixar clara a diferença, portanto, entre cultivares e biotecnologias. As cultivares são variedades que precisam ter como características a novidade, estabilidade, homogeneidade e denominação própria levando em consideração as possibilidades de propriedade da Lei de Proteção de Cultivares (Lei n. 9.456/97). São produto portanto, produto

do melhoramento genético clássico, entre o cruzamento de cultivares já conhecidas e catalogadas ou de acessos registrados a determinado banco de germoplasma¹⁰².

Como elencam Ferreira e Faleiro (2010), há uma divisão nítida nos processos técnicos entre o melhoramento genético convencional (clássico) e o melhoramento vegetal biotecnológico. O primeiro consiste no processo de seleção fenotípica sem interferência externa no processo reprodutivo dos indivíduos do reino vegetal. O segundo consiste em inserção de corpo externo ao processo de reprodução natural, provocando interferência para que o produto da reprodução tenha determinada característica desejada.

O melhoramento convencional muito se utiliza do cruzamento sexual entre plantas da mesma espécie ou ainda entre parentes muito próximos, com vistas à seleção e fixação dos genes de interesse em novas linhagens vegetais geradas a partir desse cruzamento (FERREIRA; FALEIRO, 2010, p. 773).

O processo biotecnológico, portanto, difere do citado no trecho anterior, pois geram produtos transgênicos, ou seja, que tiveram seu DNA modificado com inclusão de material genético de outros organismos vivos, sendo que estes podem ou não serem do Reino Plantae. Essa alteração gênica possibilita o surgimento de uma espécie que dificilmente apareceria no meio ambiente através da metodologia convencional.

O melhoramento vegetal biotecnológico, por sua vez, pode buscar genes de interesse em espécies diferentes, introduzindo características que dificilmente seriam apresentadas pela planta na natureza. Para tanto é imprescindível a atuação da engenharia genética, a qual tem a função de introduzir o gene de interesse no vegetal desejado (FERREIRA; FALEIRO, 2010, p. 776).

Portanto, há processos diferentes e, desta forma, a regulamentação também se dá de forma diferente por organismos de regulação distintos, sendo estes o RNC e a CTNBio. O primeiro refere-se aos registros de variedades e cultivares e o segundo à biossegurança e liberação de transgênicos (OGMs). Santini (2002) diz que a Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº. 9.456/97) e a de Propriedade Intelectual e de Patentes Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279) foram cruciais para darem segurança jurídica e ampararem a pesquisa, salientando ainda que em é proibida a patente de um vegetal, apenas há a exigência que para a reprodução de determinada planta catalogada se deem direitos ao obtentor. O trabalho do autor tem limitações históricas, haja vista que o mesmo escreve três anos antes da liberação oficial dos transgênicos

¹⁰² Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/informacoes-publicacoes/livro-protecao-de-cultivares.pdf> Acesso em 21 de dezembro de 2020.

no Brasil, em 2005, porém, a tendência foi mantida, pois é possível patentear um organismo que é produzido com uma biotecnologia, mas não um que é produto da natureza, este sendo, ao nosso ver, mais um elemento que mostra que a legislação *sui generis* adotada no Brasil frente as TRIPS não oportunizou a valorização necessária ao setor de cultivares e variedades, amplamente desenvolvido no Brasil, sendo dianteira a nível mundial em muitas culturas agrícolas.

A aprovação também se dá de forma diferente entre cultivares e biotecnologias. Ambas são regidas pela legislação que consta no **quadro 3**, apresentadas no capítulo 1, mas algumas regem mais a produção de sementes e cultivares e outras possuem aspectos específicos das biotecnologias, em alguns casos são utilizadas em ambas. As biotecnologias são regidas pela Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279), que garante a propriedade da inovação, que coíbe o patenteamento de partes de seres vivos encontrados na natureza, mas garante o direito de propriedade no processo, apesar de não garantir no produto no referido caso. Porém, os transgênicos, quando há o caráter da novidade, de ser organismo novo, não encontrado na natureza, o mesmo pode ser aplicado na indústria ou outras partes do sistema produtivo e garantir o direito de propriedade ao desenvolvedor. A Lei de inovação tecnológica (Lei nº 10.973), de oito anos depois, 2004, resolveu alguns detalhes sobre o tema que precisavam de ajustes, como definir os tipos de inovação e limites de patenteamento em território nacional, levando como base as TRIPs da OMC, como em todas as leis após os protocolos da Rodada Uruguai da OMC. A lei de Biossegurança (Lei nº 11.105) de 2005 permitiu o plantio de transgênicos no Brasil e junto com a Lei de Acesso a Recursos Genéticos (Lei nº 13.123) de 2015 rege a liberação de biotecnologias, liberação esta que é obtida via CTNBio.

Para toda cultivar lançada, uma série de informações são fornecidas pela empresa que a comercializa, de forma que os agricultores possam explorar ao máximo seu potencial produtivo. Assim, com base e um amplo zoneamento agrícola, são desenvolvidos os testes de VCU (Valor de Cultivo e Uso), que trataremos com mais detalhes no próximo capítulo. Estes testes são cruciais para a aprovação das cultivares, pois eles têm todos os pré requisitos para a aprovação e conseguem dimensionar a etapa final da pesquisa para o desenvolvimento da cultivar. (EMBRAPA).

As cultivares são aprovadas e registradas sobretudo com base na Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº9.456) de 1997. Esta lei define os parâmetros de homogeneidade, estabilidade, novidade e autenticidade (denominação própria) de cada cultivar. A liberação se dá via Ministério da Agricultura, sob as normas necessárias do RNC (Registro Nacional de

Cultivares), basicamente, a empresa requerente precisa apontar as cultivares de origem da nova cultivar, o banco de germoplasma que foi acessado ou informações adicionais do gênero, além disso tem que atender os requisitos geográficos e edafoclimáticos dos ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso)¹⁰³. A **figura 5** mostra graficamente como ocorre a avaliação para a aprovação de um transgênico.

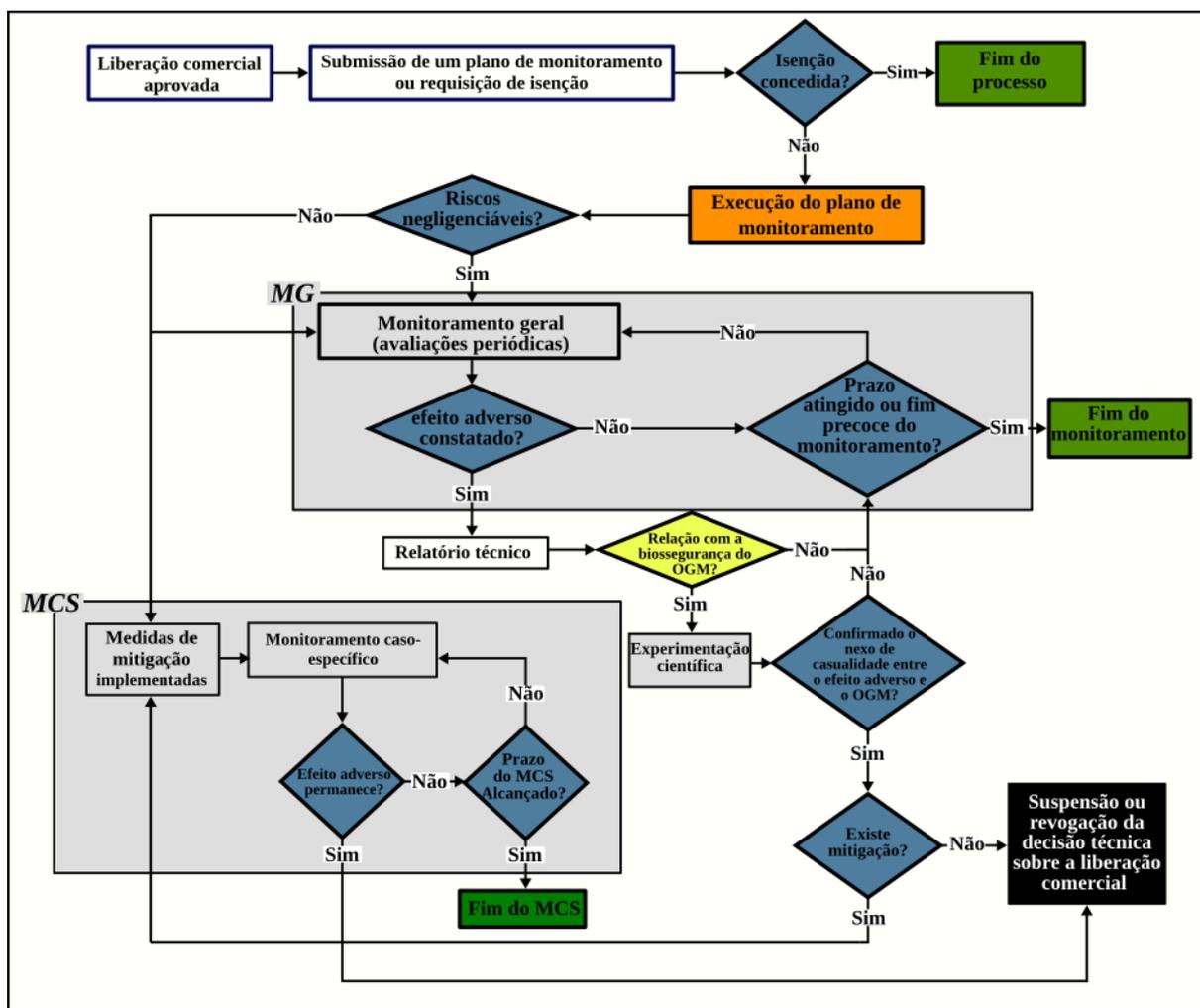


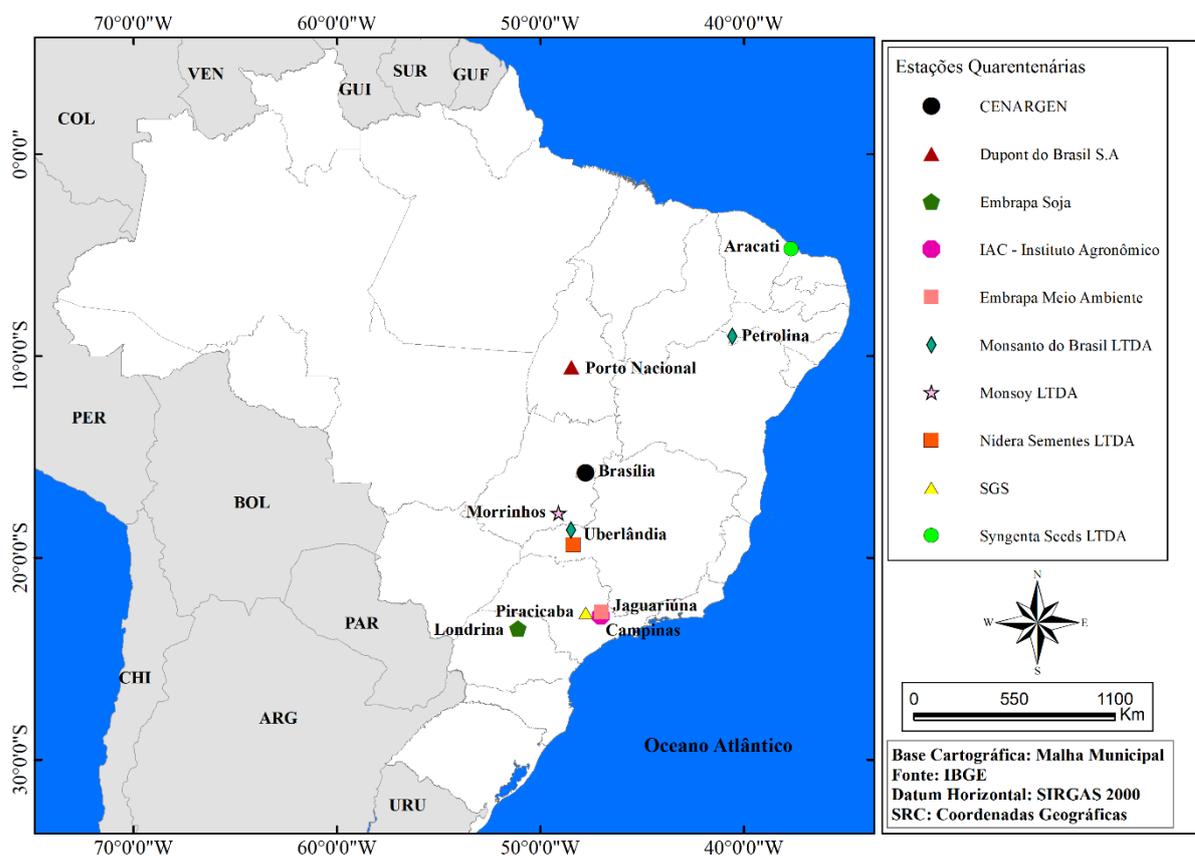
Figura 5– Fluxograma para aprovação de OGMs (organismos geneticamente modificados) no Brasil. Fonte: Adaptado e reelaborado pelo autor com base em informações do CTNBio.

Como se pode observar na figura anterior, após haver a liberação comercial, que é basicamente atingir os requisitos legais para entrar com o pedido de aprovação, ocorre um fluxo complexo de análises para a aprovação ou não do organismo geneticamente modificado, por fim, com o veredito sobre a aprovação da biotecnologia sendo aprovada para ser inserida na cultivar. Todo este processo é realizado exigindo estações quarentenárias que por base do

¹⁰³ Informações acerca dos VCUs (Valores de Cultivo e Uso) serão tratados na seção 3.2 neste capítulo. O mesmo esboça a espacialização da produção de sementes no Brasil e esboçará a regionalização para a realização dos ensaios e testes de VCU por cultura.

Decreto no 5.759, de 17 de abril de 2006, promulgou o texto revisado da Convenção Internacional para a Proteção de Vegetais – CIPV aprovado na 29ª Conferência da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO. Estas estações são imprescindíveis para a aprovação de OGMs pois a maior parte dos testes são realizadas dentro da mesma, levando em consideração rígidos protocolos sanitários e de biossegurança. Basicamente, uma estação quarentenária é uma instalação com estrutura e procedimentos capazes de manter o isolamento de organismos e testes, bem como detectar, conter e identificar todos os problemas sanitários associados. O **mapa 6** mostra a localização das estações quarentenárias no Brasil, que são utilizadas pelas empresas elencadas na legenda ou prestarem serviços a interessados, trabalho que geralmente é desenvolvido pela Embrapa e o IAC junto às fundações e parceiras.

Mapa 6 - Estações quarentenárias do Brasil registradas no CTNBio.



Fonte: Embrapa (2005). Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Além da complexidade para regulamentação, mudam os valores que são cobrados para a utilização de cultivares ou de biotecnologias. As cultivares são pagas ao obtentor com base nos contratos de verticalização, licenciamento, terceirização ou coautoria elencados anteriormente. Já as biotecnologias são mediante contratos diferentes e com valores mais altos,

pois o produtor paga por hectare¹⁰⁴, salvo em casos em contratos de licenciamento ou coautoria específicos. Os valores variam de tecnologia para tecnologia, sendo estipulados pela empresa proprietária da mesma, no caso da Intacta RR2 PRO, lançada pela Monsanto em 2014, atualmente de propriedade da Bayer e que utilizaremos como exemplo, a empresa produtora de sementes para R\$ 164,46 por hectare. Repassando esses valores para os agricultores, que devem declarar que o produto é de origem OGM, caso contrário fica passível de penalidade. O produtor rural também pode optar produzir as próprias sementes, desde que não as comercialize para terceiros, neste caso, o mesmo pagará boleto de R\$ 180,40 por hectare plantado e a multiplicação deve ocorrer por empresa licenciada pelas Bayer¹⁰⁵. Caso o agricultor entregar a soja sem declarar, 7,5% da produção será retida na moega para o pagamento pela utilização da tecnologia.

A rastreabilidade da produção passou a ser uma preocupação tanto dos produtores de sementes, companhias donas das tecnologias e dos produtores rurais, estes últimos como forma de garantirem os direitos pelo pagamento de cultivares de alto desempenho e pelas tecnologias, em uma tentativa do combate à pirataria (reprodução ilegal). A própria comercialização de produtos OGM garante esta rastreabilidade, pois são realizados testes quando o produtor rural entrega os grãos após a colheita, testes que são chamados de testes de transgenia. Caso a empresa receptora não faça essa etapa de fiscalização com o rigor adequado, pode ser autuada quando entregar a produção para as *tradings* nos portos ao realizarem a exportação, que fazem testes com maior rigor e detalhamento. Caso ocorra contaminação, ou seja, uma carga OGM ser misturada à convencional, o produtor ou empresa responsável terão que arcar com os custos do volume final¹⁰⁶.

No caso do rastreamento, aparece a UBS (Unidade Básica de Sementes), local dos campos de reprodução e as características da semente podem ser colhidas por aplicativo, com validação do registro na RNC e SNRC. Na **figura 6** exemplificamos como as informações para o rastreamento são expressas na própria sacaria, com código QR para acompanhamento do material por rastreamento via satélite e obtenção de informações via aplicativo. Nas **figura 7**,

¹⁰⁴ Isso ocorre em casos de plantas autógamas. No caso, o exemplo citado se aplica especificamente à soja. A tecnologia embarcada em plantas alógamas, como o milho, são comercializadas diretamente no custo da semente, sem taxas paralelas. Isso ocorre devido a diferenciação dos tipos de sementes e suas consequências comerciais que abordamos no início deste capítulo.

¹⁰⁵ Informações colhidas em diversas entrevistas e visitas técnicas. O exemplo tratado no texto está disponível em: <https://www.intactarr2pro.com.br/como-usarr/>. Acesso em 23 de dezembro de 2020. Observação: os valores são o preço-base da companhia vigentes até julho de 2021.

¹⁰⁶ Informações levantadas durante as visitas técnicas durante a pesquisa.

8 e 9 há uma demonstração de uma das formas de ocorrer o rastreamento com essas geotecnologias.



Figura 6 - Saca de sementes de soja e informações de rótulo.
Fonte: Sementes Lannes.



Figura 7- Informações para rastreamento e QR Code em saca de sementes.
 Fonte: Sementes Lannes.

Experimente com o seu celular

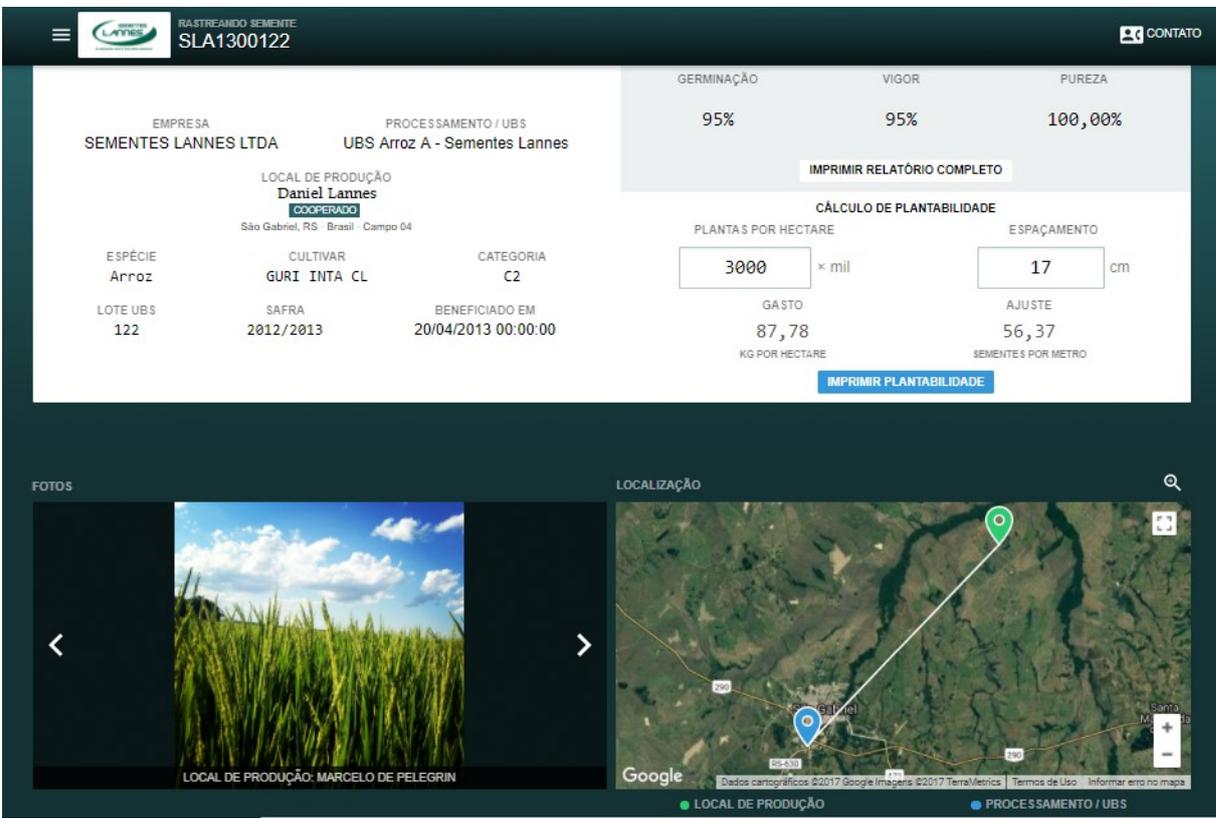
Aponte a câmera do seu celular para este código e veja um exemplo de item rastreado



Aplicativos de leitura disponíveis para as marcas abaixo:

- Blackberry – ScanLife
- iPhone, iPad e iPod Touch – NeoReade
- Demais marcas: www.i-nigma.mobi no navegador de seu celular para instalar.

Figura 8 - Demonstração de QR Code em tela de celular para rastrear sementes.
Fonte: Sementes Lannes.



RASTREANDO SEMENTE
SLA1300122

EMPRESA
SEMENTES LANNES LTDA

PROCESSAMENTO / UBS
UBS Arroz A - Sementes Lannes

GERMINAÇÃO
95%

VIGOR
95%

PUREZA
100,00%

LOCAL DE PRODUÇÃO
Daniel Lannes
COOPERADO
São Gabriel, RS - Brasil - Campo 04

ESPÉCIE
Arroz

CULTIVAR
GURI INTA CL

CATEGORIA
C2

LOTE UBS
122

SAFRA
2012/2013

BENEFICIADO EM
20/04/2013 00:00:00

CÁLCULO DE PLANTABILIDADE

PLANTAS POR HECTARE
3000 × mil

ESPAÇAMENTO
17 cm

GASTO
87,78 KG POR HECTARE

AJUSTE
56,37 SEMENTES POR METRO

FOTOS
LOCAL DE PRODUÇÃO: MARCELO DE PELEGRIN

LOCALIZAÇÃO
Google Maps showing the production location in São Gabriel, RS, Brazil.

Figura 9 - Demonstração de tela de computador com rastreamento de sementes via satélite.
Fonte: Sementes Lannes.

A ampla utilização de tecnologias na agricultura brasileira, que tem nas sementes um importante vetor, trouxeram avanços no progresso técnico, produtividade e adaptações jurídicas ao sistema produtivo. Na seção a seguir tratamos das impactos destas tecnologias em genética vegetal na produtividade nos setores que estudados.

4.2 PROGRESSO TÉCNICO E SEUS IMPACTOS NA PRODUTIVIDADE E LIMITES DE PROPRIEDADE.

A utilização de tecnologias mudou o agro mundial e seus aspectos produtivos, sobretudo na segunda metade do século XX. O setor estudado acabou por ser protagonista neste sentido, nas diferentes etapas ocorridas, com uma contribuição fundamental baseada no melhoramento genético clássico e depois com a Revolução Biotecnológica, que deu vazão a todos os campos de debate que discutimos até aqui, em suas searas tecnológica, jurídica e financeira. A figura a seguir é um exemplifica o papel assumido pelas sementes como vetoras de tecnologia na agricultura.

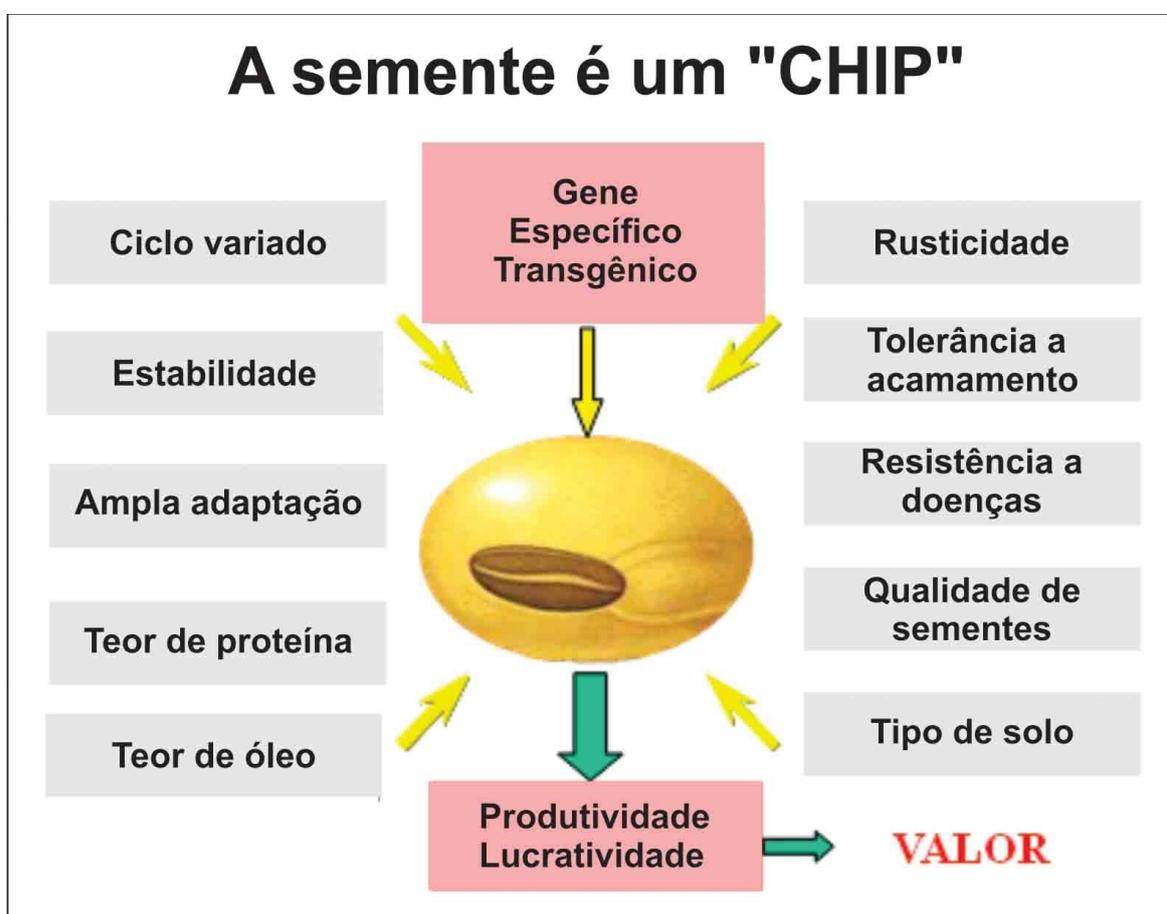


Figura 10 – Características que podem proporcionar progresso técnico via sementes. Elaborado por Francisco Krzyzanowski.

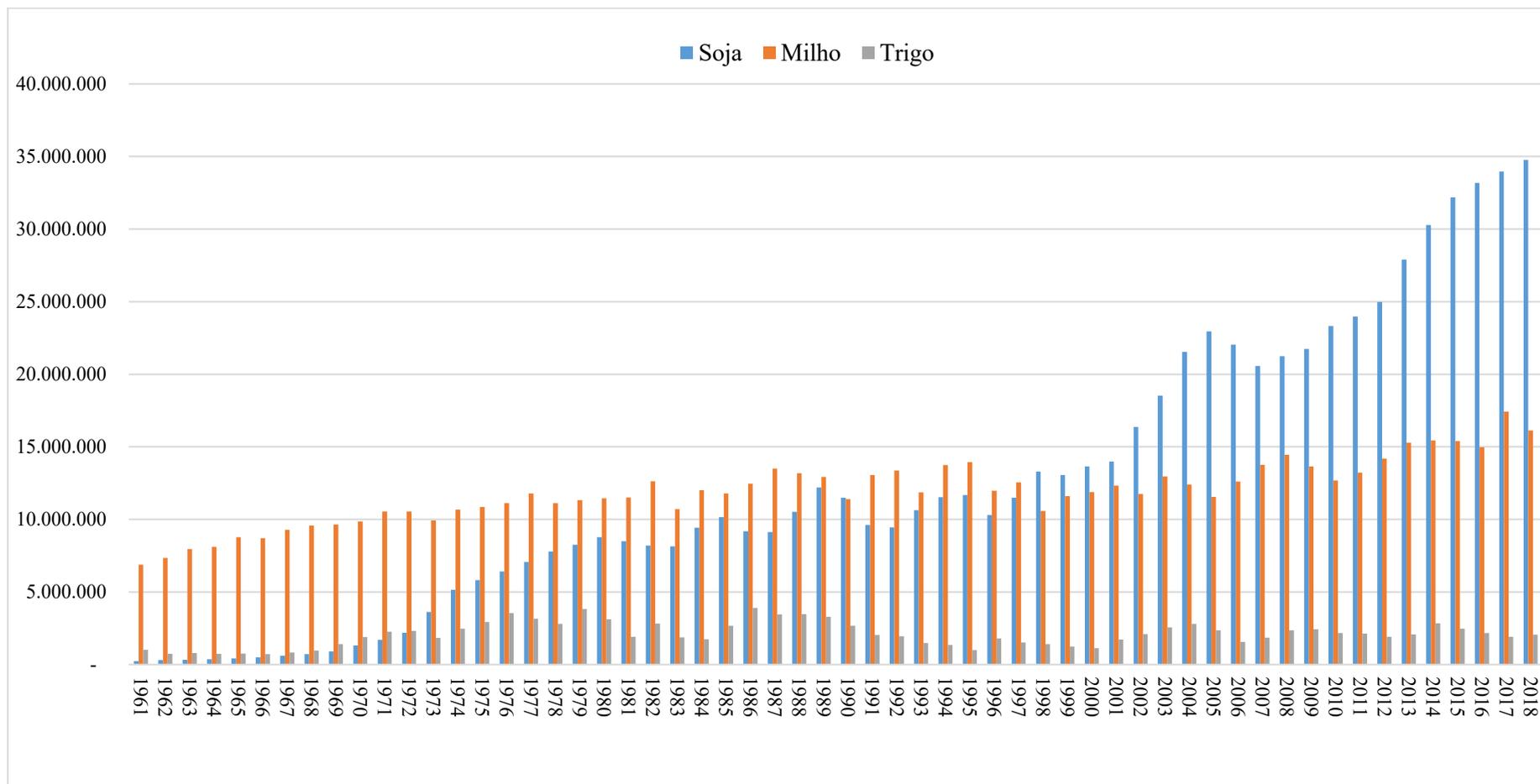
Do ponto de vista temporal da produção, procuramos estabelecer nesta seção uma relação entre a utilização de tais tecnologias e os desdobramentos no território brasileiro em comparação com o avanço mundial. Realizamos uma ampla pesquisa de dados no banco de dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), evidenciando a produção, área plantada e produtividade das culturas de milho, soja e trigo, do

período de 1961 até 2018. Apresentamos os gráficos em diferentes fatores vetoriais e temporais, para a melhor interpretação e explanação estética, desta forma, são mostrados os anos e quinquênios.

Entendemos que os ganhos de produção, área e produtividade estão diretamente ligados ao avanço na genética vegetal e na produção de sementes. Nossa pesquisa com documentos históricos ligados ao AGIPLAN e PLANASEM - que são apresentados no capítulo 1 – mostram o avanço que ocorreu no desenvolvimento do setor de sementes e de genética vegetal em consequência de políticas públicas ligadas ao setor.

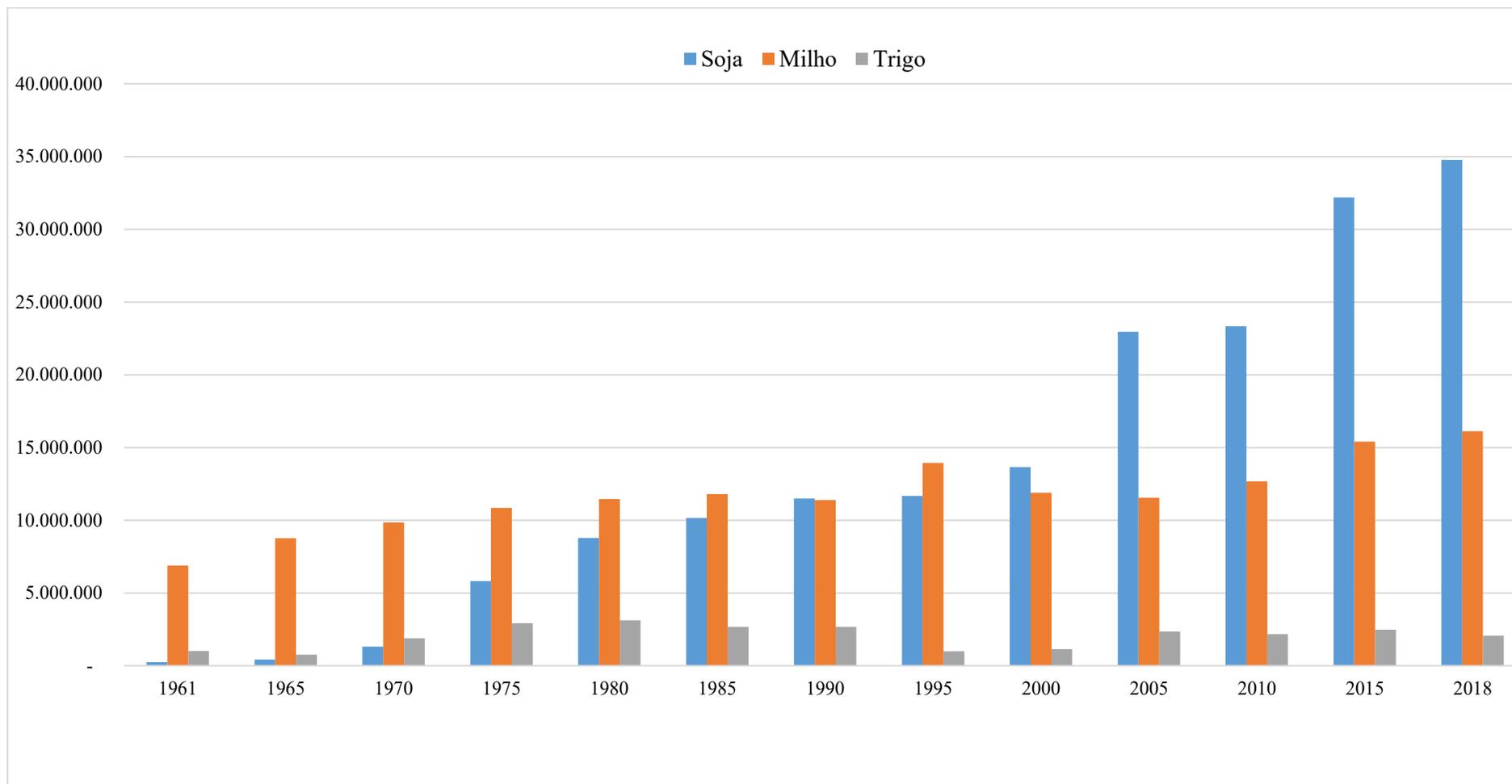
Podemos observar no **gráfico 15** a ampla evolução em área plantada no período, um avanço constante, desde o primeiro dado, em 1961. Logo de princípio fica evidente o exuberante avanço da cultura da soja em área plantada, se comparada com as outras duas que elencamos. Na sequência, os gráficos apresentam esse divisão por quinquênios, para que fique mais nítidos os períodos, com comparativo entre área colhida e produçãoe por último evidenciando a soja e seu destaque.

Gráfico 15– Área colhida em (ha) de milho, soja e trigo no Brasil (1961-2018).



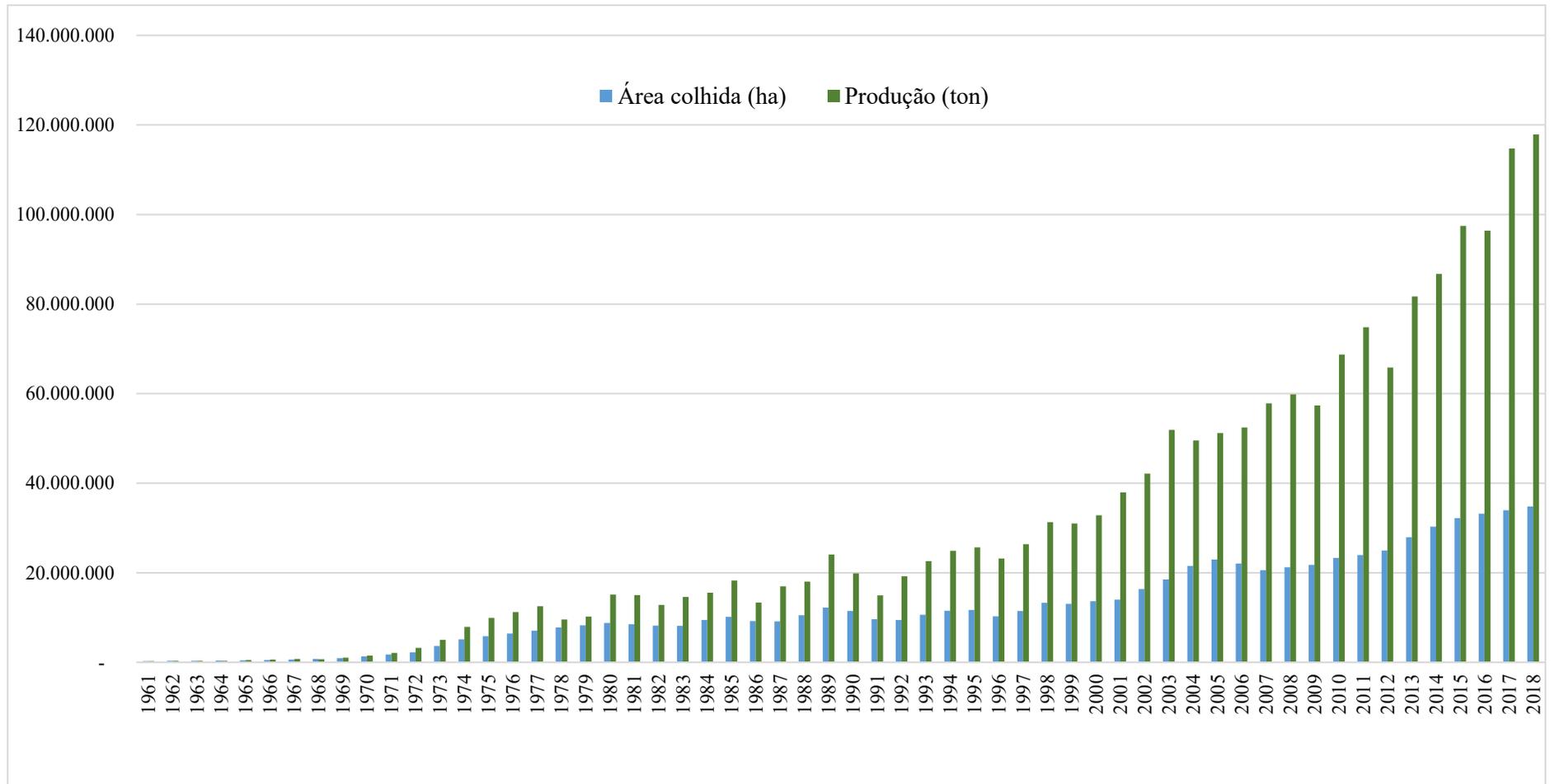
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 16– Área colhida em (ha) de milho, soja e trigo por quinquênios no Brasil (1961-2018).



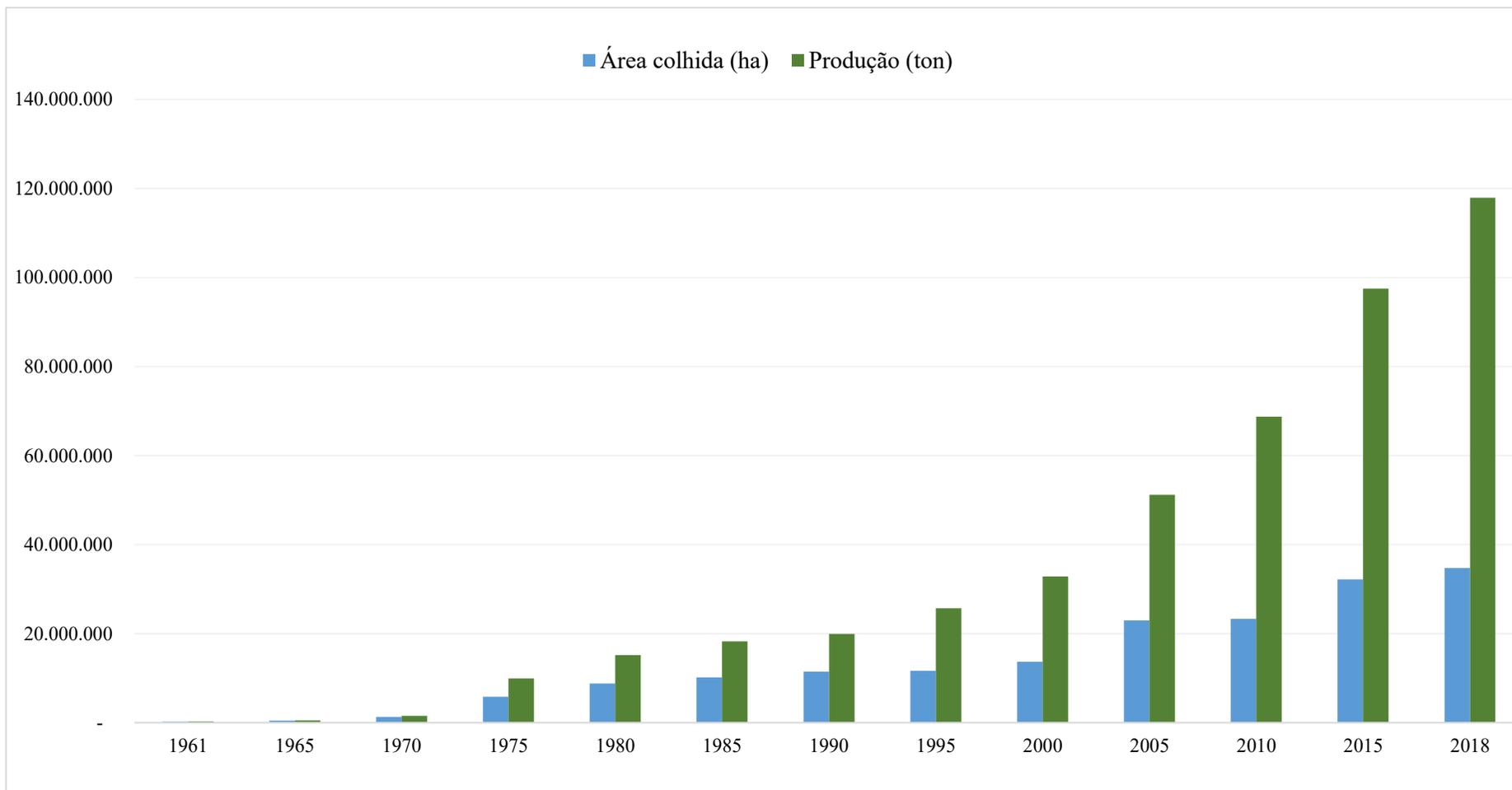
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 17– Área colhida em (ha) e produção em (t) de soja no Brasil (1961-2018).



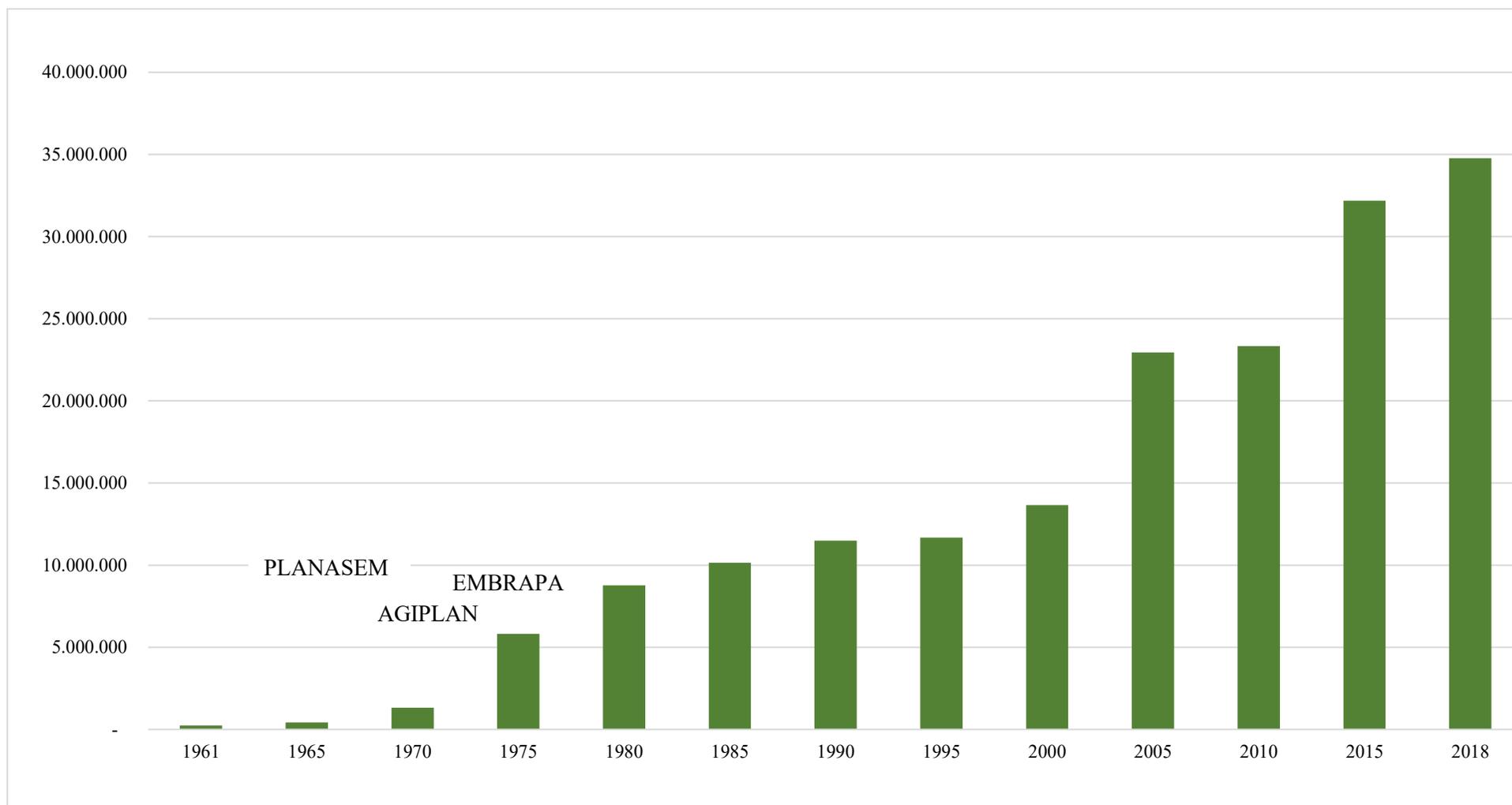
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 18– Área colhida em (ha) e produção em (t) de soja no Brasil por quinquênios (1961-2018).



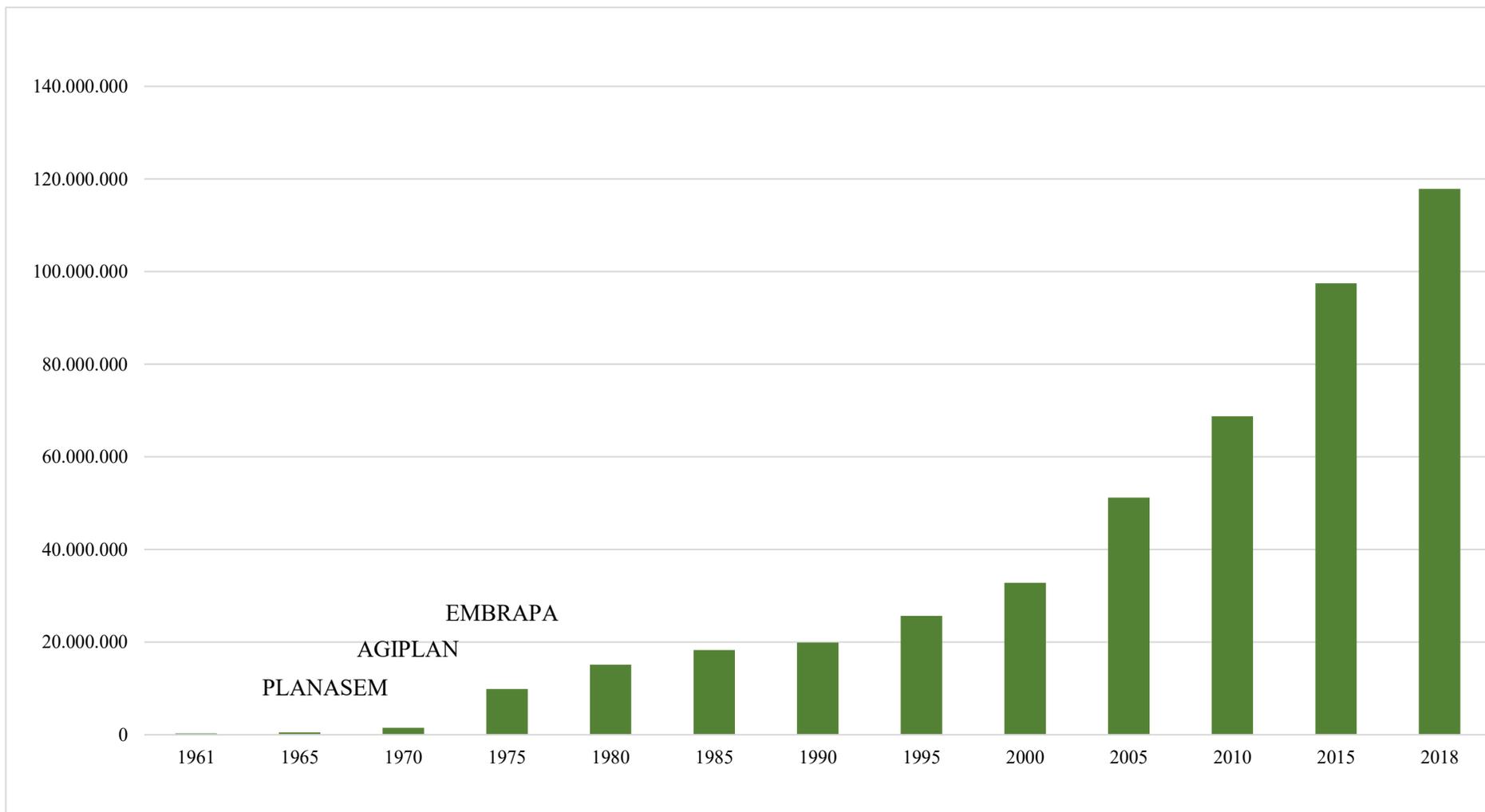
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 19– Área colhida em (ha) de soja no Brasil por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 20– Produção em (t) de soja no Brasil por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

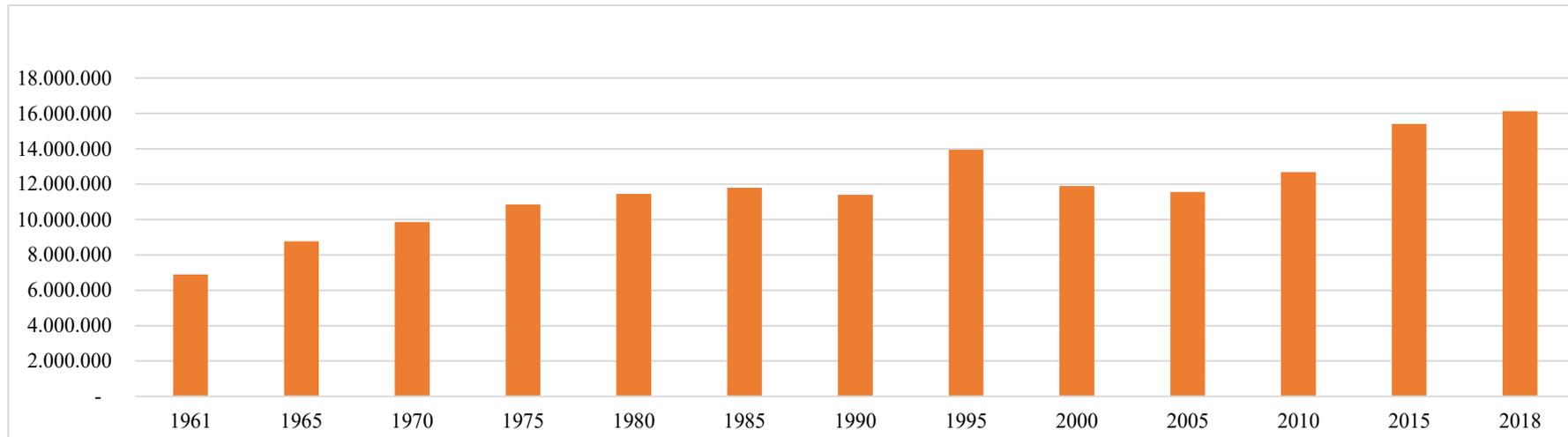
O **gráfico 15** mostra a evolução da área plantada das culturas, com relativa estabilidade do milho, com um crescimento pequeno da área plantada, se comparado à soja. O trigo mantém praticamente a mesma área, a soja apresenta considerável evolução. Praticamente inexistia plantio cultivado da oleaginosa na década de 1960, como já havíamos mencionado no início do trabalho, quando o AGIPLAN acabou por incorporar as experiências que viriam a proporcionar a sojicultura no Brasil. O **gráfico 16** que traz um intervalo temporal por quinquênios deixa evidente a evolução após a década de 1970 e o crescimento estável nas décadas seguintes, em grande medida em virtude do fenômeno da tropicalização da cultura. Nos anos 2000 o crescimento foi mais acelerado, por fatores diversos, incluindo a consistência da demanda internacional, apontada por Duclós (2014) e o progresso técnico nesta cultura, que fez com que ocupasse áreas antes destinadas para outras culturas ou até mesmo improdutivas.

O **gráfico 17**, ao fazer um comparativo entre área colhida e produção, mostra que a produção aumentou em proporção maior que o incremento de área, ou seja, houve o fenômeno de ganho de área em virtude da tropicalização e desenvolvimento de novas cultivares, mas é maior o incremento de produção, mostrando que o avanço se deu com ganho de produtividade, logo, desenvolvimento técnico, que também está correlacionado com o desenvolvimento de novas cultivares e algumas biotecnologias. O **gráfico 18** deixa ainda mais evidente esta correlação, mostrando que após as décadas de 1970 e 1980 a cultura ganha área e passa a acelerar os valores de produção.

O **gráfico 19** traz dados sobre a área colhida de soja por quinquênios, evidenciando o avanço após as políticas públicas que enfatizamos no início do trabalho. O mesmo ocorre no **gráfico 20** que mostra a produção e a curva ascendente com maior nitidez. Assinalamos nos gráficos os períodos das políticas públicas as quais julgamos serem fundamentais para explicar a dinâmica geoeconômica do setor de genética vegetal no Brasil, pois foram a base para o desenvolvimento, mostrando que o planejamento e a inovação partiram do Estado, como grande parte das inovações que tiveram impacto no setor produtivo ao longo do século XX, como aponta Mazzucatto (2014).

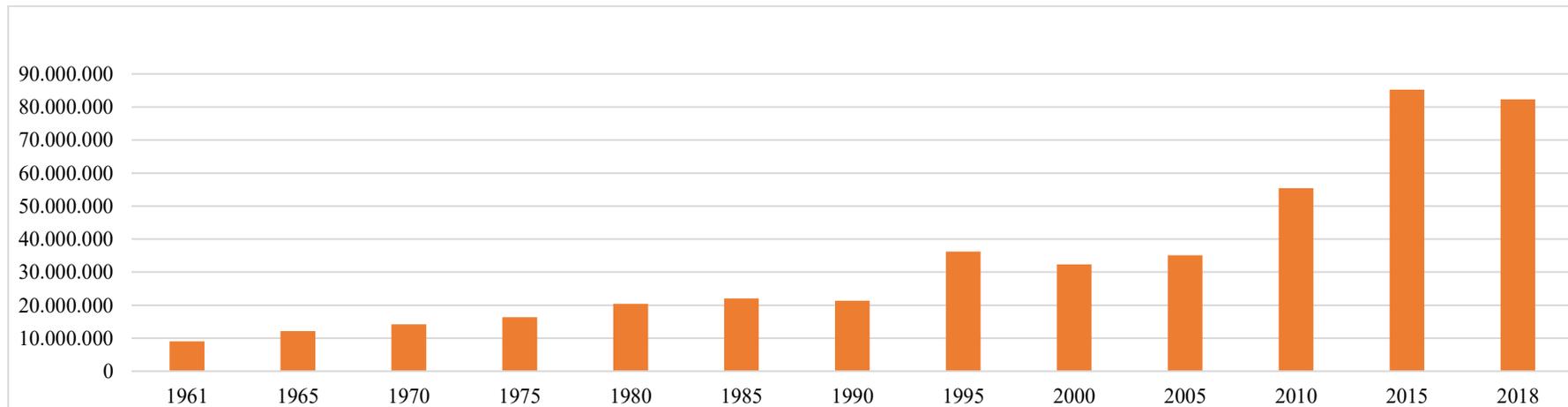
O milho, que juntamente com a soja disputa a liderança na importância na genética vegetal tem um desenvolvimento cronológico diferente nos dados apresentados. **Os gráficos 21 e 22** mostram a área colhida e a produção no Brasil. Pode-se observar que o setor não viveu um crescimento intenso como a soja, tendo estabilidade em área e uma evolução na produção mais perceptível na última década.

Gráfico 21– Área colhida de milho (ha) no Brasil por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 22– Produção de milho (t) no Brasil por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

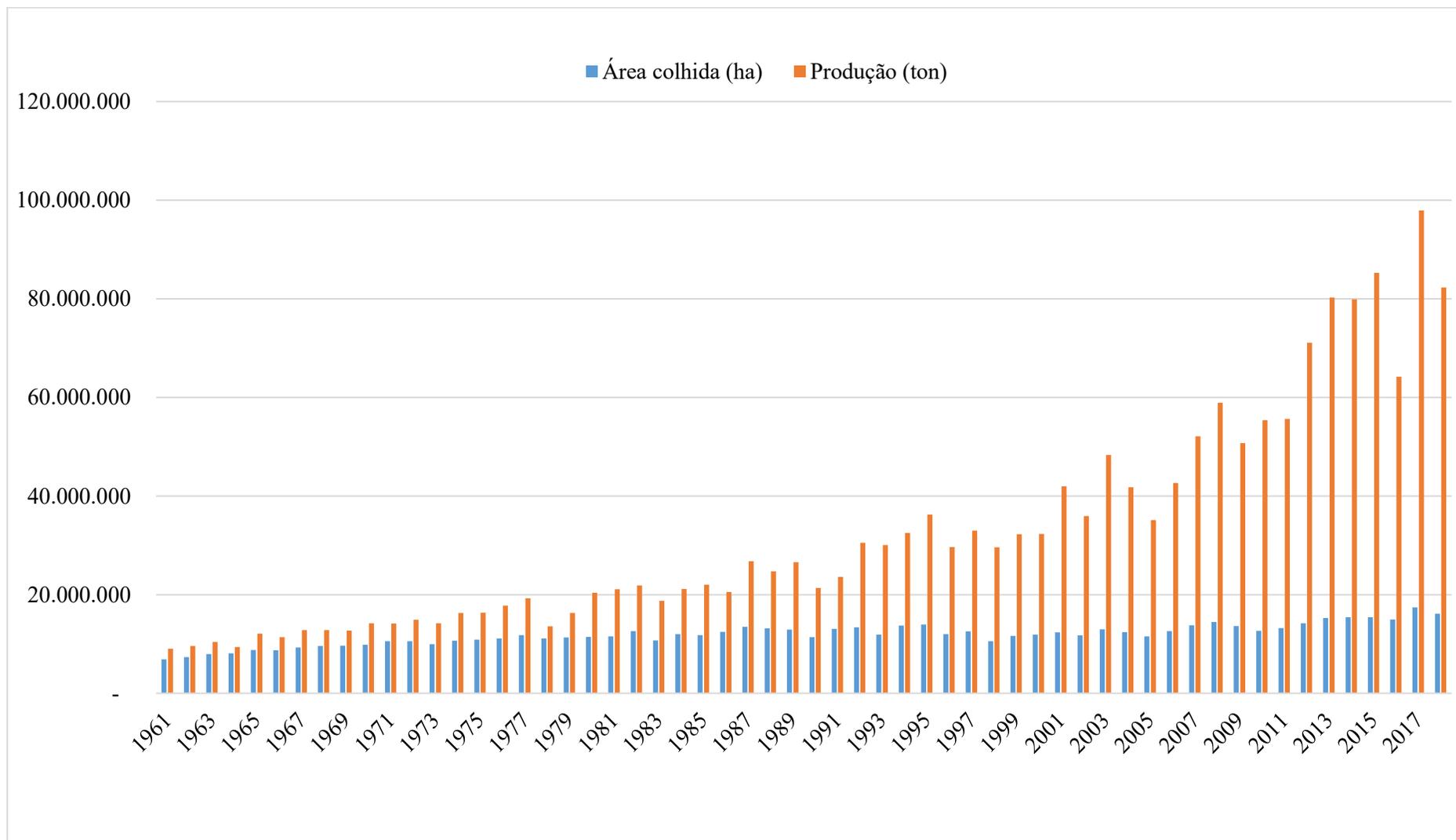
Os dados dos últimos dois gráficos mostram que o setor de sementes de milho era mais antigo no Brasil e já dava ganhos de produtividade em período anterior que a soja. O setor de milho híbrido já tinha industrialização da produção na década de 1940 e os fundadores da Agrocerec desenvolviam pesquisas ligadas ao insumo na década de 1930, estreitando as relações com empresários estadunidenses do setor durante e depois a Segunda Guerra Mundial. Antônio Secundino, fundador da Agrocerec, foi sócio do Grupo Rockefeller no Brasil e desenvolveu milhos híbridos com o cruzamento de linhagens produtivas que eram plantadas nos Estados Unidos com cultivares e linhagens que existiam no Brasil. Assim, acabou vencendo o fotoperiodismo e lançou as vendas de milhos selecionados e tratados industrialmente (AGROCERES, 1995).

A Cargill instalou sua divisão de sementes no Brasil ainda na década de 1960, concorrendo com a Agrocerec nas décadas seguintes. Ciba, Geigy, Zeneca e a Pioneer também participaram ativamente deste mercado, junto com várias empresas brasileiras – retratadas nos capítulos anteriores – não sendo uma preocupação como outros setores que precisaram de amplo amparo estatal, como retratamos no capítulo 1, embora a Embrapa Milho e Sorgo sediados em Sete Lagoas – MG tenha papel importante no desenvolvimento de cultivares e acervo de linhagens e germoplasma para o desenvolvimento da milhocultura no Brasil. (DEGLER, 2020).

Um fator que levou ao maior processo de participação privada neste setor, como já apontamos em capítulos anteriores, é a diferença existente entre plantas autógamias e alógamas. As alógamas garantem ao desenvolvedor compras anuais dos produtores que precisam de sementes tratadas e produtivas, com um sistema de reprodução verticalizado, ou seja, o obtentor da cultivar vende as sementes diretamente, tirando assim o valor cobrado pela cultivar. As alógamas acabam perdendo vigor caso sejam reproduzidas sem os cruzamentos controlados, perdendo produtividade, além dos inúmeros riscos que existem, tanto fisiológicos, sanitários e etc.

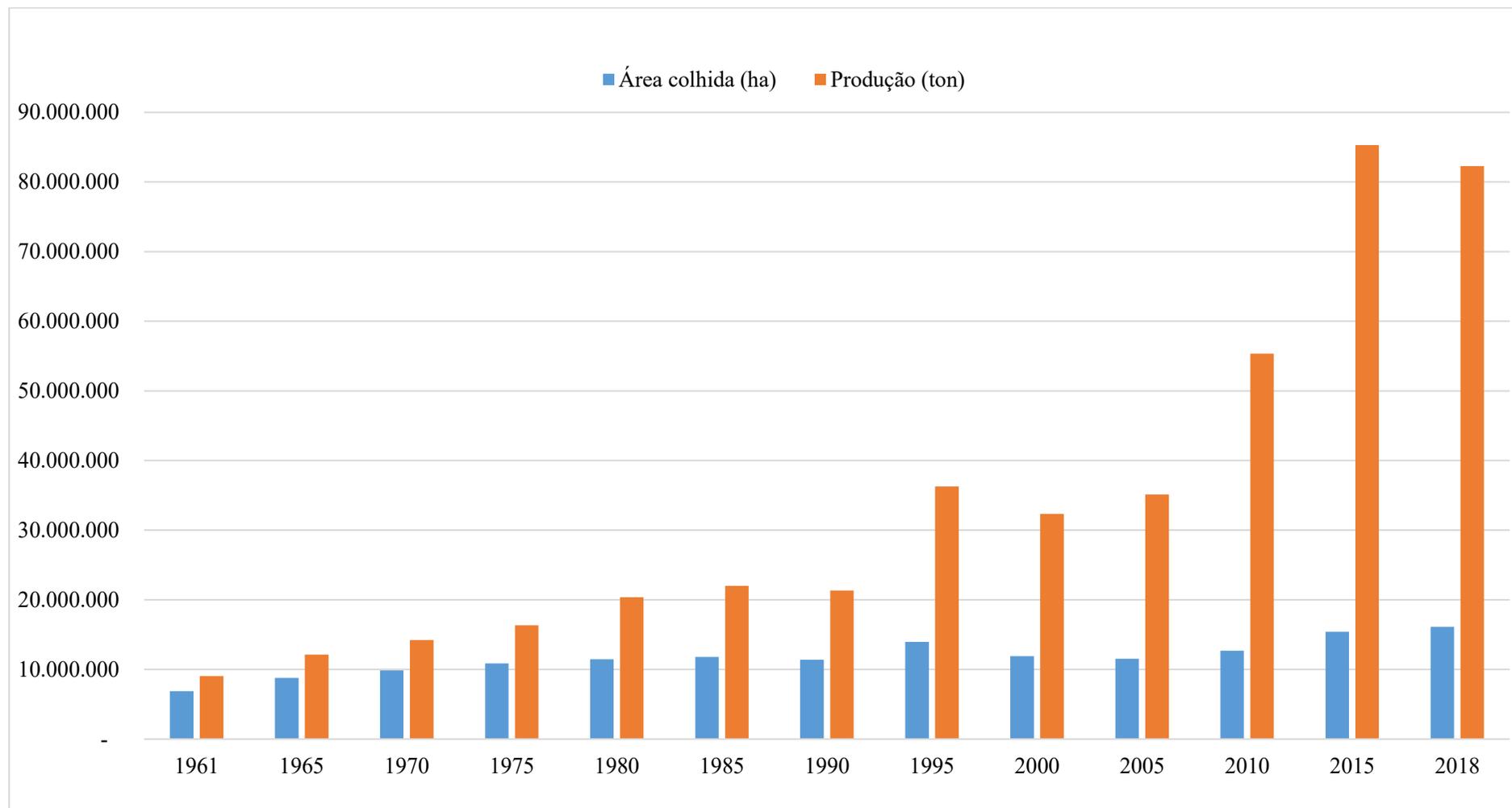
Peske (2020) diz que o setor de sementes de milho teve uma trajetória tecnológica que é perceptível conforme os ganhos de produtividade na milhocultura. Ganhou impulso com os híbridos duplos que começaram a serem comercializados na década de 1920 nos Estados Unidos, no Brasil após os anos 1940. Na década de 1980 o advento dos híbridos triplos deu novo impulso na produtividade, algo repetido com os híbridos simples na década de 1990 e agora, na última década o avanço foi possível devido à tecnologia Bt. Alves (1998) ao observar o setor de sementes de milho híbrido, faz uma relação entre o avanço de produção de cultivares destas sementes alógamas com os ganhos de produtividade. Os ganhos não se deram preponderantemente em área, mas sim em produção, enquanto a soja, em um comparativo, teve avanço exuberante em ambos os quesitos, isso se deve ao fato que a soja dependeu do setor de genética vegetal para avançar em escala nos climas e solos tropicais do Brasil, enquanto o milho já estava presente, porém com produtividade ínfima se comparada com a atual. No **gráfico 23**, com a apresentação dos dados por ano, fica mais visível a relação entre área e produção. O **gráfico 24**, por quinquênios, deixa clara a estabilidade em área plantada e o sucessivo crescimento da produção. No **gráfico 25** são mostrados os atributos do setor de genética vegetal para esses ganhos na produção.

Gráfico 23– Produção (t) e área colhida de milho (ha) no Brasil (1961-2018).



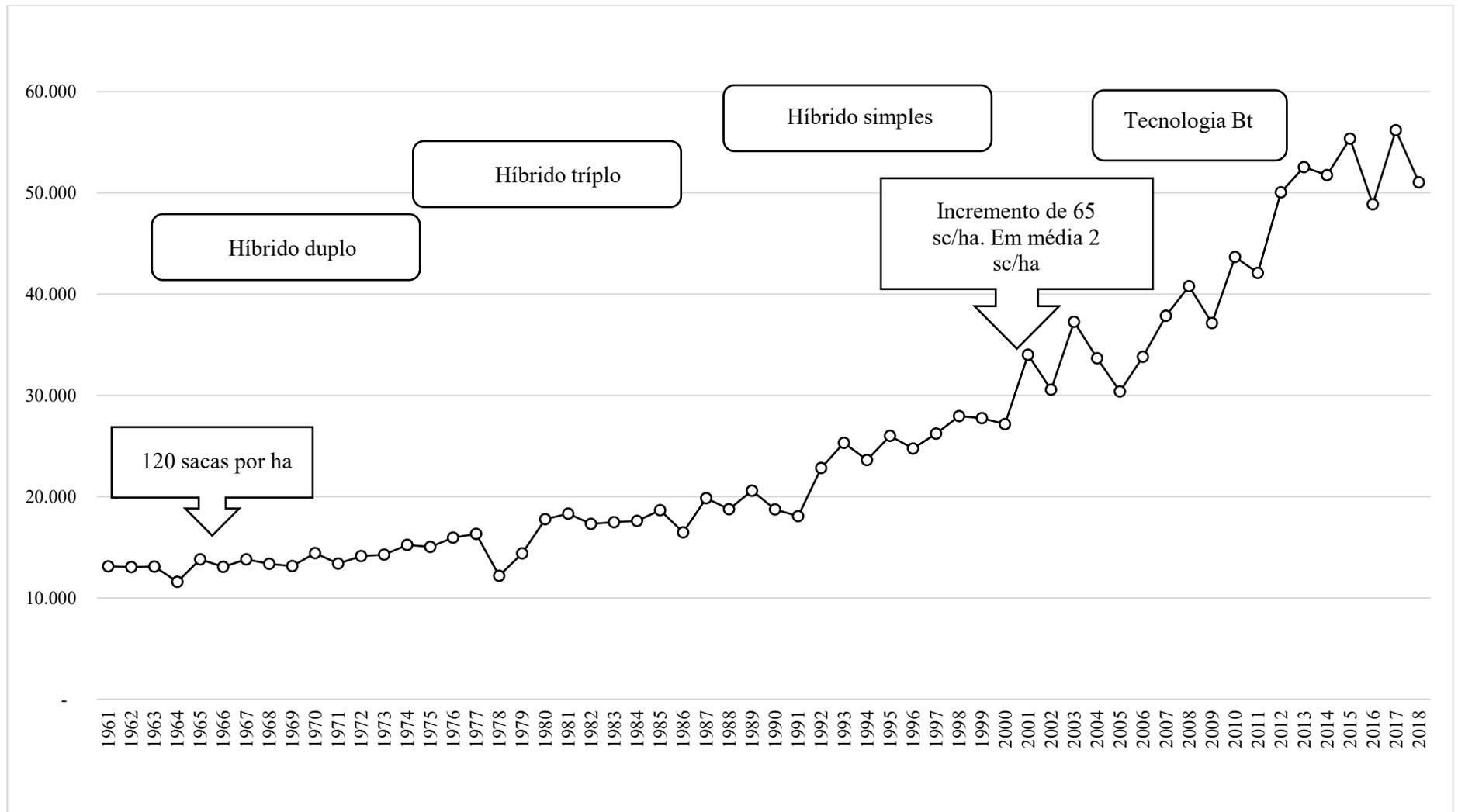
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 24– Produção (t) e área colhida de milho (ha) no Brasil por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 25– Produtividade de milho (hg/ha) no Brasil (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Observação: Ver <https://seednews.com.br/artigos/309-producao-de-sementes-de-milho-hibrido-edicao-outubro-2008>

O **gráfico 25** mostra a evolução da produtividade da cultura de milho no Brasil, com a relação existente com os avanços na genética vegetal de seu setor de sementes. O milho, pioneiro na industrialização de sementes no Brasil, implantou os híbridos duplos, inicialmente, que passaram a serem mais utilizados durante a Revolução Verde, mas o milho de paiol continuou sendo amplamente utilizado e comprometendo a média de produtividade, como aponta Alves (1998). Os híbridos duplos passaram a serem utilizados na década de 1970, amplamente em virtude do intercâmbio existente com pesquisadores e empresas dos Estados Unidos. Este tipo de milho tem como característica possuir um duplo cruzamento entre pais e mães de características desejadas, otimizando o resultado do processo de melhoramento. Isso foi possível devido ao desenvolvimento de técnicas que deram maior controle ao processo de polinização Delouche (1975).

Os tipos de sementes de milho são identificados como híbridos ou variedades, sendo que os híbridos podem ser simples, triplos ou duplos. Os híbridos simples são o resultado do cruzamento de duas linhagens puras e indicados para sistemas de produção que utilizam alta tecnologia, pois possuem o maior potencial produtivo. São também as sementes mais valorizadas comercialmente. O híbrido triplo é o cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples e é indicado para produtores que utilizam de média a alta tecnologia, enquanto o híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicado também para média tecnologia. Uma variedade de milho é um conjunto de plantas com características comuns, sendo um material geneticamente estável e que, por esta razão, com os devidos cuidados em sua multiplicação, pode ser reutilizada por várias safras sem nenhuma perda de seu potencial produtivo. Os híbridos só têm alto vigor e produtividade na primeira geração (F1), sendo necessária a aquisição de sementes híbridas todos os anos. Se os grãos colhidos forem semeados, o que corresponde a uma segunda geração (F2), haverá redução, dependendo do tipo do híbrido, de 15% a 40% na produtividade, perda de vigor e grande variação entre plantas. (EMBRAPA)¹⁰⁷.

Em suma, a produção teve ganho considerável nas culturas estudadas, embora o ganho de área tenha sido exponencialmente na cultura de soja. Os gráficos que seguem mostram a evolução da produção.

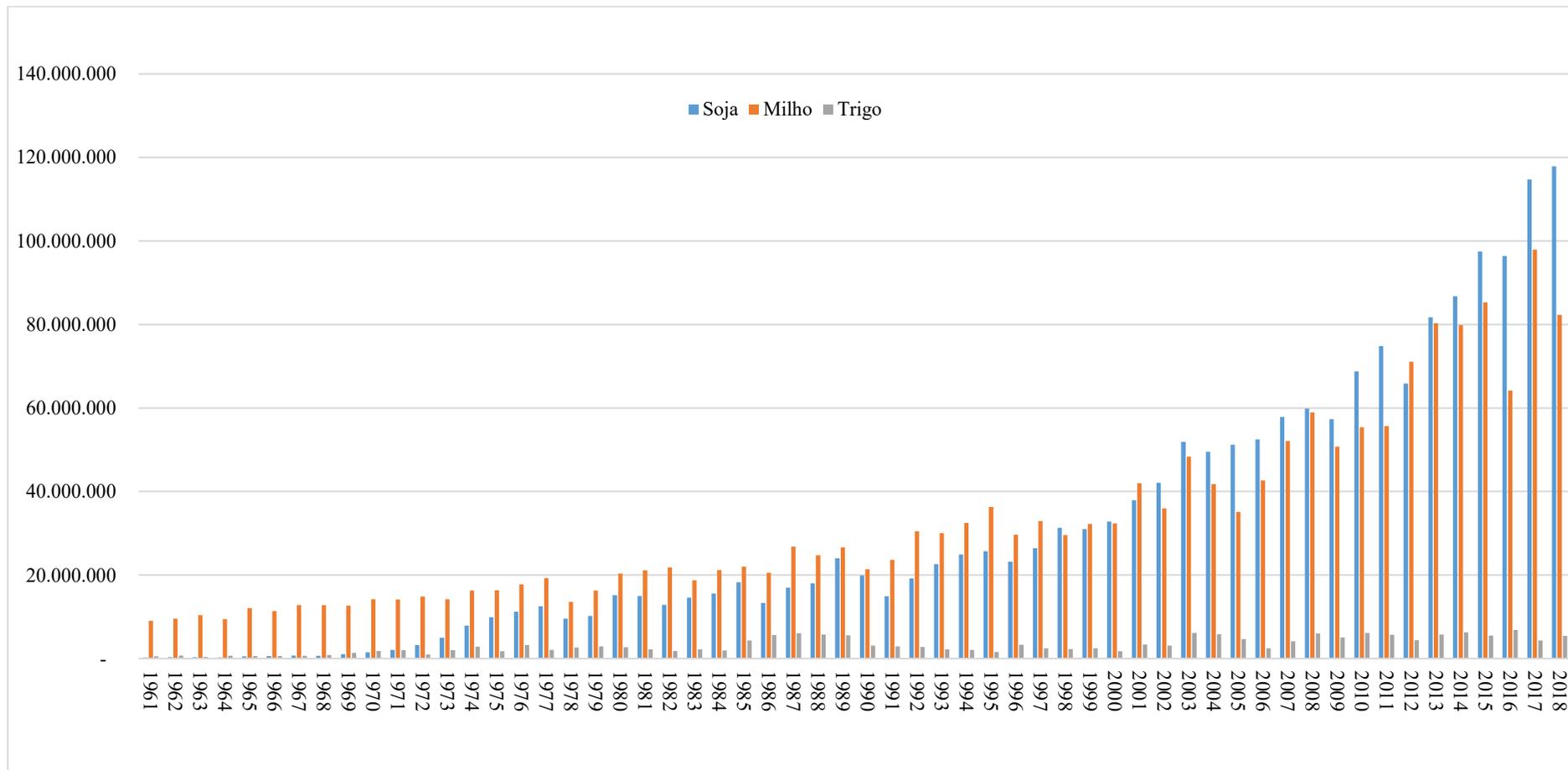
107

Disponível

em:

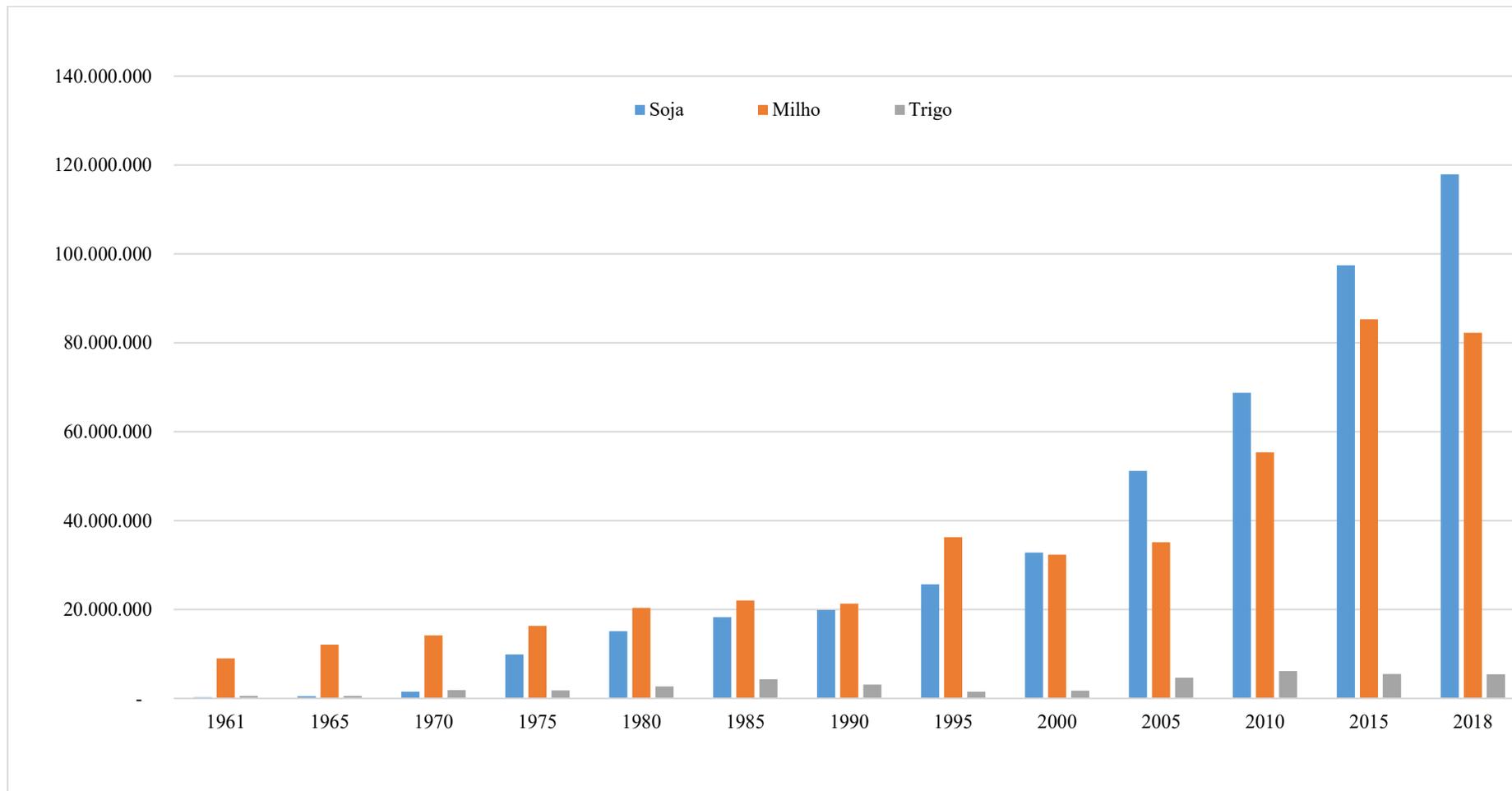
https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_28_168200511158.html#:~:text=O%20h%C3%ADbrido%20triplo%20%C3%A9%20o,indicado%20tamb%C3%A9m%20para%20m%C3%A9dia%20tecnologia. Acesso em 19 de outubro de 2020.

Gráfico 26– Produção de milho, soja e trigo (t) no Brasil (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Gráfico 27– Produção de milho, soja e trigo (t) no Brasil por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2019. Elaborado pelo autor.

Os ganhos de produção da soja estão relacionados a alguns fatores que apontamos antes, como a demanda internacional, somada à capacidade do Brasil em forjar seus fatores de produção ligados à oleaginosa, como trabalhou Cunha (2020). Entendemos com base na pesquisa e em material que tivemos contato em nossa revisão bibliográfica que a elevação da produção de soja esteve diretamente vinculada ao desenvolvimento do seu setor de sementes e de melhoramento genético. Este progresso, já é responsável pela evolução da produtividade, mas o ganho em área foi fundamental para a evolução da produção, resultante, sobretudo, da tropicalização da cultura.

Dall’Agnol (2019) enfatiza que o avanço genético incorporado na Soja Tropical possibilitou estender o cultivo da oleaginosa para todo o Brasil, incluindo os territórios próximos a 0° de latitude (em torno da linha do equador). Com isso, o principal centro produtor da oleaginosa migrou da região sul para a região central do país, onde predominam latitudes entre 12° e 20°S. Não há, portanto, como discutir esses ganhos de produção na soja sem ponderar o trabalho de tropicalização idealizado e operacionalizado pela genética pública e por ações do Estado.

O milho, igualmente, tem algumas ponderações que são necessárias, como, por exemplo, a precocidade que a cultura desenvolveu através do melhoramento genético. Carraro (2020) diz que a Coodetec trabalhou com pesquisas para precocidade de milho durante toda a década de 1980, lançando alguns milhos com ciclo mais curto em meados da década de 1990. Muitas vezes não havia o plantio do milho safrinha pôr a produtividade ser baixa, algo que acabou sendo vencido, pois a produtividade dos milhos precoces e super precoces evoluiu muito, algo em torno de 30%. O ciclo normal do milho na década de 1980 era de aproximadamente 180 dias, tornando impossível a realização do consórcio soja no cedo e milho na tarde. A cultura teve seu ciclo diminuído em aproximadamente 40 dias até o início dos anos 2000 e hoje há híbridos de milho que produzem em 105 dias, embora esses tenham uma produção menor, de toda forma, os milhos safrinha plantados hoje tem ciclos entre 110 e 130 dias e uma produtividade similar ao chamado “milho do cedo”, de ciclo um pouco mais longo. Os tipos de milho, hoje, se dividem entre milhos precoces e super precoces, os primeiros possuem um ciclo de 105 a 120 dias, e o híbrido que produzir abaixo de 140 dias é considerado um milho precoce, quase a totalidade do milho produzido no Brasil é de ciclos de menos de 140 dias.

Algo parecido ocorreu com a cultura de soja, que tinha um tempo de cultivo de aproximadamente 200 dias, caindo para 150 dias atualmente. Isso favoreceu para que a “dobradinha” soja e milho fosse possível. Em grande parte do Brasil a soja é plantada nos meses de setembro e outubro¹⁰⁸, sendo colhida em fevereiro e/ou março, quando é feito o plantio do milho safrinha, colhido em meados de maio e/ou junho. Esse sistema, que ocorre em partes das safras anuais, produto do melhoramento genético e da otimização do tempo de produção, como fica evidente¹⁰⁹. Portanto, o fato de o País ter três safras anuais não é produto unicamente de seus fatores naturais, pelo contrário, foi o avanço técnico na genética vegetal que possibilitou esse feito, aproveitando as condicionantes naturais, mas não sendo refém das mesmas.

Há uma inter-relação entre o milho safrinha, plantio direto e o progresso no desenvolvimento de cultivares (melhoramento genético). O plantio direto, realizado logo após a colheita e aproveitando a palhada da safra anterior, que traz benefícios na adubação e na proteção do solo a agentes erosivos, deixou o ciclo de manejo agrícola mais acelerado, sem revolver a terra antes do plantio, que acabava atrasando o início da cultura subsequente. O milho safrinha e a soja de ciclo mais curto tem uma relação direta com o estímulo ao plantio direto, uma prática importante pelos benefícios já citados, mas também por estimular a adoção de genética melhorada e biotecnologias, tanto para encurtar o ciclo das culturas como para favorecer a dissecação com herbicidas durante as culturas, possibilitando a prática do plantio direto sem precisar arar o solo.

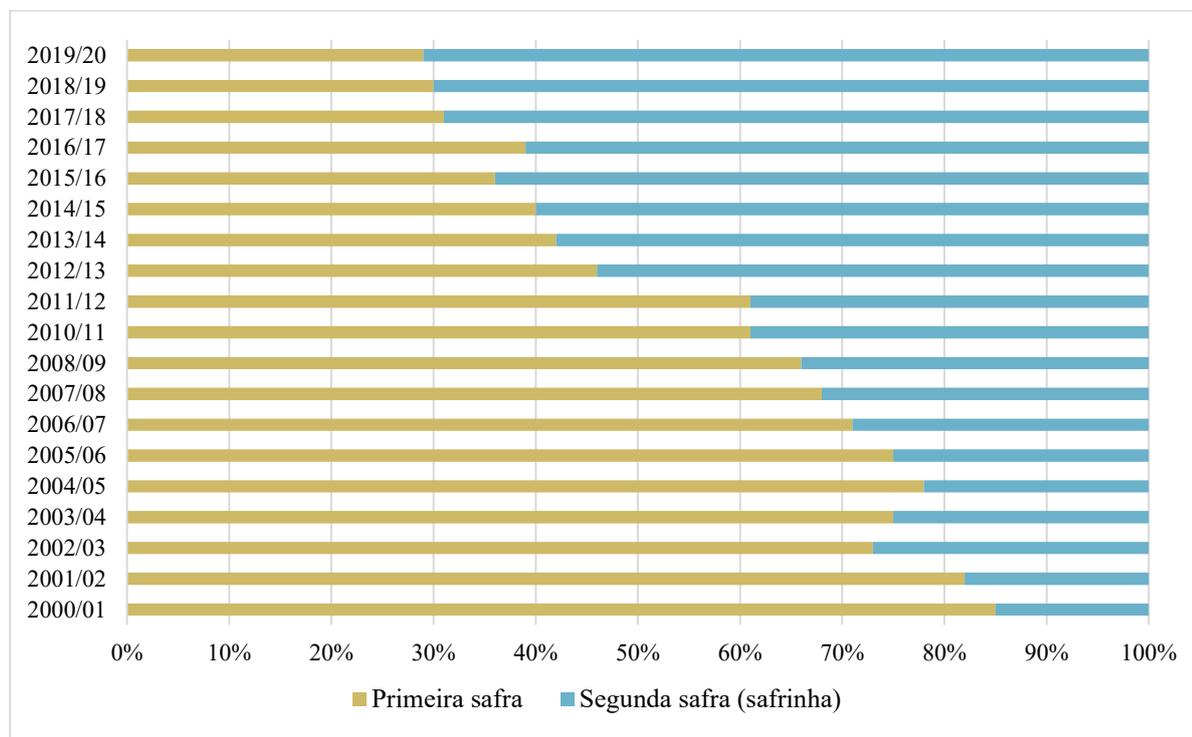
Ao se observar os **gráficos 23 e 24** pode-se perceber que a cultura de milho manteve a área e em conjunto com os **gráficos 26 e 27** é possível notar que manteve a área e ganhou em produção, fator em decorrência do aumento da produtividade. A soja, teve notável ganho de área, em decorrência do desenvolvimento de cultivares adaptadas para as diferentes condições edafoclimáticas do Brasil e podendo ser plantada no mesmo ciclo que o milho em virtude do ganho de precocidade das culturas. O progresso técnico do setor estudado trouxe resultados importantes no avanço da área da soja e na possibilidade das três safras, mas cabe salientar que os ganhos de produtividade foram expressivos, como mostram os gráficos anteriores, isso se deve a uma complexa inter-relação entre as tecnologias aplicadas no agro brasileira, sendo que

¹⁰⁸ Sendo observados os períodos de vazio sanitário, que é o período de proibição de plantação de soja e prevê a eliminação e a proibição do cultivo no período entre 1º de julho e 15 de setembro. Tem o objetivo de prevenir o fungo da ferrugem da soja, que pode se multiplicar na entressafra se essa prática não for adotada.

¹⁰⁹ Essas características são apontadas nos próprios relatórios e justificativas dos projetos de melhoramento. As cultivares ao serem registradas no RNC precisam apresentar estabilidade e homogeneidade com base no ciclo, portanto, para serem consideradas uma nova cultivar.

o avanço em genética foi crucial. O gráfico a seguir mostra a taxa de adoção do plantio do milho safrinha no Brasil¹¹⁰.

Gráfico 28– Percentual de milho safrinha nas safras brasileiras de milho (2000/01-2019/20).



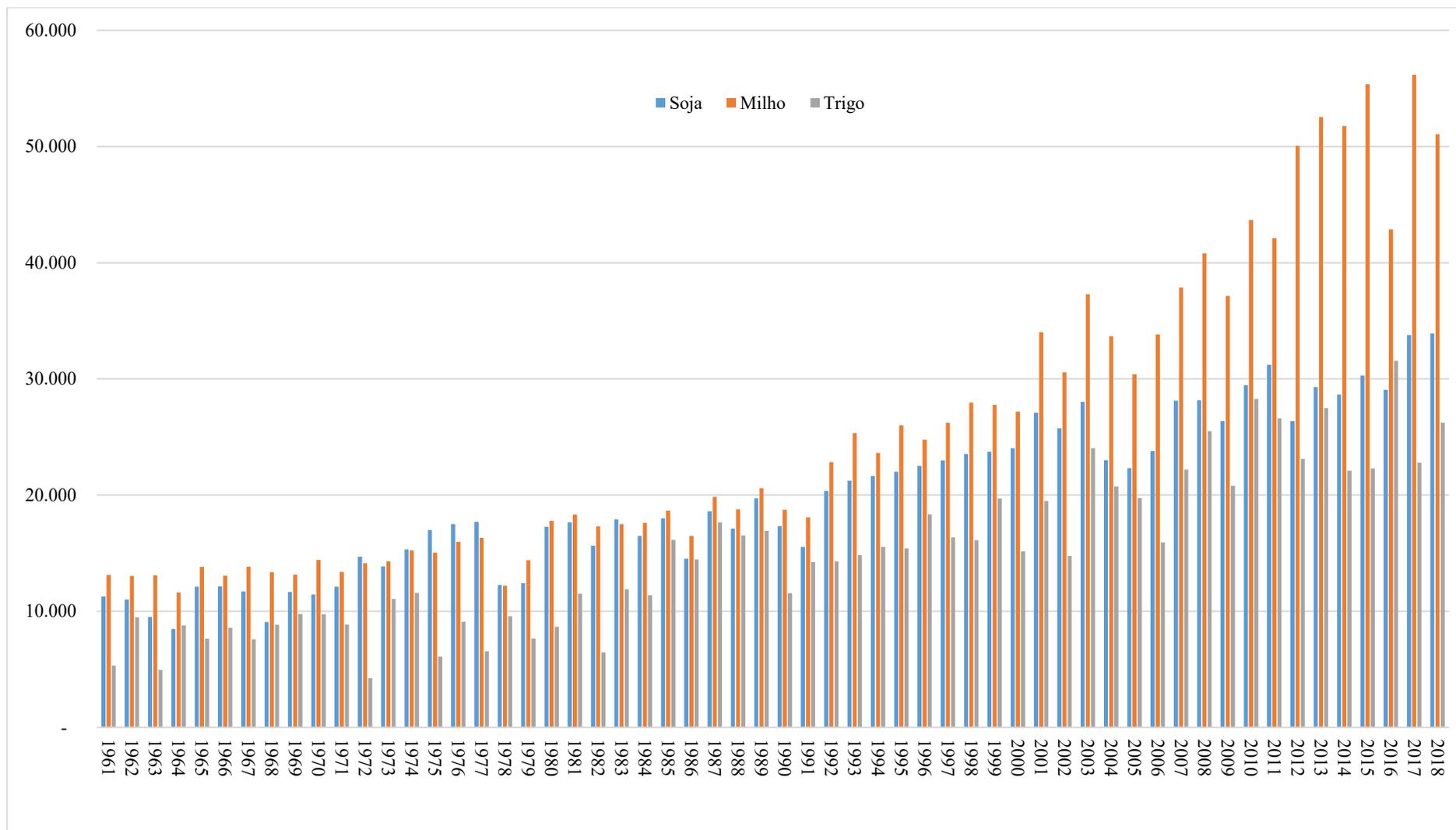
Fonte Conab. Elaborado pelo autor.

Podemos observar no **gráfico 28** a evolução da participação do milho safrinha na safra brasileira do cereal, um crescimento sai de 15% em 2000 para mais de 80% vinte anos depois. Mostra o nível de adoção destas tecnologias e seus impactos que se desdobram não só na cronologia das safras, otimizando o tempo e oportunizando três culturas em um mesmo ciclo, mas também os ganhos em produtividade. No item 4.3 deste trabalho, que tratamos da espacialização da produção de sementes no Brasil, mostramos as áreas do Brasil propícias e não propícias para o plantio do milho safrinha.

O **gráfico 29**, a seguir, mostra os ganhos em produtividade nas três culturas. Podemos destacar a evolução da produtividade do milho, também da soja, em menor ritmo e, depois o trigo. No **gráfico 30** os dados são apresentados em quinquênios, dando melhor noção das décadas de maior progresso, que evidencia o avanço constante da soja e milho, com este último tendo uma aceleração da produtividade recentemente. O trigo manteve estabilidade e passou a ter crescimento, embora menor que soja e trigo, após a década de 1990.

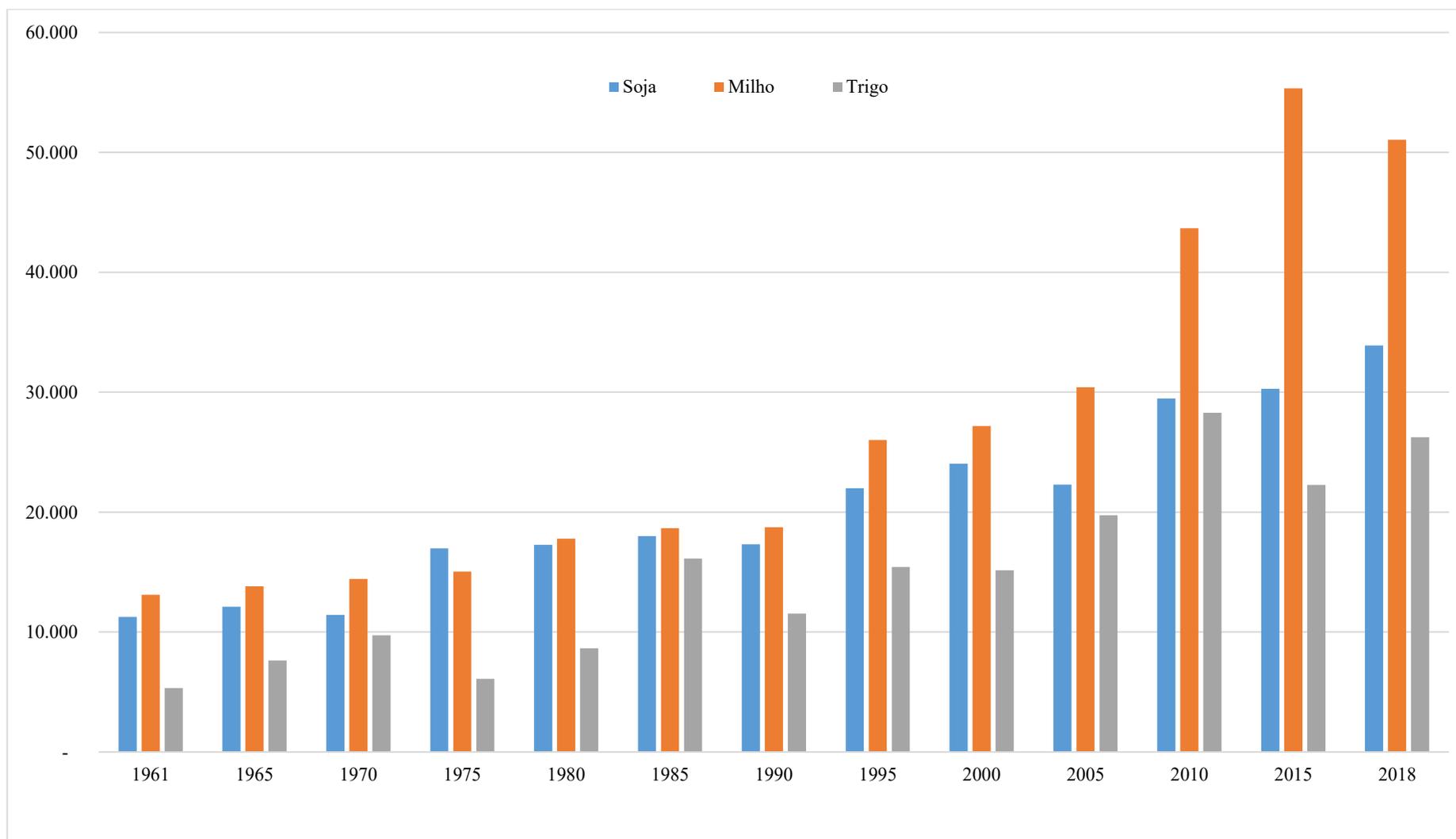
¹¹⁰ Mais informações sobre o milho safrinha pode ser encontradas em: <https://blog.aegro.com.br/milho-safrinha/>. Acesso em 15 de outubro de 2020.

Gráfico 29– Produtividade de milho, soja e trigo no Brasil (hg/ha) (1961-2018).



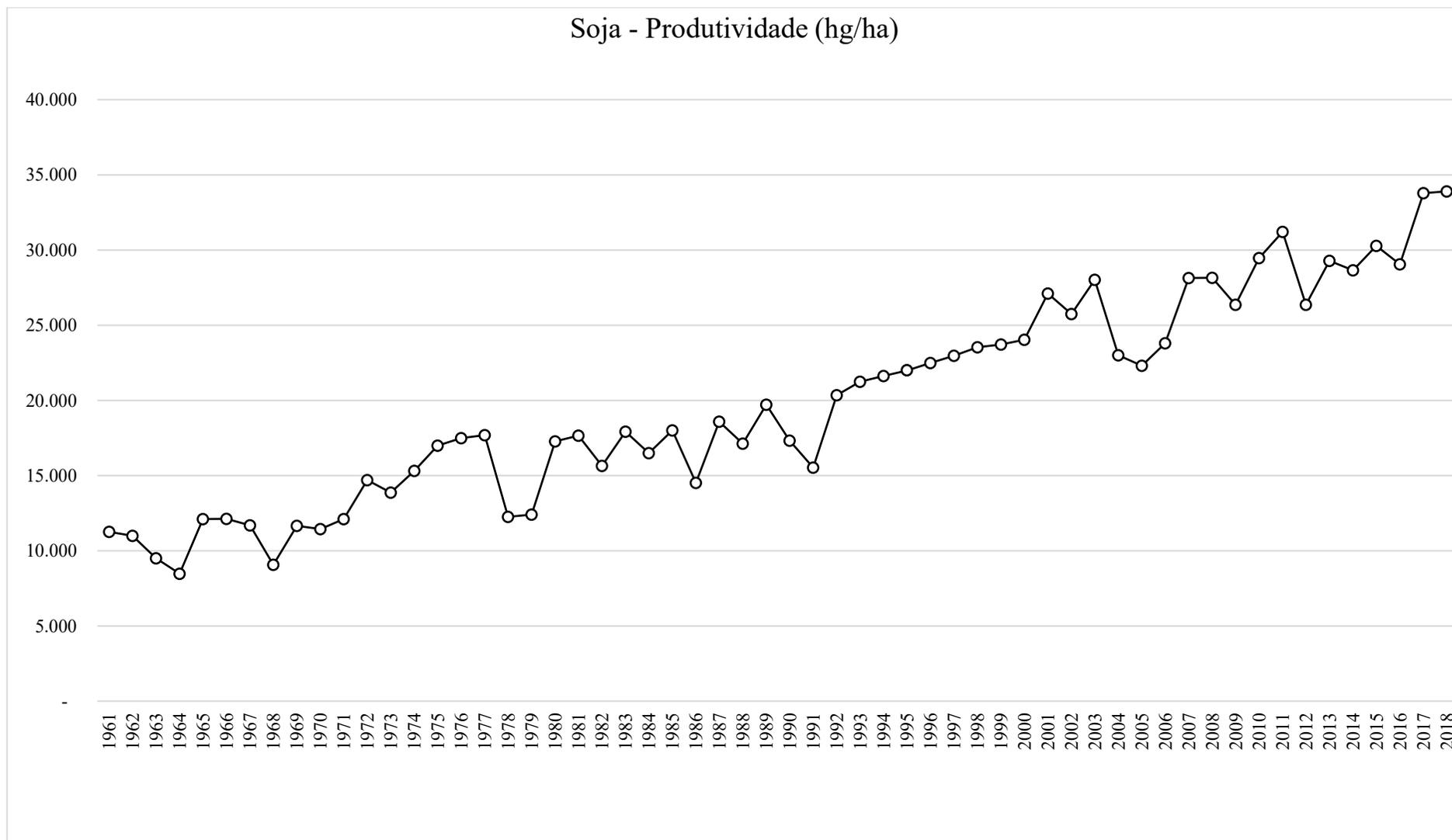
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Gráfico 30– Produtividade de milho, soja e trigo no Brasil (hg/ha) por quinquênios (1961-2018).



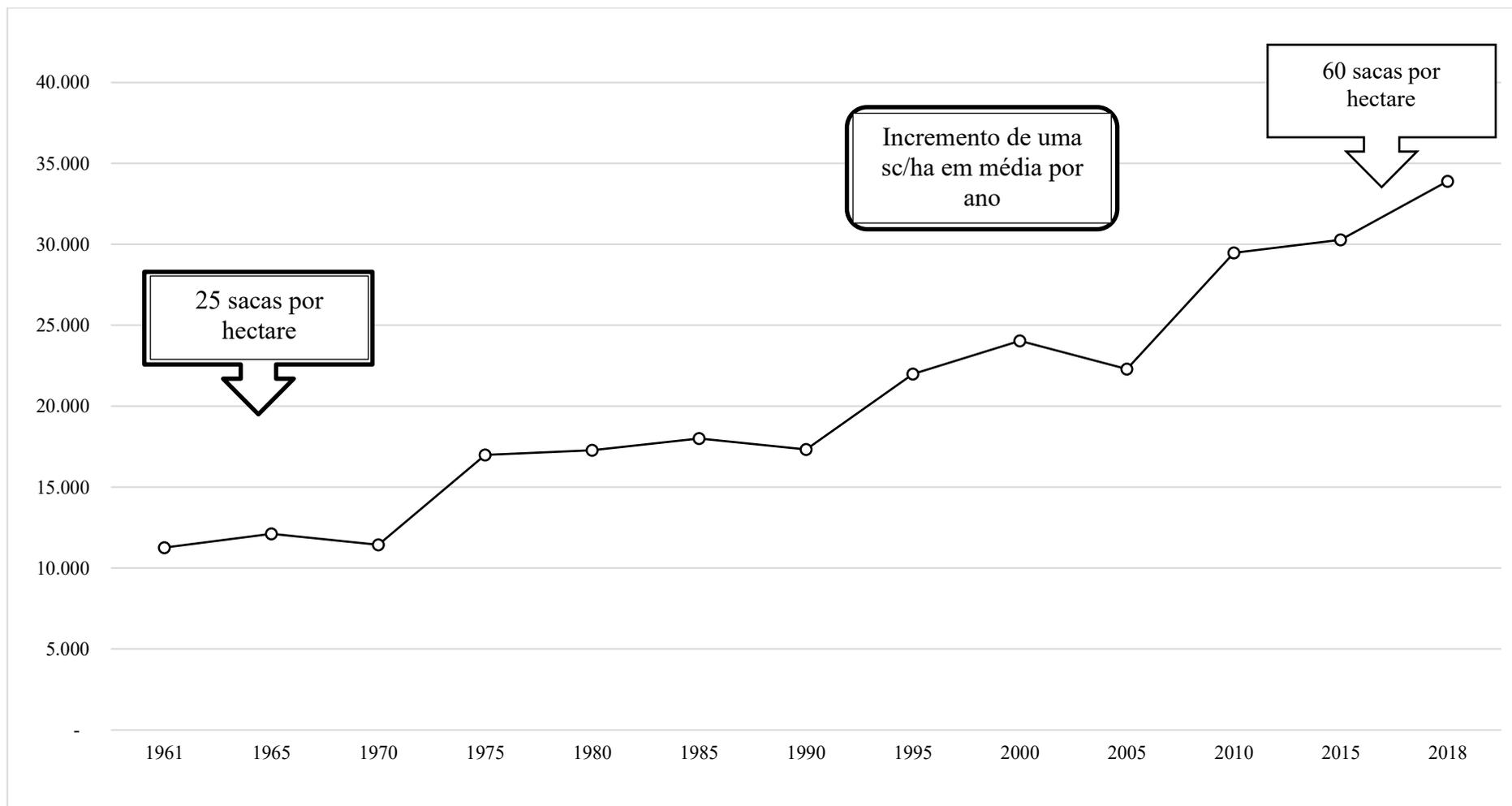
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Gráfico 31– Produtividade da soja no Brasil (hg/ha) (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Gráfico 32– Produtividade da soja no Brasil (hg/ha) por quinquênios (1961-2018).



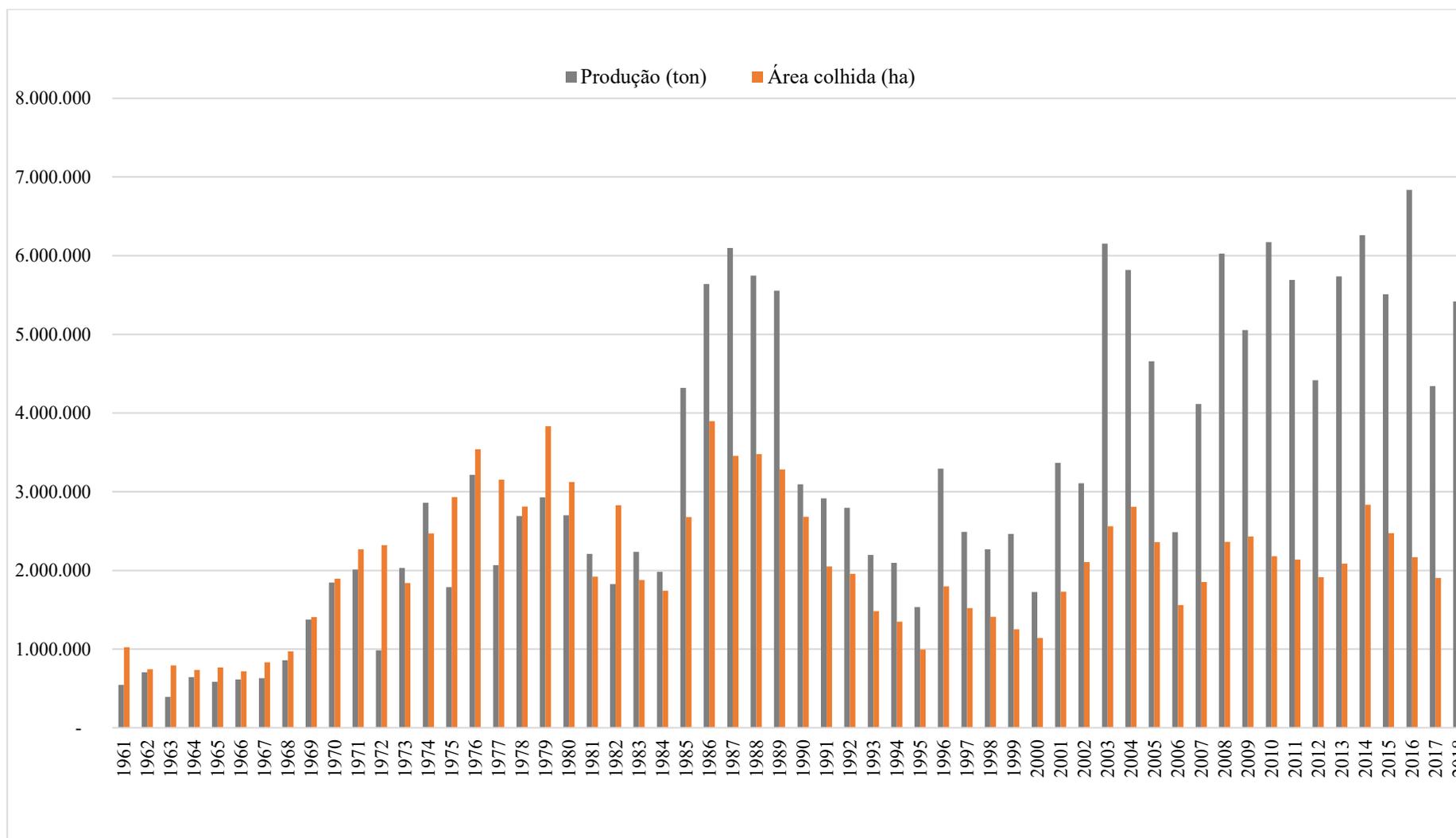
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Os **gráficos 31 e 32** apresentam a evolução da produtividade da soja no Brasil. No primeiro mapa por anos e no segundo por quinquênios, que nos dá uma melhor dimensão dos períodos de evolução dos dados. Pode-se observar que na década de 1960 a produtividade era de 25 sacas por hectare, passando por importante evolução na década de 1970, período este que já explicitamos em outros momentos ser marcado por importante investimento público no setor, com iniciativas como o PLANASEM, AGIPLAN e o reordenamento do setor no Brasil com a fundação da Embrapa.

A evolução continuou com pequeno declive no final da década de 1980 e início dos anos 2000. Declínio este que conforme Alves (2013) tem relação com as dificuldades do final da década de 1980 no acesso ao crédito para o incremento tecnológico e, principalmente pela expansão de áreas, algo que afetou o avanço da produtividade no início dos anos 2000 quando a região do MATOPIBA estava sendo incrementada à sojicultura. Vale lembrar que na expansão agrícola, nas primeiras safras, há uma média produtiva abaixo de quando as áreas foram mais tecnificadas. De toda forma, como mostram vários dos gráficos anteriormente apresentados, a evolução da produção da soja se deu em virtude da elevação da produtividade e não apenas pelo avanço de área, avanço este que foi produto da tropicalização da cultura, devido ao desenvolvimento do setor de genética vegetal ligada à soja, portanto, diretamente ligada às políticas públicas citadas.

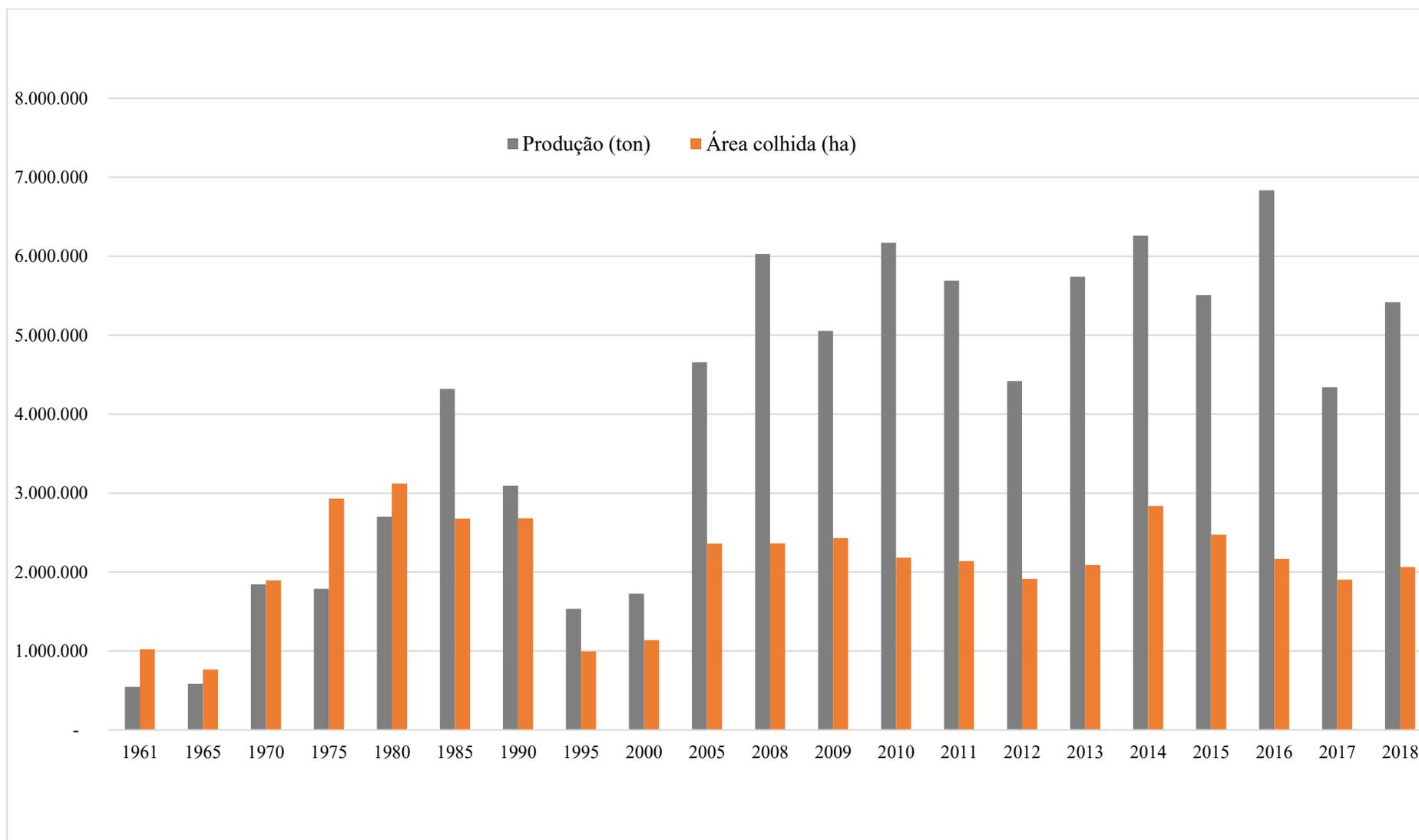
Os **gráficos 33 e 34** mostram a evolução da produção e da área de trigo no Brasil. O trigo tem uma série de especificidades, pois historicamente a produção do cereal foi aquém do consumo interno (ABITRIGO, 2018). Também há o fator de limitação na expansão de sua área. Diferentemente da soja, que contou com crescente demanda internacional e forte desenvolvimento do setor de cultivares correlatos, o trigo sempre contou com uma limitação dos preços devido à importação, que com o Mercosul passaram a serem mais frequentes. Também há o fator limitador de área de plantio, o trigo foi ficou restrito à região Sul do Brasil até meados dos anos 2000, pois possuía variedades quase exclusivamente com denominador produtivo ligado ao fotoperiodismo, ou seja, de dias curtos que caso alongados em plantio de menor latitude comprometia a produção. Nas últimas duas décadas com o desenvolvimento de cultivares por soma térmica o trigo ganhou a possibilidade de se expandir para o Cerrado, porém, o aumento de área não se concretizou, com a soja e o milho, principalmente, mantendo as áreas que ocupam na região. Os gráficos que seguem após o **33 e 34** tratam também de produção e produtividade, em período temporal diferente, para melhor análise e de produtividade.

Gráfico 33– Produção (t) e área colhida (ha) de trigo no Brasil (1961-2018).



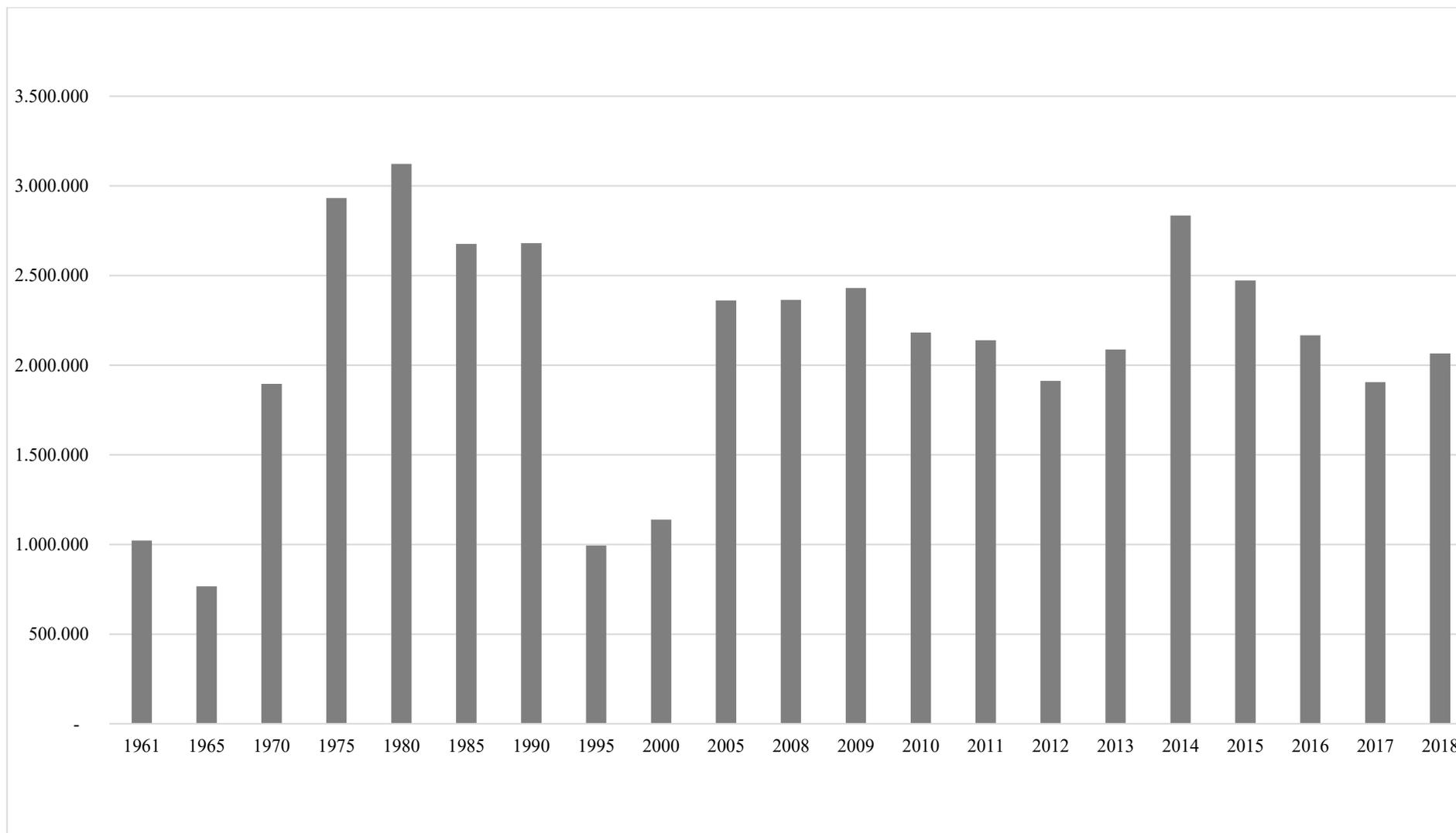
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Gráfico 34– Produção (t) e área colhida (ha) de trigo no Brasil (1961-2018).



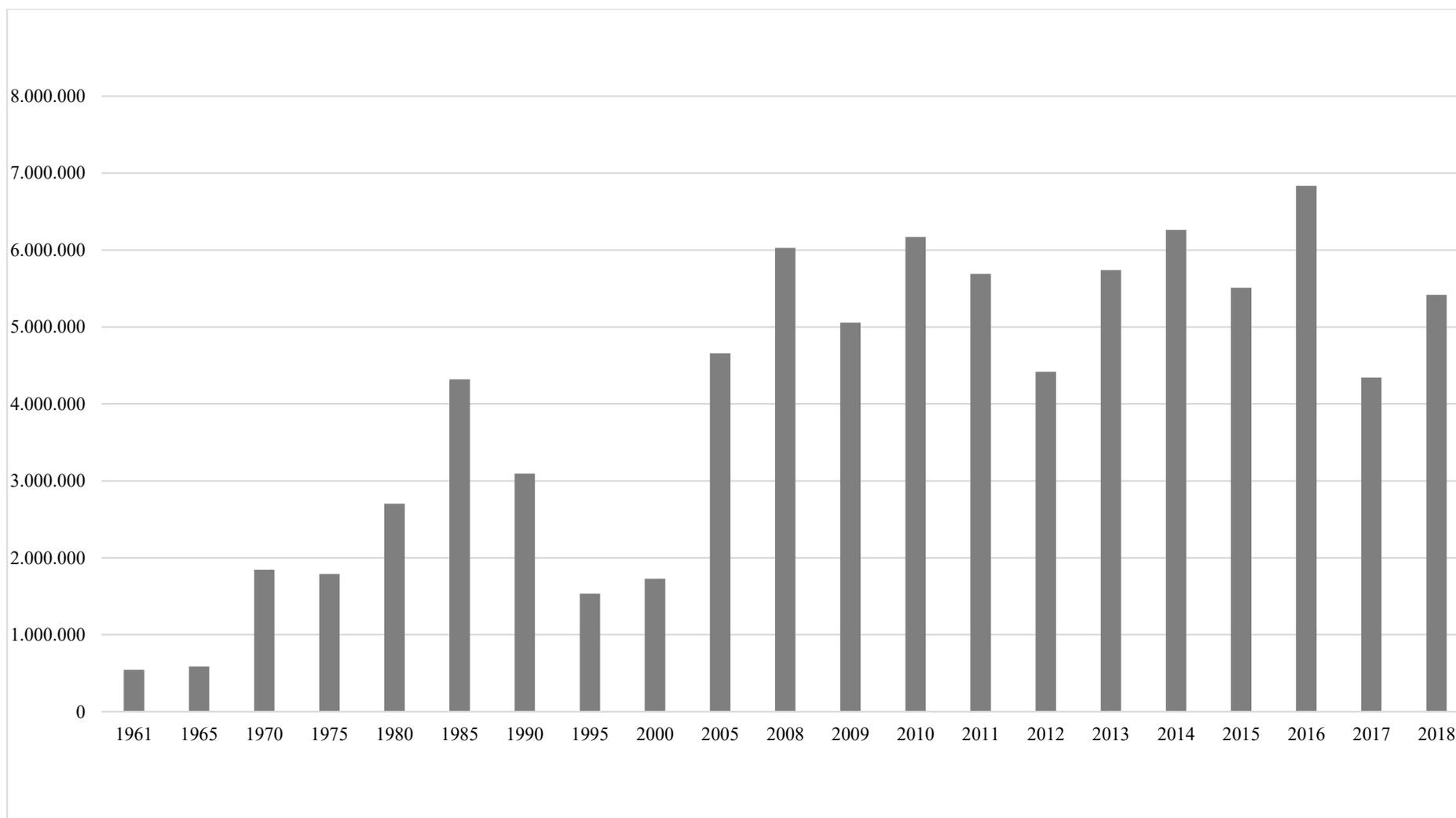
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor

Gráfico 35– Área de trigo no Brasil (ha) (1961-2018).



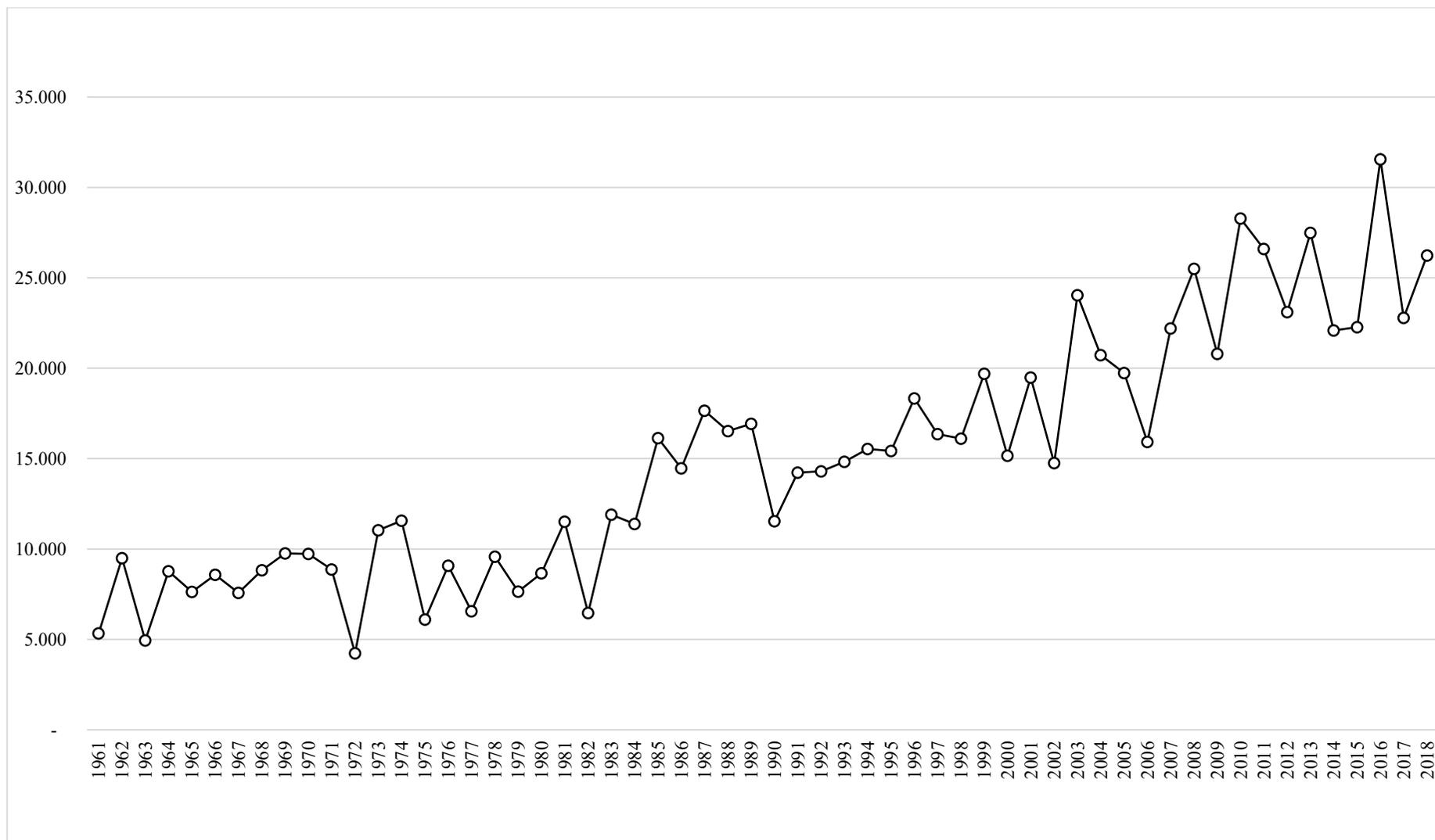
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Gráfico 36– Produção de trigo no Brasil (t) (1961-2018).



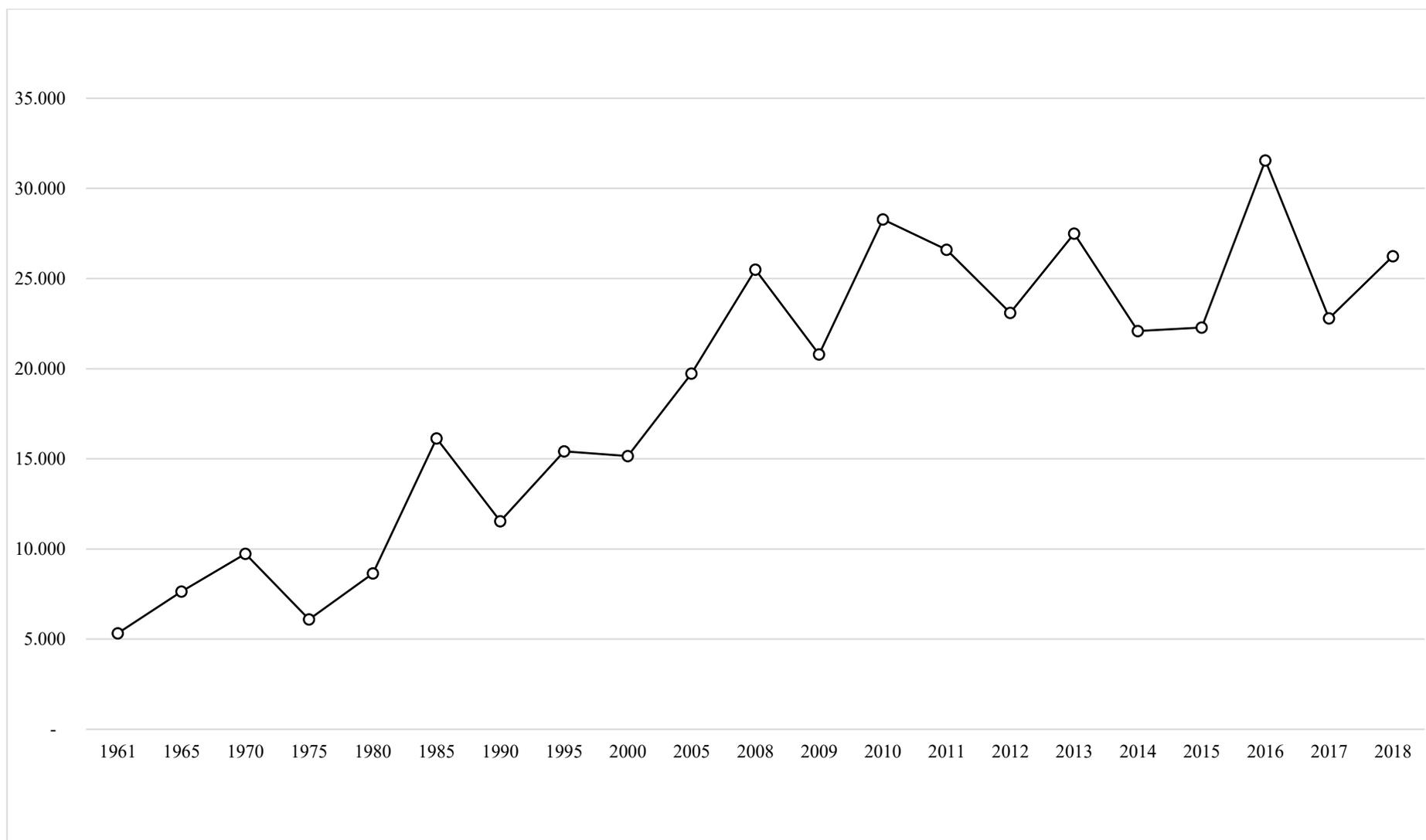
Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor. .

Gráfico 37– Produtividade (hg/ha) de trigo no Brasil (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor.

Gráfico 38– Produtividade de trigo no Brasil (hg/ha) por quinquênios (1961-2018).



Fonte: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em 20 de agosto de 2020. Elaborado pelo autor

O **gráfico 35** mostra que a área de trigo no Brasil teve importante evolução entre a década de 1960 e a década de 1980, com diminuição na década de 1990, em grande parte devido a abertura econômica e maior entrada de trigo no mercado interno, barateando os preços e desestimulando os agricultores ao plantio, somado ao fato de que o financiamento agrícola, fator decisivo para a expansão da triticultura via SNRC (Sistema Nacional de Crédito Rural) passou por processos de obstrução e contingenciamento (ABITRIGO, 2018).

O setor de cultivares de trigo também desacelerou, com diminuição na venda de sementes e agricultores com menor poder de compra por conta da diminuição de crédito de custeio das lavouras a inovação em cultivares ficou estagnada, como aponta Loureiro (2017)¹¹¹. O gráfico também mostra que após o ocorrido houve uma evolução nos anos 2000, em grande medida devido a incorporação de algumas áreas do Centro-Oeste à cultura, mantendo estabilidade no período posterior.

A produtividade teve evolução significativa nos anos 2000. Viecili (2017)¹¹² aponta a produtividade do trigo do Centro-Oeste como importante, pois as cultivares desenvolvidas sob condições de soma térmica estão entre as mais produtivas do Brasil e do mundo, embora dependam de irrigação e maior monitoramento de lavouras devido a maior incubação de doenças. Acosta (2017) salienta o aumento da produtividade do trigo para alimentação animal, sem a preocupação com a panificação. Estes tipos de trigo, assim como o triticale, foram fundamentais para aumentar a produtividade da cultura, devido ao desenvolvimento e grande aceitação deste trigo para elaboração de farelo e ração, puxados pela demanda da cadeia produtiva de proteína vegetal e de leite, aquecidas durante a primeira década dos anos 2000, enquanto o trigo para alimentação foi majoritariamente importado, sobretudo nos acordos Brasil-Argentina via Mercosul.

A Biotrigo foi, juntamente com a Embrapa, uma das propulsoras no projeto do trigo do Cerrado que acabou vingando no início dos anos 2000. A empresa conseguiu se encaixar aos interesses do mercado da região, herdando o portfólio da OR Melhoramento e através de parcerias com a Embrapa conseguiu desenvolver cultivares como a TBIO Sinuelo, que são produtivas e com importante potencial de panificação, embora haja limitações devido ao engajamento do plantio anual de soja e milho como comentamos antes, fazendo com que a triticultura fique limitada ao Sul do Brasil. O diferencial da empresa, como já comentado antes,

¹¹¹ Entrevista realizada com Antônio Eduardo Loureiro da Silva, presidente da APASSUL, no dia 16 de outubro de 2017 na cidade de Passo Fundo/RS na sede da entidade.

¹¹² Entrevista realizada com Lorenzo Mattioni Viecili, gerente comercial da Biotrigo, no dia 17 de outubro de 2017 na cidade de Passo Fundo/RS na sede da empresa.

se dá pela diferenciação por afinidades, sejam elas industriais e para consumo humano, ou animal. No **anexo B** do trabalho apresentamos imagens dos laboratórios que testam as farinhas, pães, amidos, potencial nutricional de farelos e etc. de seus produtos, ligando a produção de sementes diretamente aos interesses dos mercados consumidores.

Conforme mostram as fotos e todos os elementos já apresentados, fica clarividente que o setor é intensivo em tecnologia, com departamentos de P&D bem desenvolvidos e estando entre as prioridades dentro das empresas¹¹³. No caso das corporações, detentoras das biotecnologias, o processo de lucro e acúmulo de capital com a utilização e comercialização destes produtos consta na legislação e se materializa com os testes, que são feitos na entrega da produção pelos produtores nas cerealistas e cooperativas e pela repetição dos mesmos nos portos, indústrias e etc. A rastreabilidade, portanto, ocorre de maneira eficiente, fazendo com que os *royalties* sejam pagos à empresa detentora da tecnologia. No caso das cultivares, este processo possui falhas e abre brechas para a pirataria de sementes, fazendo com que o pagamento pelas pesquisas e desenvolvimento de cultivares mais produtivas ou mais resistentes a doenças não sejam feitos, em virtude de reprodução irregular das sementes. O setor de cultivares de trigo é diretamente afetado por este processo, pois, não havendo transgênicos de trigo, o setor de cultivares fica à mercê de não ser reembolsado pelo desenvolvimento de tais cultivares, embora a pirataria também atinja outros subsectores, inclusive com maior incidência, como mostra o quadro a seguir¹¹⁴.

Quadro 14– Pirataria de sementes por cultura (2019).

CULTURA	% DE PIRATARIA	PERDA DE FATURAMENTO POR ANO EM REAIS
Feijão	88%	s/d
Arroz	46%	125 milhões
Algodão	43%	220 milhões
Soja	29%	2,1 bilhões
Trigo	25%	50 milhões
Sorgo	10%	s/d
Milho	8%	330 milhões

Fonte: ABRASEM e APASSUL. Elaborado pelo autor.

O quadro mostra como a cultura alógama de milho tem uma taxa de pirataria muito mais baixa que as demais culturas, isso se deve pela questão da necessidade de compra anual para produção de alto desempenho que mencionamos antes e que atraiu o setor privado para o desenvolvimento deste subsector. De um modo geral, a pirataria se enquadra como a comercialização ilegal de sementes ou reprodução que não segue os condicionantes do anexo

¹¹³ Em anexo (Anexo B).

¹¹⁴ Informação repassada por Viecili na entrevista de 17 de outubro de 2017.

33 da lei de Proteção de cultivares¹¹⁵, causando os prejuízos atingindo o setor de cultivares e de forma muito sutil o setor de biotecnologias. É mais uma evidência da falta de políticas públicas e de previsibilidade acerca dos impactos da adoção dos novos marcos regulatórios na década de 1990, embora os mesmos tenham estimulado o desenvolvimento de cultivares, algo também já demonstrado anteriormente. As entidades representativas do setor fazem campanhas seguidas e representações institucionais junto ao poder público para combater a pirataria de sementes, alguns cartazes destas campanhas exemplificamos no **anexo C**. No início de 2021 foi publicado o Decreto nº 10.586/2020, que dá novos regulamentos e dispositivos para a Lei de Sementes (Lei nº 10.711/2003). Basicamente há o aumento de rigor na fiscalização de comercialização de sementes piratas e aumenta a responsabilização criminal dos envolvidos.

No passado recente houve grande debate sobre a questão de evitar pirataria de sementes sob projeto de lei, para a implantação das chamadas sementes *Terminator*, processo que se daria através do silenciamento do gene de reprodução das sementes, obrigando os agricultores a comprarem sementes todos os anos e assim diminuíssem a pirataria das mesmas. As sementes *Terminator*¹¹⁶ são sementes estéreis, portanto, não reproduzem. Em nenhum país do mundo foram regulamentadas. No Brasil, estão envolvidas em um grande debate desde 2007, quando o Deputado Federal pelo Paraná Eduardo Sciara apresentou o Projeto de Lei (PL) 268/2007. No referido projeto, abrir-se-ia a possibilidade de a indústria sementeira vender as sementes com a tecnologia de ponta (biotecnologia), porém em sementes estéreis, assim não resolvendo o problema da pirataria em cultivares convencionais. Não houve votação da pauta, sendo que a mesma foi arquivada no final do mandato do referido parlamentar, porém, as entidades representativas do setor de sementes estão reelaborando o projeto e o mesmo voltará a pauta no futuro¹¹⁷.

Na época não havia nenhum OGM no mundo sendo comercializado com método de silenciador de genes, o início desta tecnologia na produção não ocorreu apesar de grandes progressos laboratoriais. Andrioli & Fuchs (2012) inserem o referido deputado no rol dos financiados pela Monsanto no Brasil, tendo recebido doações para as campanhas de 2002 e 2006, ano anterior ao do referido Projeto de Lei.

Em 2003, Sciara defendeu a nova Lei de Sementes Lei Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que atendia aos interesses da indústria de sementes. Assim como a Lei de Cultivares Lei Nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que adaptava a legislação brasileira às novas normas da OMC

¹¹⁵ Anexo 33 é a parte da lei que permite a reprodução para consumo próprio.

¹¹⁶ As sementes *terminator* também são chamadas de GURT (Tecnologia de Restrição no Uso do Gene).

¹¹⁷ Informação obtida com Carraro, presidente da BRASPOV em entrevista realizada em 2020.

para o setor, normas estas que são produto da Rodada do Uruguai, que encerrou em 1994 e que já trabalhamos no capítulo 1.

Com relação à tecnologia *Terminator*, o debate principal está no fato que a mesma fere o direito de reprodução de sementes de uma safra a outra por parte dos produtores. Portanto, há uma resistência no sentido de ter uma privatização excessiva, deixando os agricultores reféns de algumas corporações que são, inclusive, estrangeiras e atuam em um mercado fortemente concentrado.

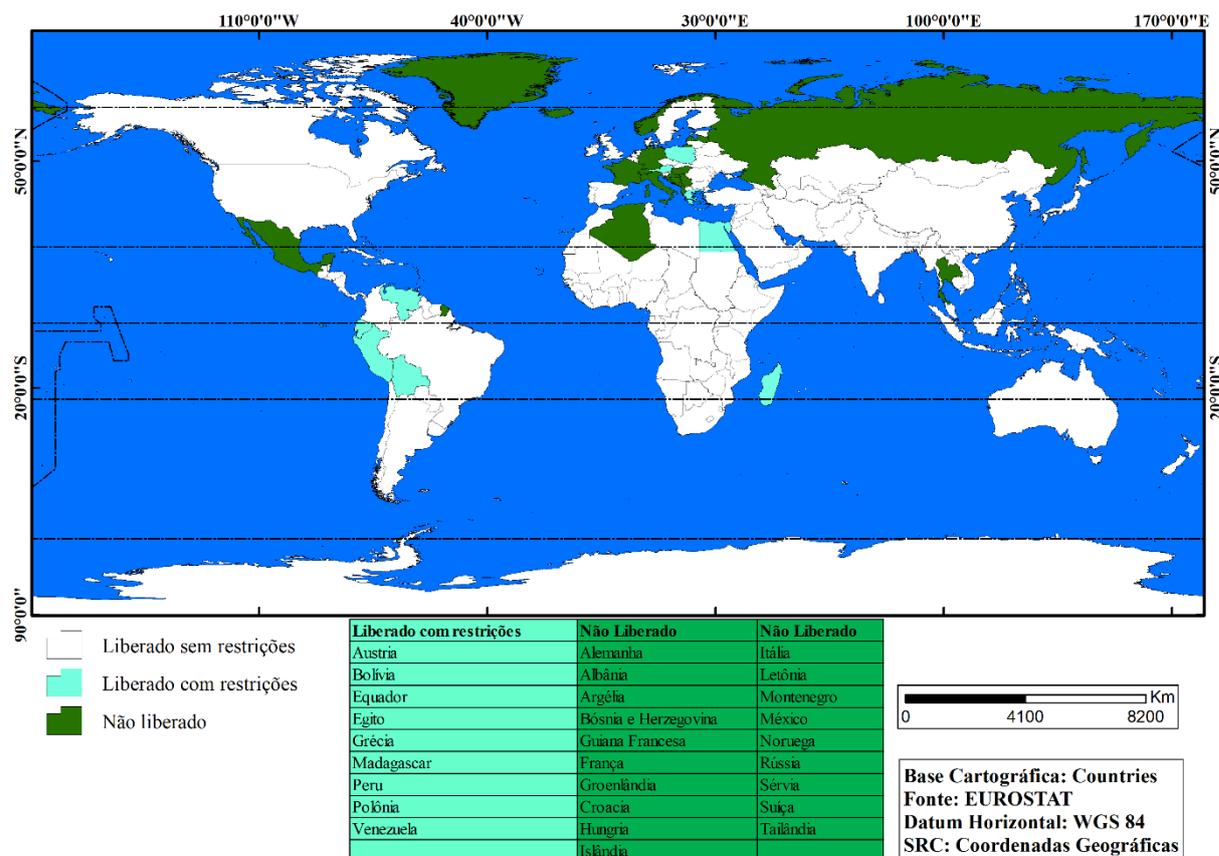
Em torno deste debate, há a tendência de uma inovação em processo para a produção de produtos OGM. Trata-se do sistema CRISPR que deverá substituir o método de pistola de genes (biobalística), utilizados na produção dos transgênicos desde o princípio. O processo que é utilizado, inclusive sendo propulsor do advento da RR, consiste na inserção de um gene com características desejadas, ou para provocar comportamento biológico desejado na planta. É um processo mais caro e que exige maior experimentação que o CRISPR, que funciona como uma espécie de “tesoura”, “cortando” partes do sequenciamento do código genético, ou “cortando e colando” outras partes. Tem maior precisão que a biobalística, proporcionando barateamento no processo de desenvolvimento de OGMs¹¹⁸.

Se por um lado há avanços e campanhas antipirataria, por outro, os OGMs encontram grandes resistências mundo afora. É importante salientar a esta altura do trabalho que não há liberação de transgênicos em muitos países do Mundo, alguns deles sedes de corporações que fazem parte da dianteira no desenvolvimento de biotecnologias amplamente disseminadas na agricultura global. O **mapa 8** traz um panorama deste cenário, que evidencia que há agentes contestatórios a sua utilização, embora o emprego destas tecnologias tenha avançado grandemente, com ampla chance de se disseminarem ainda mais com a plataforma CRISPR¹¹⁹.

¹¹⁸ O sistema CRISPR já é utilizado no desenvolvimento de medicamentos contra HIV e para tratamento oncológico, sendo que em 2020 o Prêmio Nobel de Química foi conferido às pesquisadoras Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna em virtude de avanços no estudo e desenvolvimento do mesmo. Em 2018, o cientista chinês He Jiankui anunciou que teria editado bebês geneticamente. Há ainda polêmicas de cunho de tabu religioso envolvendo pesquisas com células tronco, pois essas técnicas teriam condições de utilizar o sequenciamento genético destas células para reparar danos de doenças degenerativas, mas há contraposição por parte de algumas religiões. No campo das sementes, esta tecnologia não desenvolveu produtos de grande complexidade, embora já haja produtos sendo testados após desenvolvimento laboratorial.

¹¹⁹ Irlanda, Japão, Tailândia e alguns Estados Australianos proíbem cultivo de transgênicos em seu território em forma de plantas, mas liberam importação de grãos e derivados. No caso japonês, é permitida a produção de algas. A Índia só permite cultivo de culturas não destinadas à alimentação humana.

Mapa 7– Liberação de transgênicos pelo Mundo.



Fonte: Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/explicado/2017/08/05/Transg%C3%AAnicos-uma-tecnologia-em-constante-disputa>. Acesso em 14 de março de 2020. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

As contestações aos transgênicos não são novidade, continuando a existirem conforme os mesmos passaram a serem mais adotados. Os questionamentos ocorrem devido à incerteza acerca da “idoneidade” ou falta de parcialidade de órgãos reguladores. Conforme Ivo Carraro em entrevista para nossa pesquisa, que tem mais de quarenta anos de experiência no setor de genética vegetal, a incerteza acaba ocorrendo em virtude de ser algo novo, diretamente ligado à vida, inclusive humana e com a alimentação. Há tabus, como houve com praticamente todas as tecnologias empregadas. Também há uma associação desta tecnologia ao setor químico, que foi historicamente envolvido em acidentes e crimes ambientais. As corporações que se apropriaram do mercado de biotecnologias não possuem boa reputação na sociedade e transferem parte disso para os OGMs, inclusive a marca Monsanto desapareceu, uma companhia que não tinha uma boa visão por questões que envolveram seu histórico no setor químico, inclusive desenvolvendo armas químicas e casos de corrupção e tráfico de influência em muitos países do Mundo, apesar de que para o entrevistado, haja alguns excessos nas críticas

feitas no Brasil. Segundo o mesmo, no Brasil há o CTNBio que tem absoluto rigor para a liberação destes organismos e um sistema de biossegurança entre os mais eficazes do planeta.

4.3 ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL.

Neste tópico apresentaremos a espacialização e a organização da produção de sementes no Brasil. Afim de identificar os espaços em que se dão as relações de produção das tecnologias e cultivares que apresentamos no trabalho, via de regra mostrando as áreas mais desenvolvidas ou que tenham a aplicação do saber técnico apresentado e que são espaço da atuação territorial das corporações estudadas.

A produção das cultivares, faz parte de um esforço em obter melhor desempenho das plantas levando-se em conta seus fatores naturais. Com a penetração da lógica capitalista no campo, não basta “esperar” a dinâmica natural, mas sim, desenvolver meios para otimizar os resultados para a reprodução capitalista, rompendo com a lógica da economia natural. Neste contexto, leva-se em consideração as condições geográficas e naturais, mas o homem produz o seu espaço e otimiza a produção, levando em consideração as combinações que a natureza lhe dispõe, sendo influenciado, mas influenciando-a como aborda André Cholley:

A visão de combinações, por sua vez, está relacionada com três grandes categorias: as que resultam, unicamente, da convergência de fatores físicos; aquelas, já mais complexas, que são, a um tempo, de ordem física e de ordem biológica; as mais complicadas e, por isso mesmo, mais interessantes, resultado da interferência conjunta dos elementos físicos, dos elementos biológicos e dos elementos humanos. São estas últimas que são estudadas de início, por ocasião do exercício de uma atividade necessária à vida dos grupos humanos: atividade agrícola, de criação industrial, etc. E é justamente ao provocar essas convergências de elementos físicos, biológicos e humanos, que o grupo humano consegue resolver os duros e numerosos problemas que lhe são expostos pela vida (CHOLLEY, 1964, p. 141).

Desta combinação de fatores, os desafios impostos para o cultivo em diferentes regiões geográficas passam pelo desenvolvimento de técnicas, que no caso da genética, teve grandes avanços que possibilitaram a inserção de plantas de diferentes climas e solos em diversas regiões do Brasil, como nos casos expostos nas três culturas apresentadas nesta tese. Há uma relação de interdependência entre solo, clima, relevo, latitude, maritimidade, continentalidade e as condições técnicas dos arranjos produtivos para a produção agrícola e agroindustrial.

O setor de genética vegetal pode ser considerado um ramo de tecnologia à montante da agricultura, ou seja, fornece matéria-prima que passa pelo crivo de pesquisas e

desenvolvimento tecnológico. Para isso, precisam observar uma série de leis e passarem pelo crivo do SNPC (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares) e do RNC (Registro Nacional de Cultivares), que estão apresentados e discriminado no **quadro 15**.

Quadro 15- Diferenciação da atuação do SNPC e RNC.

AUTORIDADE RESPONSÁVEL	SNPC	RNC
FINALIDADE	Assegurar a propriedade intelectual e os direitos de exploração comercial.	Habilita cultivares para proteção e comercialização no País.
FUNDAMENTOS LEGAIS	Instituído pela Lei de Cultivares (Lei nº 9.456/97).	Instituído pela Lei de Sementes e Mudanças (Lei nº 10.711/03).
REQUISITOS TÉCNICOS	Testes de DHE (Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade).	Testes VCU (Valor de Cultivo e de Uso)
SERVIÇO GERADO	Proteção de cultivar	Registro e liberação de plantio de cultivar

Fonte: Barbosa (2015).

Como pode ser observado no quadro anterior, os requisitos técnicos para a concessão de direitos sobre cultivares passa por requisitos técnicos que observam algumas condicionantes naturais, através de testes que caracterizam a cultivar ou regionalizam as regiões de maior aptidão produtiva.

Os testes de DHE (Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade) são laboratoriais e procuram identificar as três características necessárias para definir se há ou não um atributo tecnológico via cultivar no material apresentado. Já os testes de VCU (Valor de Cultivo e Uso), consistem em testes e ensaios de campo, monitorados em regiões apresentadas pelo requerente de registro, que precisam atender índices para a indicação geográfica da cultivar. Este processo, dentro do melhoramento genético, começa no acesso ao germoplasma e passa pelas etapas definidas na figura a seguir.

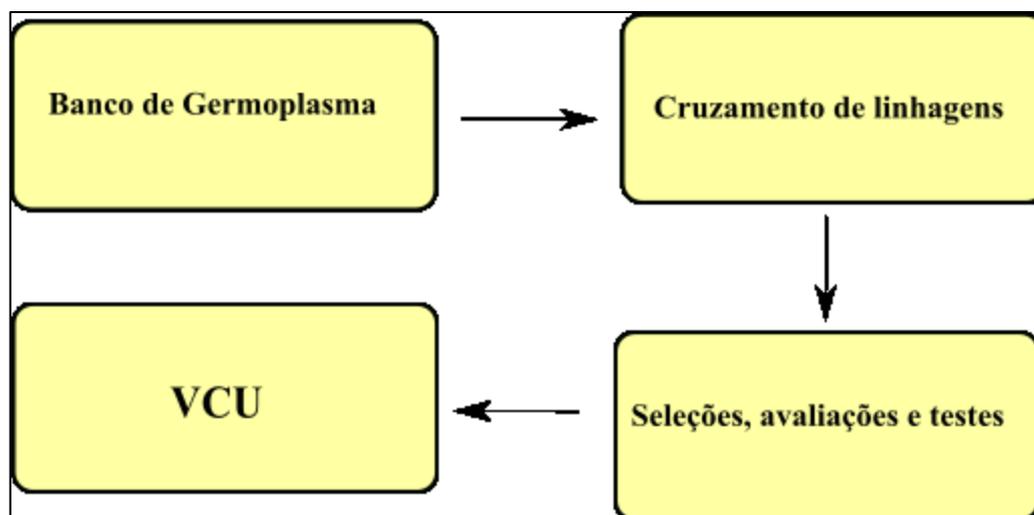


Figura 10– Fluxograma de escolha de cultivar para VCU.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas.

Para fins de registro de cultivares no RNC, algumas espécies vegetais, atualmente devem ser previamente submetidas a ensaios para determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU), que são realizados de acordo com as normas elaboradas para cada uma delas, conforme determinação do RNC (BRASIL, 2015 a). Os locais escolhidos para a realização dos ensaios de VCU podem ser selecionados por conveniência, ou pela diversidade das regiões agrícolas, porém devem necessariamente abranger as regiões para as quais a cultivar será recomendada (FEDERIZZI et al., 2012).

Conforme define o Ministério da Agricultura: “VCU é entendido como o valor intrínseco de combinação das características agronômicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e/ou de consumo in natura” (BRASIL, 2015). As regras para esses testes e análises das condições geográficas e para regionalizar as cultivares, são regidas pela Portaria nº. 294/1998; Instrução Normativa nº. 06/2003; Instrução Normativa nº. 25/2006; Instrução Normativa nº. 23/2008; e Instrução Normativa nº. 58/2008.

Após passar pelo crivo da SNRC e do RNC a cultivar é inserida no RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudas), que dá um número de registro, uma espécie de “certidão de identidade” para a semente, com base no registro da cultivar. Assim, estará inserida no SNSM (Sistema Nacional de Sementes e Mudas) ilustrado na **figura 11** e poderá ser reproduzida com base nos modelos de contrato elencados anteriormente.

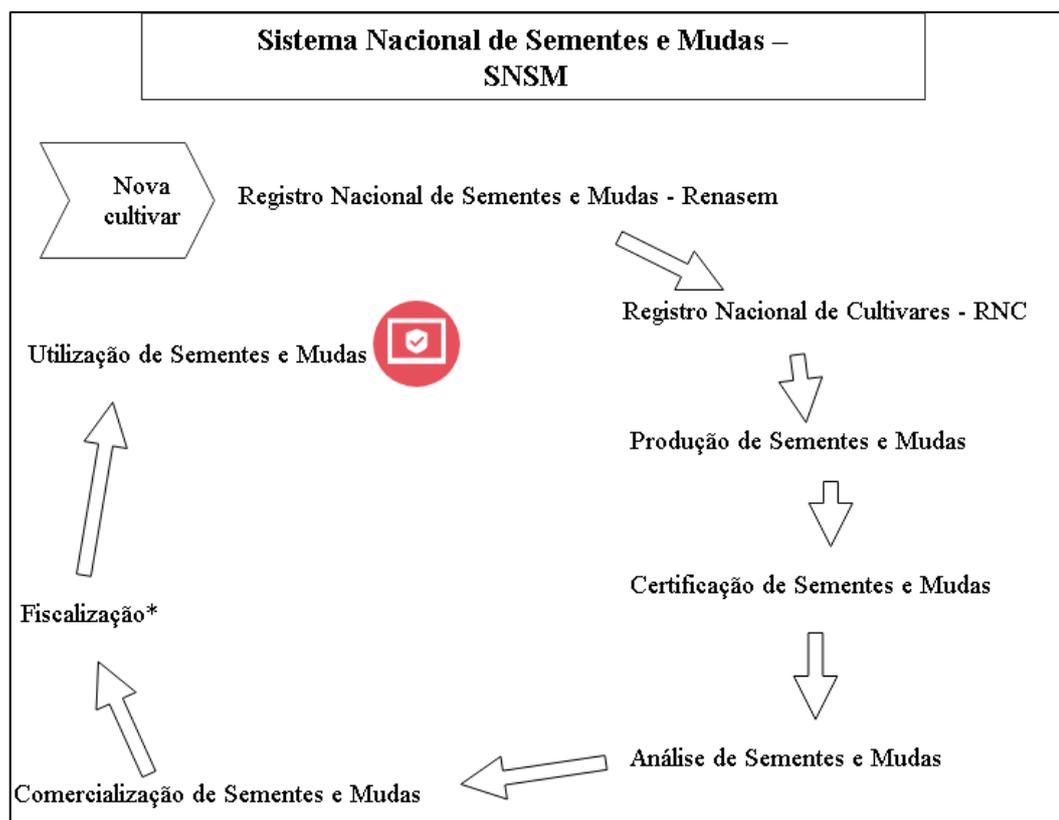


Figura 11- Sistema de produção de sementes no Brasil.

* Fiscalização da Produção, do Beneficiamento, da Amostragem, da Análise, Certificação, do Armazenamento, do Transporte e da Comercialização de Sementes e Mudanças. (Lei N.º 10.711/03, artigo 3º, incisos 1º - 8º).

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003.

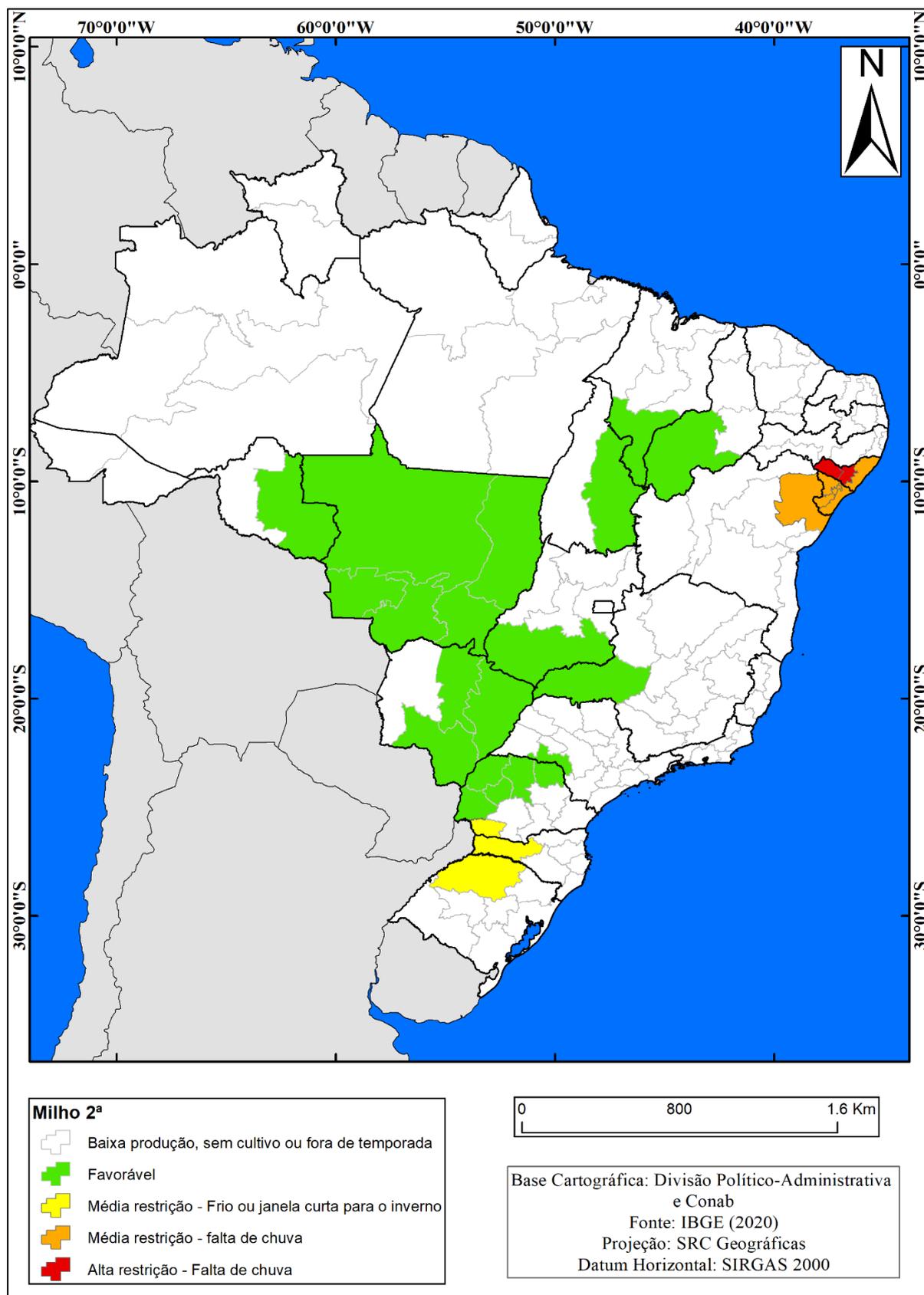
As cultivares são aprovadas conforme a região em que os VCUs foram desenvolvidos e assim passam a terem a indicação geográfica, que é utilizada pelo CTNBio ao fazer a liberação, haja vista que nos testes com OGMs são observadas as interrelações dos seres vivos no ambiente como complementação aos testes de ensaio.

Tomando como exemplo a cultura do milho, o principal objetivo dos ensaios de VCU é avaliar o potencial e desempenho de novos híbridos para uma ou mais características importantes. Esses híbridos são comparados a cultivares conhecidas (já registradas) em ensaios realizados nas regiões de recomendação. Para avaliar esse desempenho significativamente, os híbridos enfrentam diversas condições ambientais, sendo os ensaios realizados nas principais regiões produtoras do país, denominadas, regiões edafoclimáticas. As regiões onde os ensaios de VCU serão realizados ficam a critério do requerente, podendo ser escolhidas em função das melhores condições para cada espécie vegetal, considerando as regiões para as quais se pretende indicar a cultivar. Os ensaios de VCU nessa etapa do processo irão determinar quais são os híbridos que apresentaram maior desempenho e adaptação, e que serão encaminhados para inscrição no RNC (FEDERIZZI et al., 2012).

A seguir passamos a demonstrar e comentar brevemente as regionalizações das indicações geográficas e dos testes no Brasil. O **mapa 8** mostra a indicação de cultivo para milho de segunda safra (safrinha). Como podemos observar, leva em consideração a classificação para realização dos VCUs de milho do **mapa 9**, mas avaliando, além das variáveis e combinações geográficas deste, o fator latitude com maior afinco para o cultivo, sobretudo na Região Sul, que teve o incremento – com restrições - do Sudoeste do Paraná, Oeste de Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul recentemente para o cultivo deste gênero, em virtude do processo de redução dos dias da cultura comentado anteriormente.

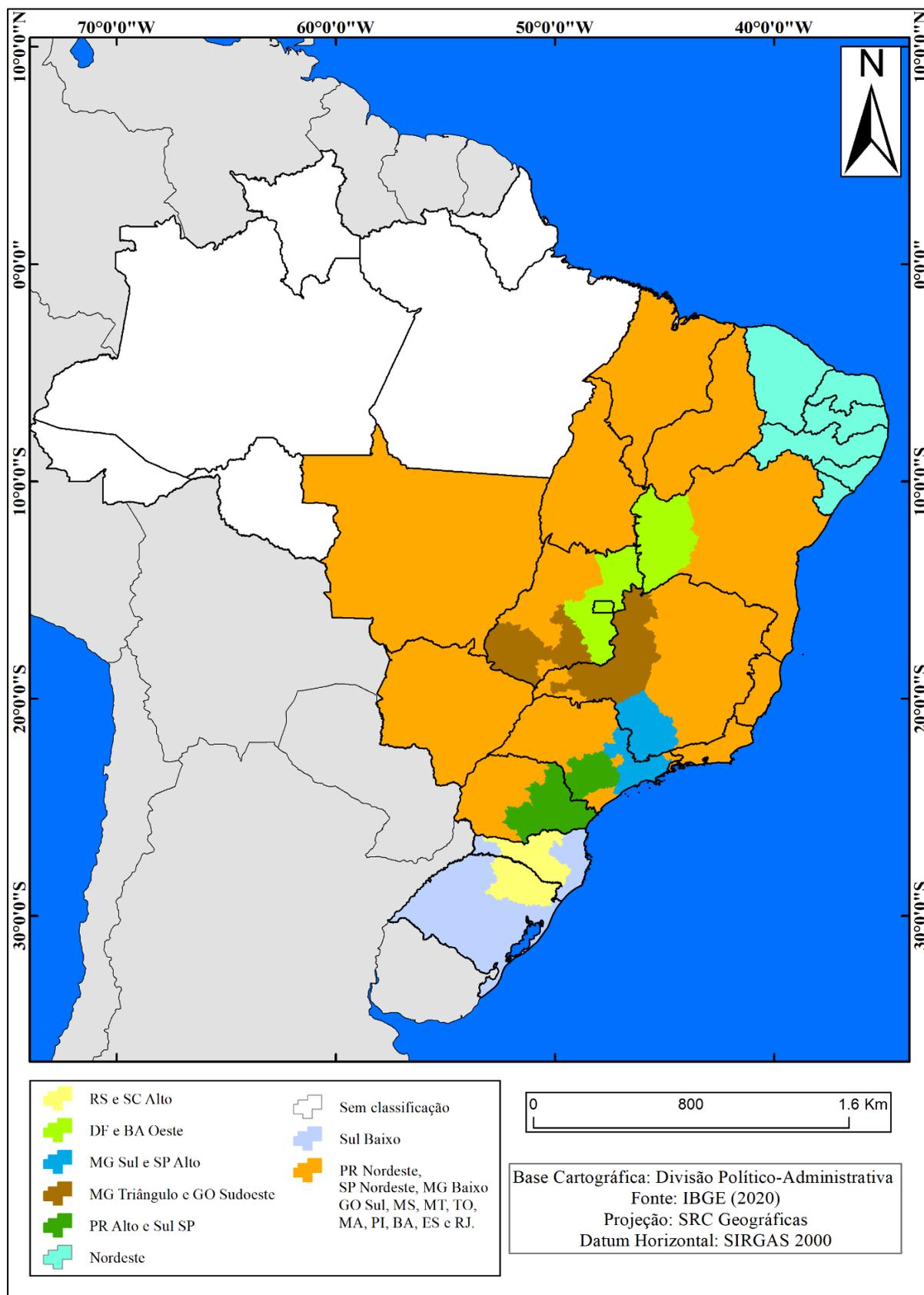
No **mapa 9** podemos ver a classificação para a cultura de milho no Brasil, com base na regionalização para testes VCU. É importante a observação de que a área sem classificação é de classificação livre, ou seja, não tem os pré-requisitos que existem em outras regiões para a aprovação das cultivares com indicação geográfica, isso se deve à pouca expressão da produtividade assim como de pesquisas na região, embora entre as empresas, as mesmas façam classificação própria em seus portfólios de cultivares.

Mapa 8- Indicação geográfica para o cultivo do milho de 2ª safra (safrinha).



Fonte: Conab (2017). Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Mapa 9 - Regionalização para cultivo de milho no Brasil e de testes VCU da cultura.



Fonte: Fonte: Kaster *et al* (2012) e Portaria nº 294, de 14 de outubro de 1998. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

O processo de regionalização para trigo no Brasil está ilustrado no **mapa 10** e notoriamente tem uma produção de sementes mais meridional, com definições regionais bem delimitadas. É dividido em zonas potencialmente aptas, levando em consideração clima e solo, principalmente como diz Mota (1989).

Sobre o assunto, Cunha et al. (2011) salientam que, para fins de organização da pesquisa agrícola e de sistematização do processo de transferência e/ou indicação de tecnologia, o território nacional foi, originalmente, dividido em três regiões tritícolas: Sul-Brasileira (RS e SC, operacionalmente; pois, em relação às características ambientais, abrange também o Sul do PR), Centro-sul-Brasileira (PR, MS e SP) e Centro-Brasileira (GO, DF, MG, MT e BA). Essas delimitações são definidas e delimitadas nas normativas para os VCUs via ministério da Agricultura e normas técnicas do RNC, observando possíveis políticas estaduais para a cultura.

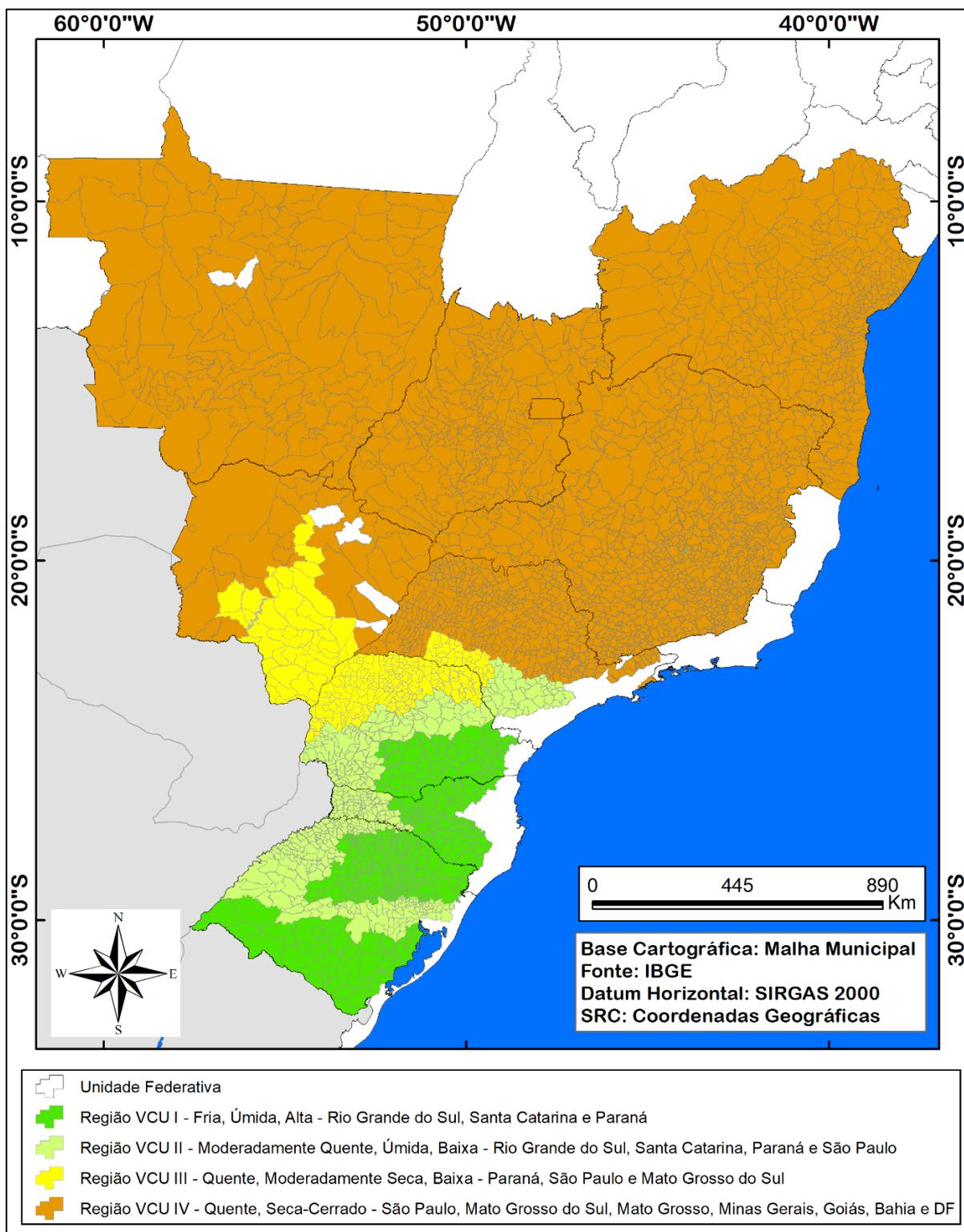
Algo que ocorre também nas demais culturas, mas sem tanta incidência, vem ocorrendo no trigo devido à ampla procura dos agricultores pelo seguro agrícola por perdas de safras.

Desde 1996, a política de crédito e securidade rural direcionada ao cultivo de trigo no Brasil, anualmente posta em prática pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), tem sido embasada no zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), que envolve, fundamentalmente, indicação de épocas de semeadura mais favoráveis, em escala de município e por tipo de solo, e relação de cultivares, cujo registro no órgão competente (RNC) exige realização prévia de ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU). (CUNHA *et al.*, 2011).

Ou seja, o seguro agrícola no tocante ao trigo tem levado em consideração a regionalização de aptidão e de VCUs, para que não haja perda de safra ou queda na produtividade devido a utilização de cultivares não indicadas para determinada região. Algo que deve ser uma tendência nas próximas reformulações dos seguros agrícolas em todas as culturas, conforme foi apontado por diversos entrevistados durante a pesquisa.

Lorenzo Mattioni Viecili, diretor comercial da Biotrigo, aponta que os VCUs realizados pela empresa levam em consideração além das combinações geográficas e naturais cobradas em índices constantes nas normativas, os elementos para a finalidade do produto. Assim, a empresa regionaliza levando em consideração as demandas da indústria alimentícia e moageira desenvolvendo cultivares para as referidas finalidades, padrão de sucesso adotado por esta firma e que foi abordado já na análise de sua estratégia no capítulo 2.

Mapa 10- Regionalização para cultivo de trigo no Brasil e de testes VCU da cultura.



Fonte: Instrução Normativa nº. 58/2008 de 19 de novembro de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

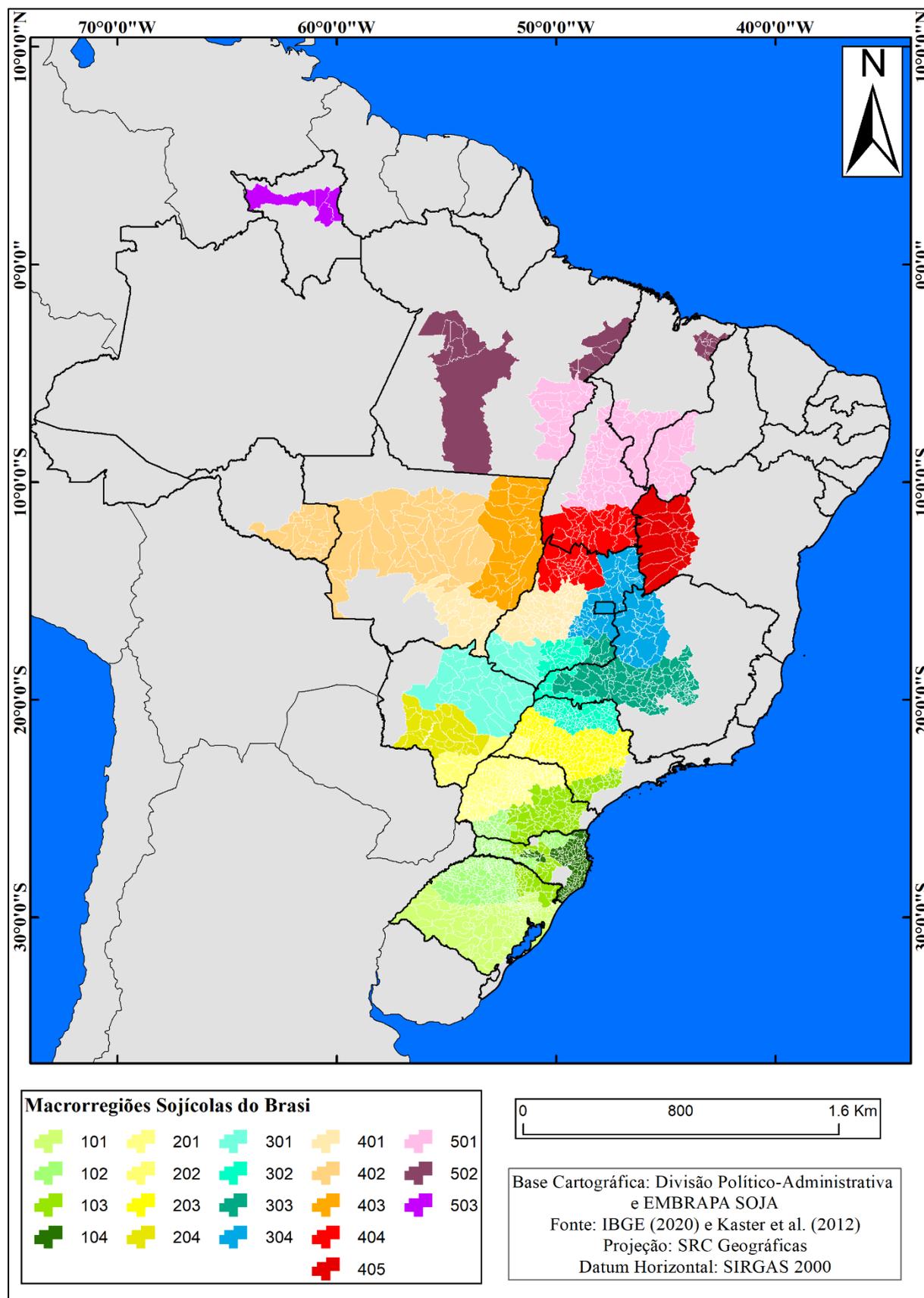
No caso da soja a indicação de cultivares ocorre por região edafoclimática em razão da sensibilidade da soja ao fotoperíodo, sendo que as cultivares tropicais foram desenvolvidas através do melhoramento específico para a finalidade de baixar as latitudes de plantio, portanto são sensíveis neste quesito. A adaptabilidade de cada cultivar varia com a latitude. Portanto, cada cultivar tem uma faixa limitada de adaptação em função do seu grupo de maturidade, que é o ciclo de desenvolvimento da cultura e realização da fotossíntese. Desde o AGIPLAN a Embrapa vem desenvolvendo e atualizando os espaços para VCU's no Brasil considerando a diversidade de ecossistemas, classificou as macrorregiões sojicultoras do Brasil, e a divisão através dos ciclos da cultura, divididos em curto, médio e longo e geograficamente separados em 1ª, 2ª e 3ª aproximação, portanto, com um detalhamento grande em virtude da intensidade de testes realizados para baixar a latitude e tropicalizar a soja no Brasil¹²⁰.

São estabelecidas cinco macrorregiões sojícolas e 20 regiões edafoclimáticas distintas para pesquisa e indicação de cultivares que estão explanadas no **mapa 11**. Os **mapas 12, 13 e 15** mostram o maior detalhamento para plantio, indicação de cultivar e critérios disponíveis para aprovação no RNC pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que segue essas indicações parcialmente em suas normativas e integralmente os critérios das macrorregiões sojícolas¹²¹.

¹²⁰ Informações colhidas junto à Fundação meridional/Embrapa junto ao seu diretor executivo Ralf Udo Dengler.

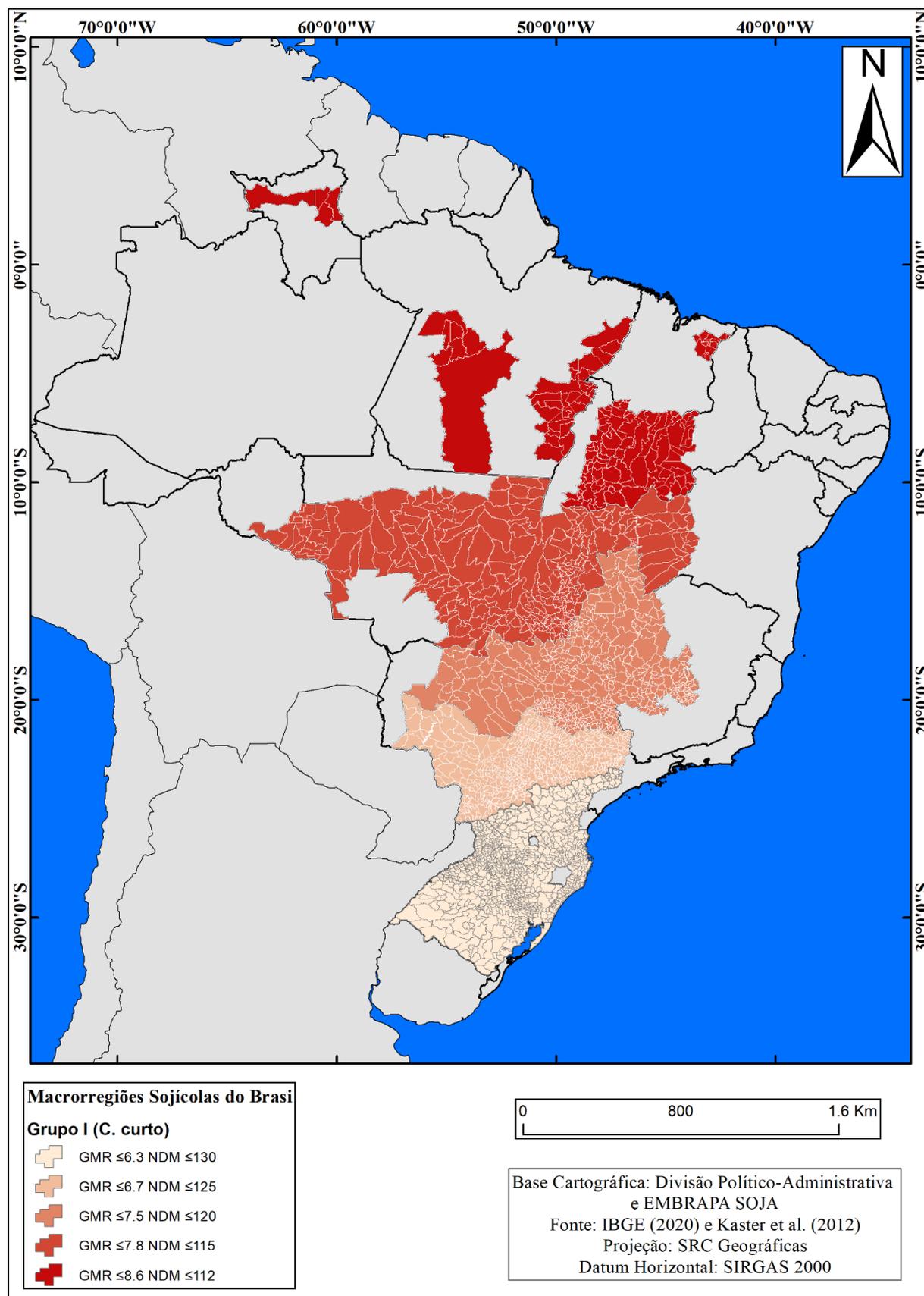
¹²¹ Para compreensão técnica da legenda dos mapas 13, 14 e 15 recomendamos a leitura do manual técnico para soja em aproximação e ciclos disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54939/1/Doc-330-OL1.pdf>.

Mapa 11- Macrorregiões sojícolas do Brasil.



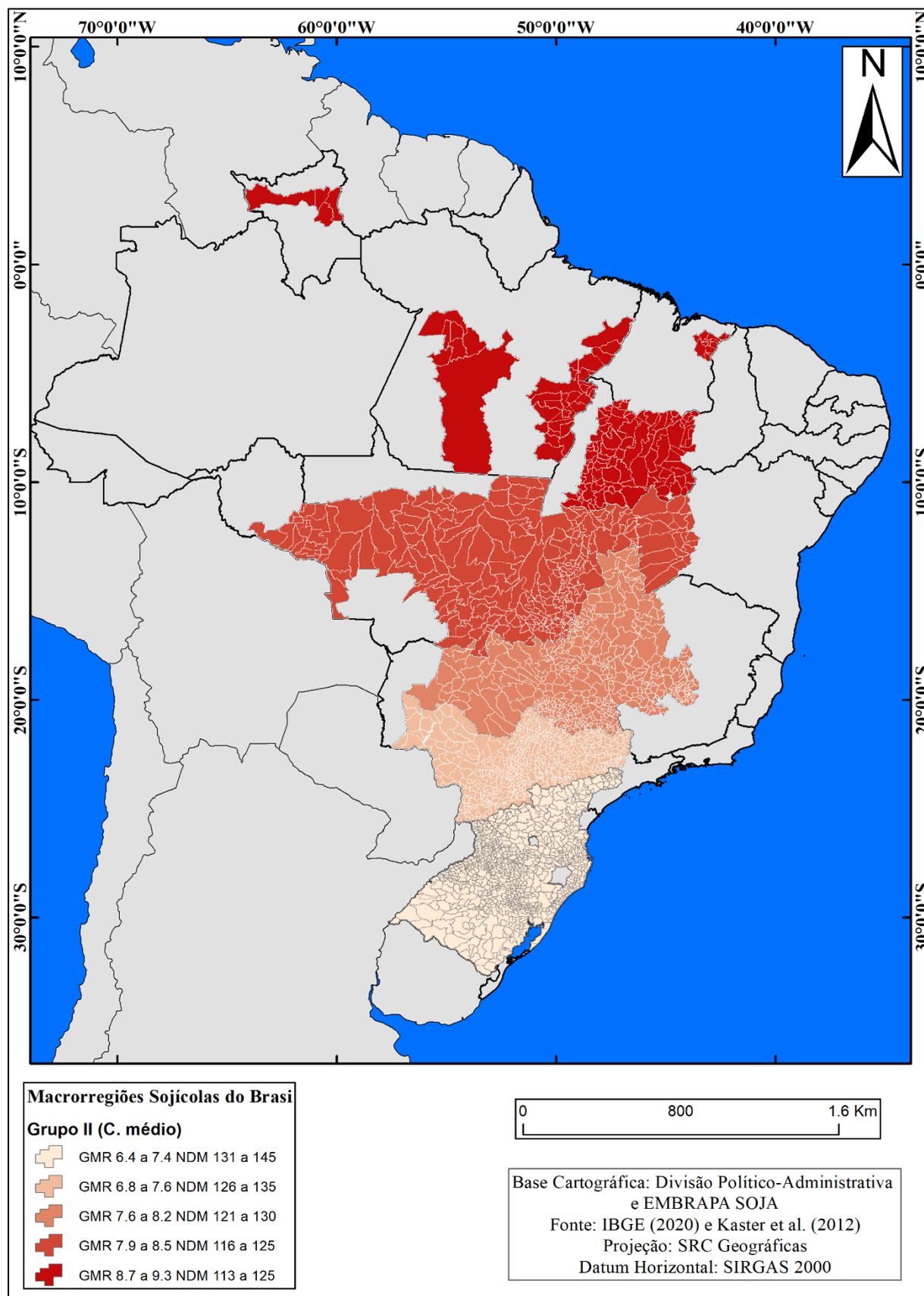
Fonte: Portaria nº 294, de 14 de outubro de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Mapa 12- Regiões sojícolas do Brasil de ciclo curto.



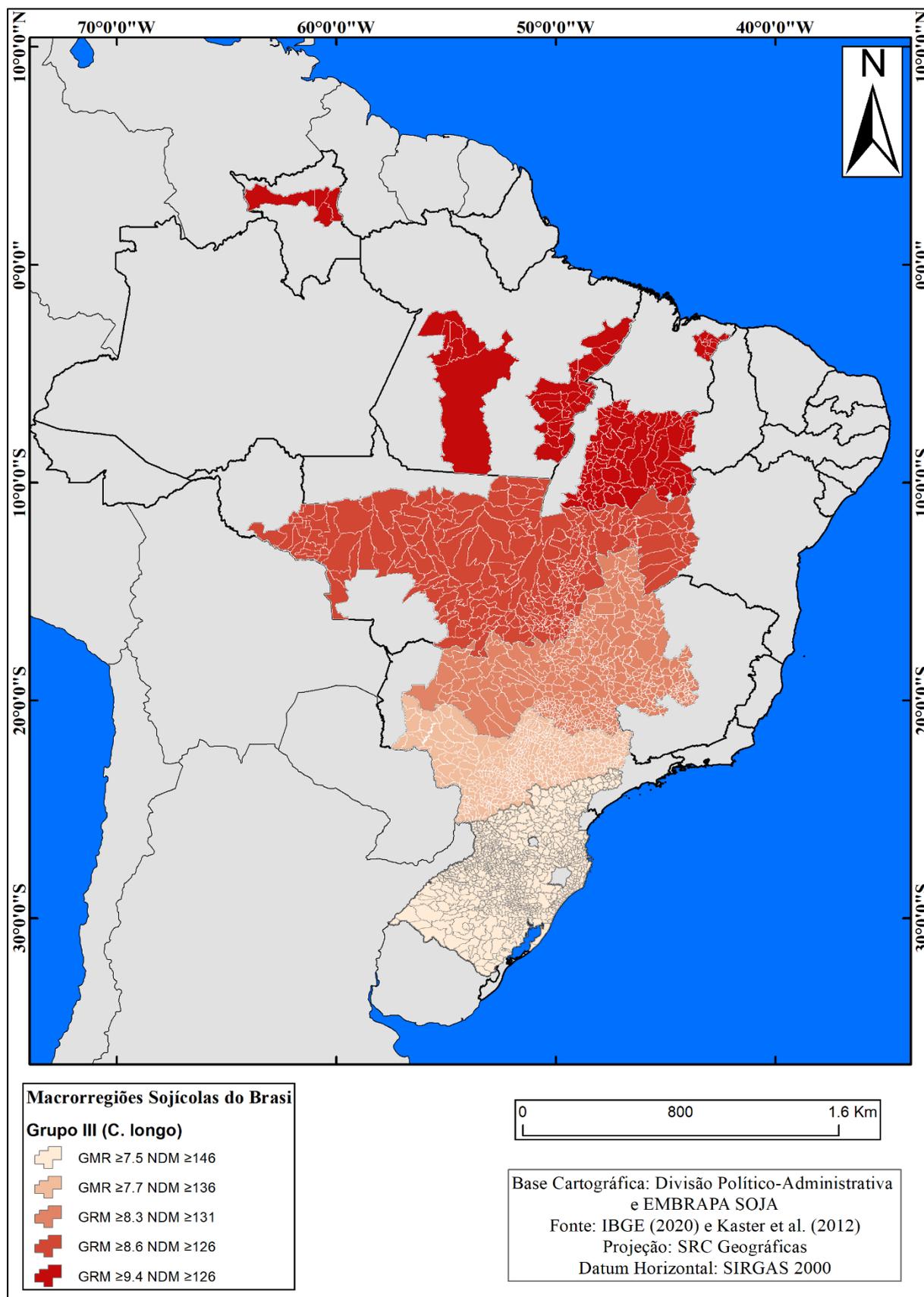
Fonte: Kaster *et al* (2012) e Portaria nº 294, de 14 de outubro de 1998. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Mapa 13- Regiões sojícolas do Brasil de ciclo médio.



Fonte: Kaster *et al* (2012) e Portaria nº 294, de 14 de outubro de 1998. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Mapa 14- Regiões sojícolas do Brasil de ciclo longo.

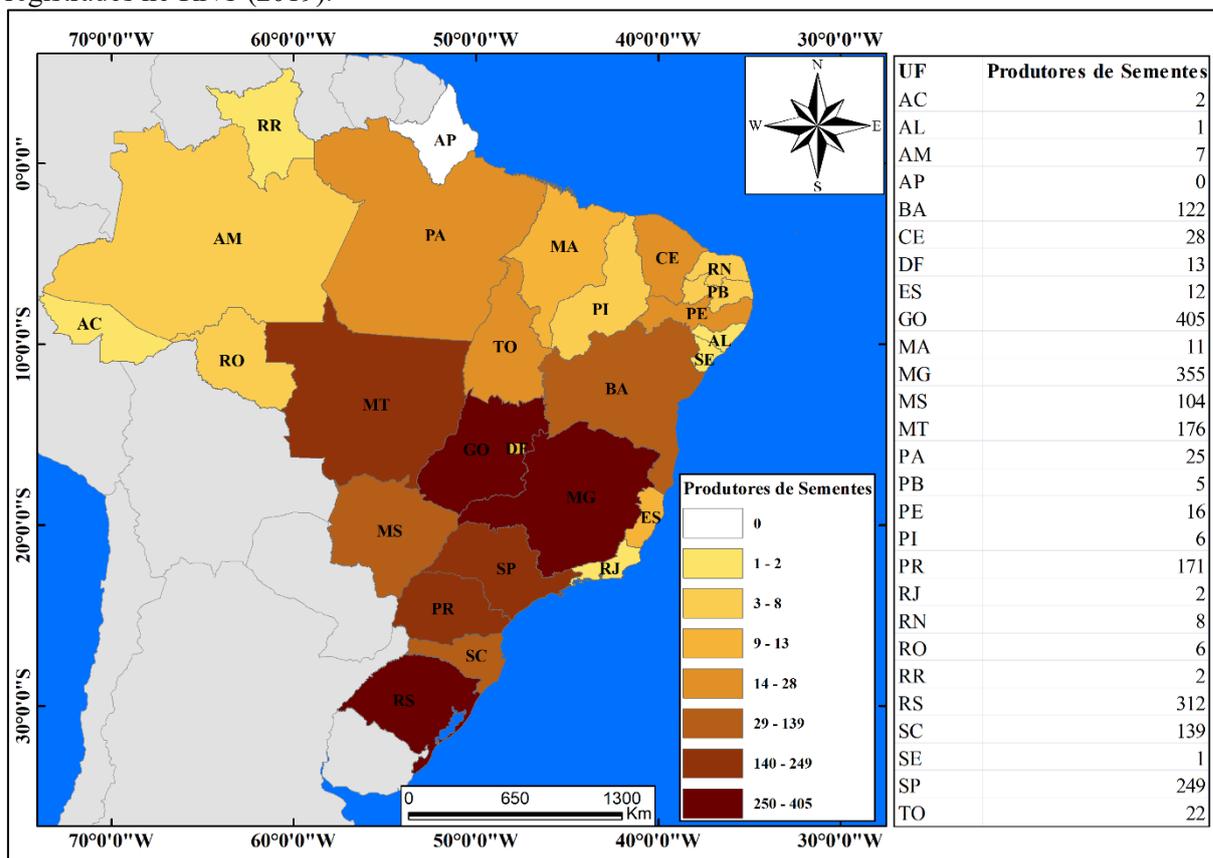


Fonte: Kaster *et al* (2012) e Portaria nº 294, de 14 de outubro de 1998. Elaborado pelo autor e Vitor H. R. Biffi.

Na sequência cartográfica do trabalho apresentaremos a espacialização da produção e sementes conforme os campos de reprodução de sementes por estados da federação. Optamos por este formato para explicar a espacialização em virtude da ampla variação existente na produção bruta de sementes, que pode resultar em distorções para o entendimento das áreas em que as sementes são produzidas, acreditamos que mais importante que a quantidade, é o tipo de semente que é produzida e onde se encontram os campos de reprodução no Brasil, que também mostram a localização das UBSs (Unidades Básicas de Sementes).

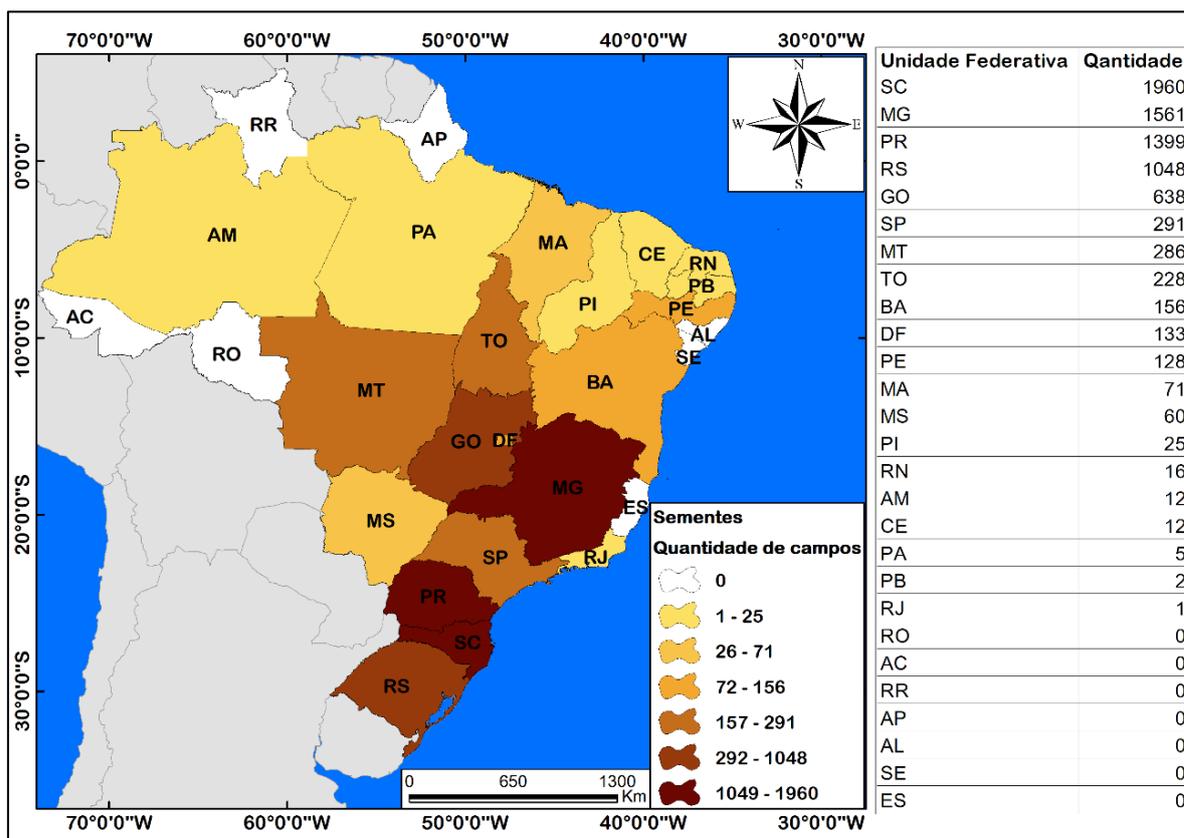
O **mapa 15** apresenta a espacialização por número de produtores no Brasil e o **mapa 16** a produção da semente básica, ou seja, que sai das UBSs após os campos de reprodução diretamente para o plantio do agricultor.

Mapa 15– Espacialização da produção de sementes no Brasil por número de produtores de sementes registrados no RNC (2019).



Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigfsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.

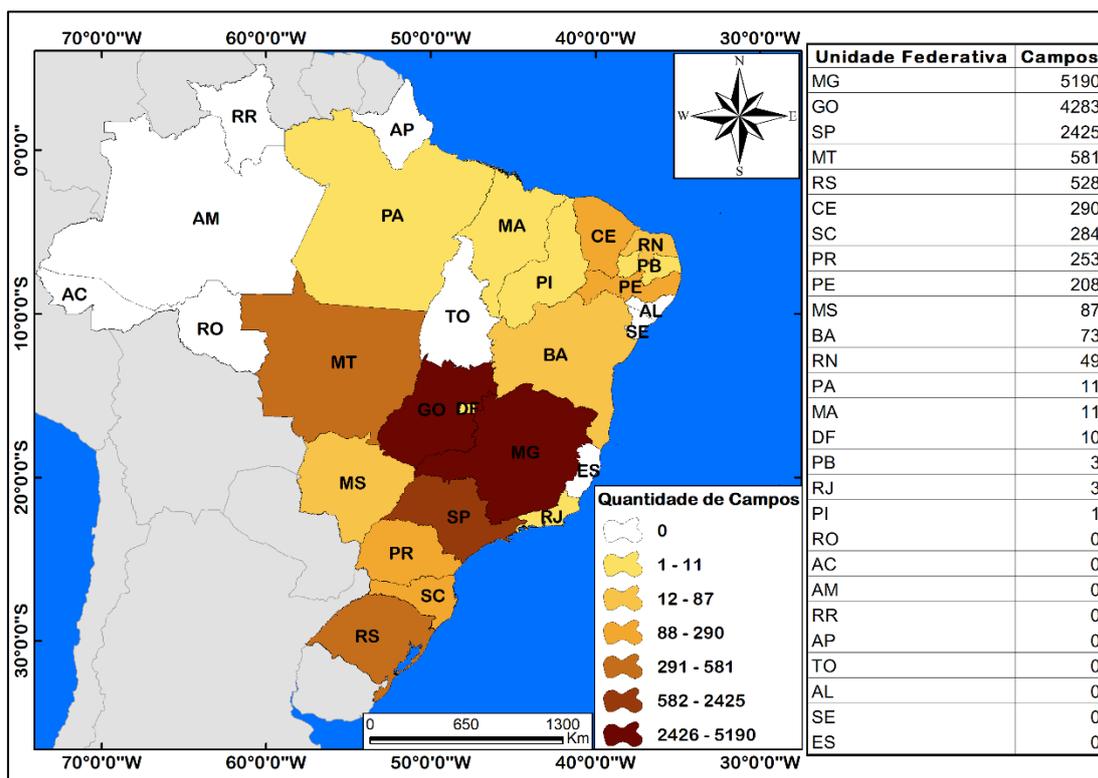
Mapa 16- Espacialização da Produção de Semente Básica no Brasil (todas as culturas).



Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.

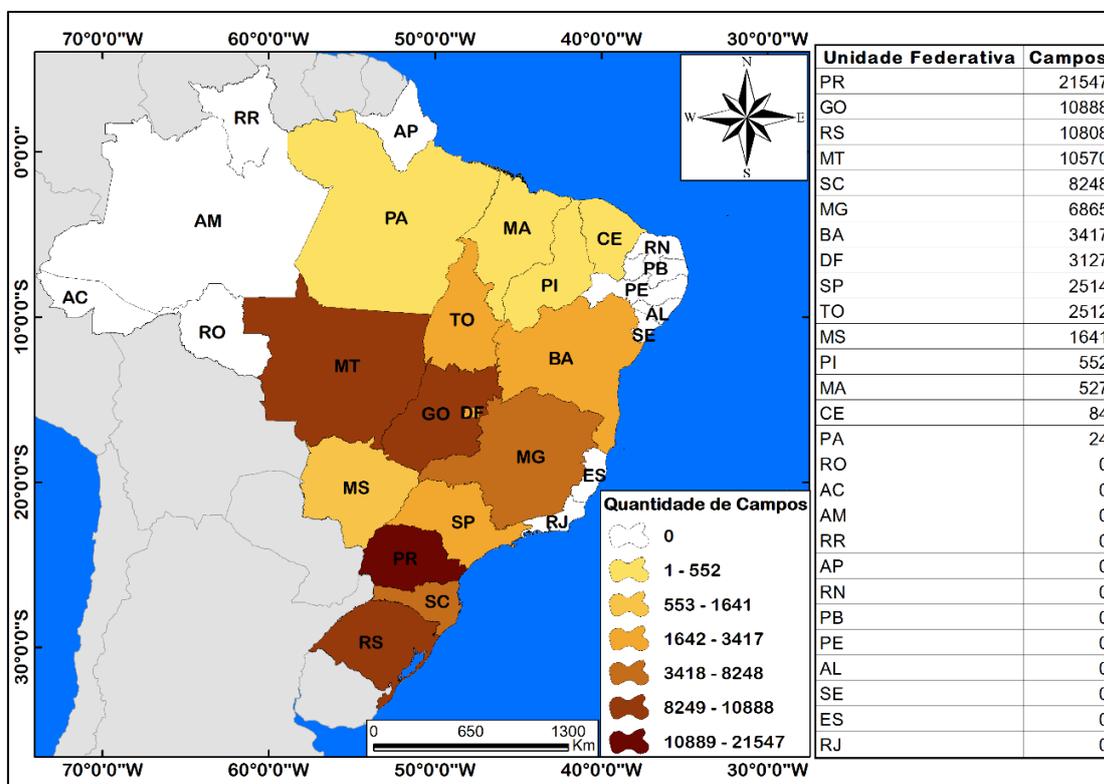
Podemos observar pelos mapas anteriores que a produção de sementes é predominante na região Geoeconômica do Centro-Sul do Brasil, com destaque para RS, SC, PR, MG, GO e MT. Nos mapas seguintes observamos a produção de sementes de milho no Brasil, no **mapa 17**, em que pode ser observada a concentração nos estados de Minas Gerais e Goiás. A produção de sementes de soja estão explanadas no **mapa 17** e mostram que há destaque dos estados do Sul do Brasil, Goiás e Mato Grosso. Na sequência são mostrados mapas que expressam a produção conforme as tecnologias na soja, determinando assim a produção com maior capital orgânico embutido e, por fim, a produção de sementes de trigo especializadas no último mapa da sequência.

Mapa 17- Espacialização da produção de sementes de milho no Brasil.



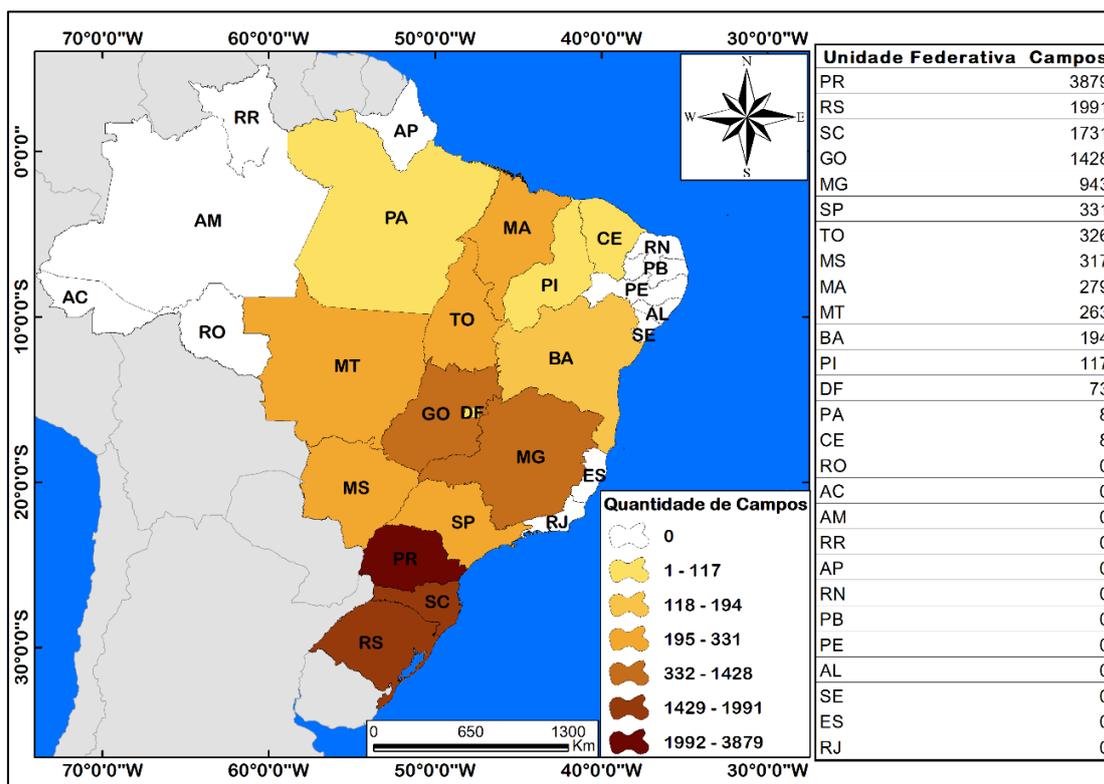
Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.

Mapa 18- Espacialização da produção de sementes de soja no Brasil.



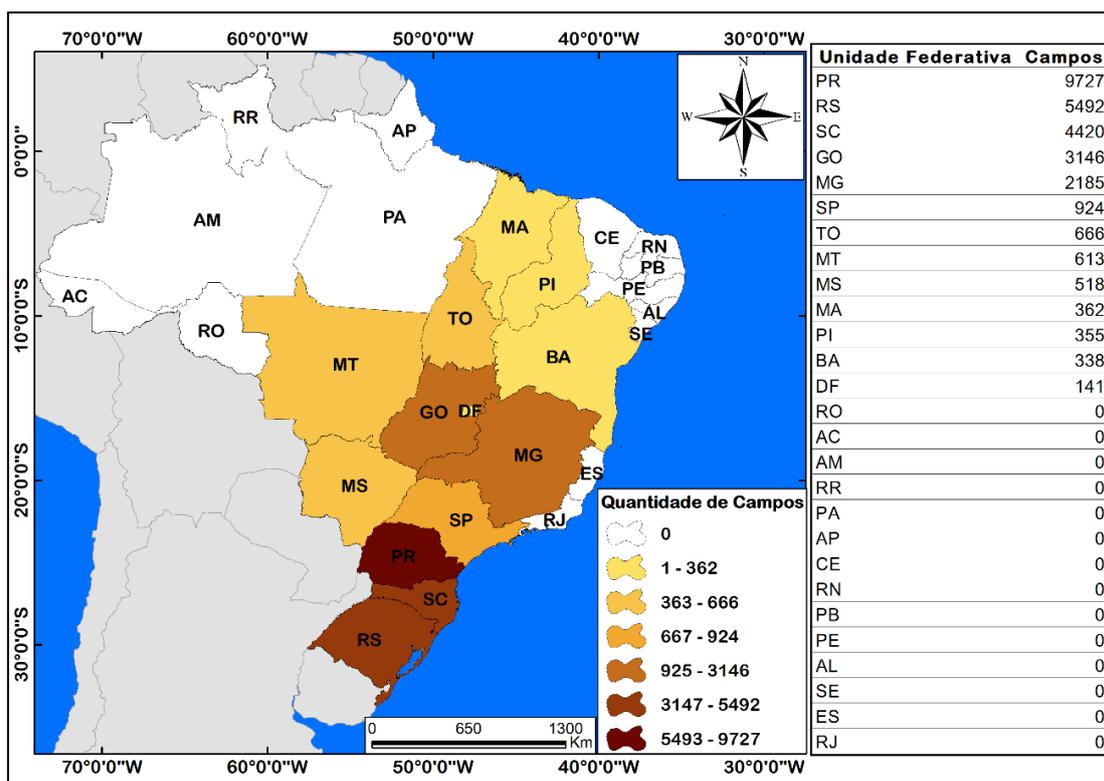
Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.

Mapa 19- Espacialização da produção de sementes de soja RR no Brasil.

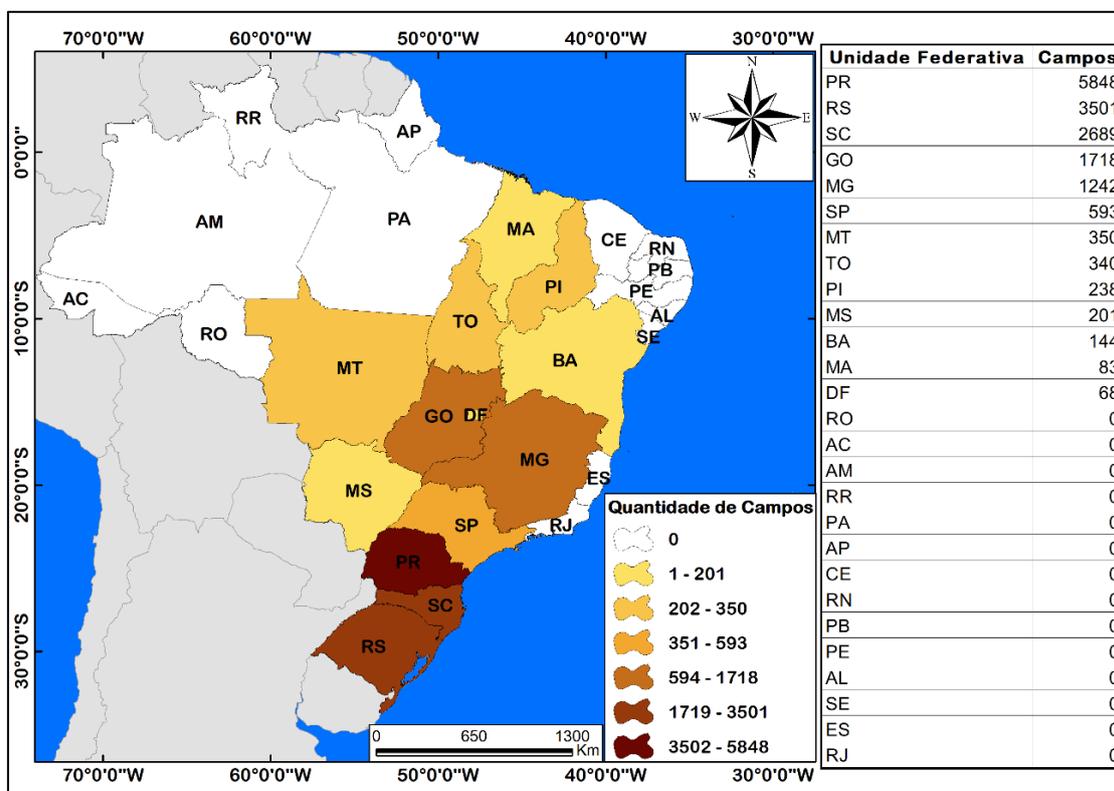


Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.

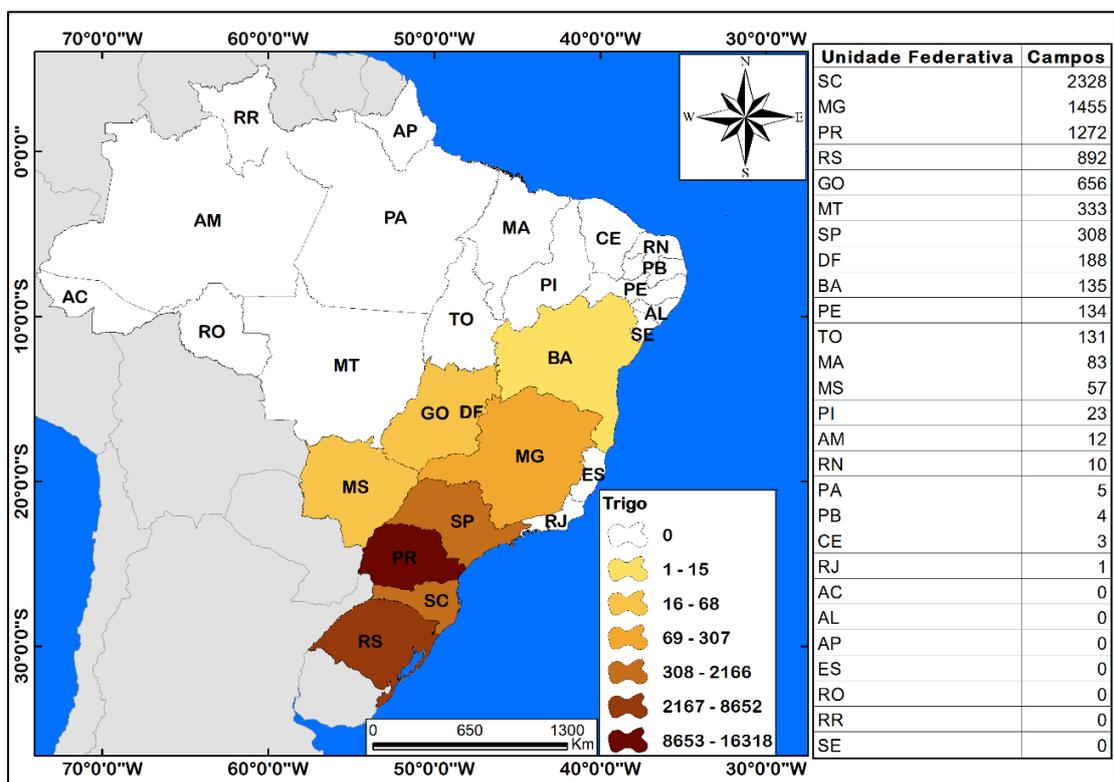
Mapa 20- Espacialização da produção de sementes de soja RR IPRO no Brasil.



Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.
Mapa 21- Espacialização da produção de sementes de soja IPRO no Brasil.



Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.
Mapa 22- Espacialização da produção de sementes de trigo no Brasil.



Fonte: Painel Brasileiro de Sementes, Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>. Dados coletados em 2018. Elaborado pelo autor.

Podemos observar com os gráficos apresentados que a concentração da produção de sementes de soja com tecnologias transgênicas segue a tendência da produção de sementes desta cultura apresentada no **mapa 18**. Apesar de que, pode-se observar que há uma ligeira concentração mais ao sul, com destaque para o Paraná. A produção de sementes de trigo tem uma caracterização mais meridional, em virtude de fatores já explicados ao longo do trabalho.

4.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO 4.

*

A produção de sementes obedece a uma divisão entre autógamias e alógamas que afetam diretamente a sua produção e a estrutura de mercado. As plantas alógamas, no caso o milho, despertaram maior interesse do setor privado em virtude das vendas anuais, enquanto as autógamias historicamente tiveram como característica se genética de domínio público, com mudança abrupta nas duas últimas décadas, após a mudança nos marcos legais do setor e inserção do mercado de biotecnologias. O mercado biotecnológico, envolvido em uma ampla teia de financeirização é mais concentrado e apesar de ter inovações mais radicais que o de cultivares, o mesmo depende das pesquisas e do progresso do melhoramento genético clássico para se disseminar pelo espaço produtivo.

**

A evolução técnica do setor de genética vegetal foi determinante para os ganhos de área, produção e produtividade das culturas estudadas no Brasil. Isso se deve devido aos ganhos em qualidade das sementes como na diminuição dos ciclos das culturas, que otimizaram a produção devido à diminuição do período cronológico entre as safras.

A produção de sementes no Brasil concentra-se no Centro-Sul, concomitantemente a áreas mais tecnificadas do espaço agrário brasileiro. O trigo tem como característica ter uma produção de sementes focalizada nos estados da Região Sul.

CONCLUSÃO

Ao iniciar esta pesquisa, estava posto o desafio de entender a dinâmica tecnológica, financeira e produtiva envolta nas sementes. No desenrolar dos trabalhos, ficou evidente que o processo de construção histórica do setor era determinante para entendermos o *status quo* atual do setor, com uma dicotomia entre na sua dinâmica tecnológica e com participação de diferentes atores neste processo. O setor de genética vegetal se tornou uma janela explicativa, que foi muito além do setor sementeiro, basicamente, com a escolha das culturas mais oportunas para explicar e contribuir para o entendimento da dinâmica geoeconômica que envolve esta cadeia produtiva.

A presente tese teve grandes desafios. Não cair em simplismos explicativos foi um deles, pois a complexidade do setor estudado exigia rigor analítico de suas múltiplas determinações para alcançar respostas às indagações que se apresentavam. Outro importante desafio foi ir além de impressões iniciais e propor explicações mais profundas sobre a participação do setor de genética vegetal no desenvolvimento da agricultura brasileira, de suas vantagens competitivas e o papel dos agentes neste processo, que culminou por evidenciarmos o papel do Estado como indutor e planejador inicial desta trajetória tecnológica e a cisão existente entre o setor biotecnológico e de melhoramento genético.

Neste contexto, identificamos com maior clareza a participação do Estado brasileiro no desenvolvimento da agricultura nacional, com esplêndido sucesso no desenvolvimento da tropicalização e ganhos de produtividade. O Estado participando, planejando e levando a cabo o desenvolvimento econômico e social, muitas vezes é “visto com maus olhos” ou ignorado no debate por aqueles que comentam economia com base no sucesso da agricultura brasileira. É notória no setor de genética vegetal a participação estatal nas iniciativas embrionárias para a tropicalização da soja, desenvolvimento de variedades com maior capacidade de produção em várias culturas, construção de bancos de germoplasma, instalação de programas de melhoramento e etc. As visões neoliberais românticas vendem a ideia que o sucesso do agro brasileiro se deu à revelia da participação do Estado, quando na verdade, foi crucial, forjando uma estrutura produtiva que elevou o padrão técnico e produtivo do setor agrário brasileiro aos patamares mais elevados do mundo.

O Brasil tirou vantagem de um período de grande liquidez do capital no pós Segunda Guerra (décadas de 1950/60), podendo adaptar no seu território tecnologias usadas há mais de meio século em países centrais. Essa transição se deu em estágio puro, ou com pequenas

adaptações em muitos casos, mas não no setor de sementes. As variáveis naturais se impuseram, fazendo com que se transferissem os processos e técnicas de produção, exigindo inovações próprias com as condicionantes naturais brasileiras. Assim, o País desenvolveu um processo de metástase tecnológica que culminou em um amplo processo de desenvolvimento técnico com inovações induzidas.

As reordenações ocorridas na última década do século XX se impuseram ao País, assim como em outrora pôde se beneficiar delas e dos ciclos econômicos, tirando vantagem do seu próprio atraso, houve desta feita, pressões para ajustes conforme os interesses de alguns países que queriam outro tipo de integração na nova divisão internacional do trabalho que se apresentava. Antes, na fase de transferência, houve o interesse de ganhar mercados pelos mesmos para as empresas fornecedoras de insumos químicos. A Revolução Verde se notabilizou pela possibilidade de angariar mercados consumidores na periferia do sistema capitalista, mas no setor que estudamos, estes mercados foram formados, no caso brasileiro, com características endêmicas do Brasil e com sucesso nos processos de inovação no melhoramento genético, de grande relevância, em alguns casos, os maiores avanços ocorridos na história do setor.

Conforme advertia Lênin no início do século XX, a agricultura tinha a tendência de ser um braço da indústria, consumindo insumos oriundos do ramo industrial e fornecendo mercadorias para o mesmo. No caso do setor de genética vegetal, surgiu um setor de alta tecnologia, definindo importantes características de produção já embutidas nas sementes. O setor de alta tecnologia abriu caminhos para uma ova dinâmica tecnológica e financeira. As biotecnologias aplicadas na produção, passaram a serem possibilidades de absorção de renda na produção, como se o trabalho morto pudesse absorver parte da renda da produção feita pelo trabalho vivo em diferentes partes do mundo, atendendo a interesses de corporações oligopólicas.

Hollanda Filho (1998) analisa o contexto do avanço dos países centrais sob a periferia, que ocasionou o aumento da concorrência internacional, convergindo, segundo o mesmo, para o surgimento e propagação de ideias neoliberais pelo mundo, ideias estas que permeiam o debate de propriedade intelectual na agricultura, que é central para entendermos este setor. O Brasil, vivenciou na segunda metade do século XX um processo de intensa penetração do capitalismo no campo, nos moldes do pensamento de Lenin, com a desintegração do complexo rural, como apresenta Rangel (2005). Estes processos, foram de grande relevância para o desenvolvimento agrícola brasileiro, com ganhos de escala durante a fase expansiva do terceiro

ciclo longo, que, através do pacto entre o capital industrial e latifúndio voltado ao mercado interno, industrializou a agricultura sem realizar a reforma agrária, possibilitando o desenvolvimento de tecnologias para ganho de escala, mostrando que o atraso do Brasil frente aos países desenvolvidos não era absoluto, mas sim relativo, como também apontado por Rangel (2005).

O capital passa a ser um fator de produção de grande relevância na agricultura. Em sua forma orgânica, quando controlado por corporações e seus braços financeiros, ensejou uma dinâmica de acumulação que se evidencia grandemente no setor de genética vegetal. O Brasil ao entrar na legislação pretendida pelos países ricos na Rodada Uruguaí da OMC acabou não se preparando adequadamente para a dependência que poderia padecer. Levou-se em consideração as vantagens comparativas na produção, com um viés claramente liberal, sem entender a importância da produção para a funcionalidade do setor e da própria cadeia produtiva do setor de genética vegetal, seja na produção agrícola propriamente dita como na produção e adaptação de cultivares que o País era e é referência. Assim, não houve uma integração adequada à nova ordem da divisão internacional do trabalho vigente após os rearranjos produtivos na década de 1990 e a desnacionalização do setor não deu margens para estratégias nacionais de organização produtiva frente a interesses de corporações que tiveram seus interesses atendidos na integração à OMC.

As corporações químicas e farmacêuticas, que já faziam uma ampla integração com o setor de genética vegetal desde os anos 1970, não tiveram grandes dificuldades em adquirirem a parte do setor de genética vegetal que era privada no segmento de milho e soja, sendo que estas são as principais culturas para o setor de genética vegetal na agricultura. Um contraponto à visão liberal que defendia a privatização e a abertura para o capital internacional como vetores ao desenvolvimento e da concorrência, mas que não soube ter criticidade para notar a monopolização no setor de alta tecnologia dentro do setor. Para sobreviver, os institutos públicos de pesquisa e as empresas remanescentes, de melhoramento genético e de produção de sementes tiveram que fazer parcerias, que deram origem a várias fundações visando promover o financiamento e a integração da pesquisa, produção e mercado. Porém os resultados foram limitados em muitos casos em virtude de uma oligopolização sem precedentes, sobretudo no desenvolvimento de biotecnologias aplicadas à produção.

O setor apresenta uma concentração de grande monta. Optamos por trabalhar com as culturas de milho, soja e trigo. O milho e a soja por representarem a maior parte da participação do setor e trigo por suas particularidades, entre elas, o fato de continuar sendo dominado pela

iniciativa nacional, sem passar pelo processo de desnacionalização visto nas outras duas culturas. Fica explícita a divisão que há na cadeia produtiva, com um mercado de cultivares e outro de tecnologias, sendo que no caso da soja estes dois setores são claramente separados, no caso do milho mais conjugados, em virtude das diferenças existentes entre plantas alógamas e autógamias, no caso do trigo, não há um setor de tecnologias embarcadas pelo fato das mesmas ainda não existirem, ou existirem embrionariamente, mas não no Brasil.

O setor de cultivares tem passado por um crescente processo de concentração, embora o número de registros no RNC tenha aumentado nos últimos anos. No milho o setor é mais desnacionalizado, na soja com importante participação nacional, embora haja concentração e desnacionalização crescente, no trigo há completa nacionalização, mas com a Biotrigo atingindo patamares quase monopólicos na nova tendência de desenvolver cultivares com produção para finalidades. Já o setor de tecnologias é intensamente concentrado. Houve um movimento recente de concentração, que deixou a Bayer, Basf, Syngenta e Corteva dominando o setor de tecnologias no segmento de milho e soja, frustrando a expectativa do pensamento neoliberal que dizia que o domínio monopólico da Monsanto com a tecnologia RR era temporário e que haveria diversificação no setor com o tempo. O que se viu foi a continuidade de uma dinâmica oligopólica de domínio de capital externo, com grande capacidade de drenagem de renda na produção interna. Um domínio Teuto-americano com ascensão da iniciativa chinesa.

Fica evidente no trabalho que houve ganhos em produção e produtividade devido ao incremento de muitas biotecnologias na agricultura, somado ao amplo processo de melhoramento genético que tem por base iniciativas governamentais na segunda metade do século XX. A evolução nas culturas estudadas foi demonstrada ao longo do trabalho, mostrando que houve benefícios na produção e no desenvolvimento estrutural da tecnologia agrícola brasileira.

O Brasil forjou seus fatores de produção, possibilitando a adoção de tecnologias novíssimas em suas cultivares, porém, ensejados em uma dinâmica em que há dispêndios por parte da economia nacional. Houve crescentes ganhos de produtividade após as décadas de 1960 e 1970 nas culturas estudadas, que passam diretamente pelas políticas públicas incrementadas. Na década de 1990 há um novo panorama, em que o Brasil acaba aceitando a legislação requerida internacionalmente pelos países desenvolvidos, mas depois passa a ser prejudicado pelos subsídios agrícolas e medidas protecionistas destes países que condenavam

estas condutas quando realizavam as “negociações” para a implantação da nova legislação de propriedade intelectual na agricultura via OMC.

Em suma, houve importantes ganhos de produção com o Brasil se tornando um caso de absoluto sucesso na agricultura mundial, com grande participação da evolução do setor de genética vegetal neste resultado. Este sucesso se deu pelo Estado e o desenvolvimento de uma estrutura produtiva altamente desenvolvida, com um setor de melhoramento vegetal pujante e institutos públicos de pesquisa que alavancaram as inovações em cultivares e importantes bancos de linhagens vegetais e de germoplasma. A dinâmica dentro da nova divisão internacional do trabalho colocou o Brasil como um constante inovador nos segmentos em que já tinha tradição (melhoramento genético clássico) e useiro das inovações dentro da biotecnologia, com dependência relativa de corporações oligopólicas estrangeiras, dependência relativa pelo fato das mesmas também dependerem da estrutura produtiva desenvolvida pelo Brasil e suas instituições.

Espero ter conseguido contribuir para este importante debate para o Brasil. Na perspectiva de ter respondido as indagações iniciais dando subsídio para novos estudos e embasando o debate envolvendo o tema da pesquisa, que trouxe novas indagações que serão objeto de seguido acompanhamento e investigações.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. **Travessia: do sertão ao agribusiness**. São Paulo: Grifo, 1995.
- ANDERSON, Perry. **O Fim da História: de Hegel a Fukuyama**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1992.
- Anuário 2018 da Associação Brasileira da Indústria do Trigo**. São Paulo. 2018.
- Anuário 1995 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 1995.
- Anuário 2000 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2000.
- Anuário 2001 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2001.
- Anuário 2006 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2006.
- Anuário 2009 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2009.
- Anuário 2010 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2010.
- Anuário 2011 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2011.
- Anuário 2012 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2012.
- Anuário 2013 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2013.
- Anuário 2010 da Associação dos Produtores e Comerciantes de Sementes e Mudanças do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo. 2010.
- Anuário 2016 da Associação dos Produtores e Comerciantes de Sementes e Mudanças do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo. 2016.
- Anuário 2015 da Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso**. Cuiabá. 2015.
- Anuário 2019 da Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso**. Cuiabá. 2018.
- ALVES, Clovis Tadeu. **A Revolução Verde na Mesorregião Noroeste do RS (1930-1970)**. 2013. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em História, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2013.
- ALVES, Eliseu Roberto de Andrade. O mercado do milho híbrido: desenvolvimentos recentes. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 3, n. 7, p. 7-10, mar. 1998.
- ALLARD, R.W. (1971) **Princípios do Melhoramento Genético das Plantas**. Editora Edgard Blücher Ltda. Capítulos 4 e 5. 1. Borém, A. (Ed.) (1999) Híbridação artificial de plantas. Editora UFV. Pg. 269-294 e 401-426.

BANDEIRA, João Luciano. **A Geografia Econômica das Sementes: dos grandes monopólios ao sudoeste do paraná.** 2015. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2015.

BANDEIRA, Luiz Alberto Moniz. **Relações Brasil-EUA no Contexto da Globalização.** 2. ed. São Paulo: Senac, 1997.

BARBOSA, Denis Borges. **Uma introdução à propriedade intelectual.** 2a. ed., Rio de Janeiro, Lumen Juris, 2003.

CASTRO, Antônio Barros. **A economia brasileira em marcha forçada.** São Paulo: Paz e Terra, 1985.

BATISTA JÚNIOR, Paulo Nogueira (org.). **Paulo Nogueira Batista Júnior Pensando o Brasil.** Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2009.

BENETTI, Maria Domingues. Brasil 2003: zona livre para transgênicos. **Carta de Conjuntura FEE**, Porto Alegre, v. 12, n. 10, p. 1, out. 2003.

BIELSCHOWSKY, Ricardo. **Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BOFF, Salete Oro. Proteção jurídica das cultivares na UPOV, no TRIPs e os limites na legislação brasileira: o embate entre interesse público e privado. **Anuário Mexicano de Derecho Internacional**, Cidade do México, v. 19, p. 15-20, maio 2020. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-46542019000100433&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 jun. 2020.

BUAINAIN, Antônio Márcio; BONACELLI, Maria Beatriz Machado; MENDES, Cássia Isabel Costa. **Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura.** Rio de Janeiro: Inct/Pped, 2015.

BRAGANTINI, Cláudio; PESKE, Silmar Teichert. Importância de Políticas Públicas: o caso das sementes no Brasil. **Seed News**, Pelotas, v. 19, n. 2, p. 6-14, mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 dez. 2010. Seção 1, p. 2.

BURBACH, Roger, FLYNN, Patrícia. **Agroindústria nas Américas.** Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

BURRIL, G. **Biotech 2003: revaluation and restructuring.** San Francisco: Burril & Co., 2003.

CARRARO, Ivo Marcos. **A Empresa de Sementes no Ambiente de Proteção de Cultivares no Brasil.** 2005. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

CARUSO, R., **Soja: uma caminhada sem fim.** Fundação Cargil, CCD ed., 2000.

CHANDLER, A. D. **The visible hand: the managerial revolution in American business.** 2ª ed., Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 1978.

CHANDLER, Alfred Dupont. **Alfred Chandler: ensaios para uma teoria histórica da grande empresa**. Org. Thomas K. McCrawn. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1998

CHANDLER, Alfred. **Ensaio para uma teoria histórica da grande empresa**. Rio de Janeiro: FGV, 1998.

CHOLLEY, André. **Observações sobre alguns pontos de vista Geográficos**. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, n. 179 e 180, 1964.

CALDAS, Ricardo, ERNST, Christoph. **ALCA, APEC, NAFTA e União Europeia**. Rio de Janeiro: Lúmen Júris.2003.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes – Ciência, tecnologia e produção**. 3 ed., Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990.

CIB – CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. Newsletters, Ano 8, n. 56, nov. 2008.

CHANG, Ha-Joon. **Economia: modo de usar: um guia básico dos principais conceitos econômicos**. São Paulo: Portfólio Penguin, 2014.

CHESNAIS, François. **A Mundialização do Capital**, Tradução Silvana Finzi Foá, São Paulo, Xamã, 1996.

CHRISTOFFOLI, Pedro Ivan. **O Processo Produtivo Capitalista na Agricultura e a Introdução dos Organismos Geneticamente Modificados: o caso da cultura da Soja Roundup Ready (RR) no Brasil**. Brasília, 2009. 186 p. Tese de Doutorado (Centro de Desenvolvimento Sustentável) – Área de concentração: Política e Gestão Ambiental. Universidade de Brasília.

COLSERA, Lino Luis. A ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMERCIO (OMC) E O ACORDO AGRÍCOLA. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 45-49, jul./ago. 1998.

COODETEC. **Informativo aos associados 2012**. Cascavel/PR. OCEPAR, 2012.

CUNHA, Roberto César Costa. **A geoeconomia da cadeia produtiva de soja no Brasil**. 2020. 315 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

CUNHA, G. R. da; SCHEEREN, P. L.; PIRES, J. L. F.; MALUF, J. R. T.; PASINATO, A.; CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; DOTTO, S. R.; CAMPOS, L. A. C.; FELÍCIO, J. C.; CASTRO, R. L de; MARCHIORO, V.; RIEDE, C. R.; ROSA FILHO, O.; TONON, V. D.; SVOBODA, L. H. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p.

DALL'AGNOL, Amélio. **A saga da soja no Brasil e no Mundo**. 2017. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-saga-da-soja-no-brasil-e-no-mundo_400724.html. Acesso em: 20 nov. 2019.

DELGADO, Guilherme da C. **Capital Financeiro e Agricultura no Brasil**. São Paulo: Unicamp/Cone, 1985.

DELOUCHE, James C., **Pesquisa em Sementes no Brasil**. Brasília: Agiplan, 1975.

DELOUCHE, James C.; POTTS, Howard C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1974.

DRESSLER, Marcelo. **Gestão dos Relacionamentos Numa Rede Interorganizacional: o caso do segmento milho da Embrapa e seus licenciados**. 2009. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DUCLÓS, Nei. **Soja: a cultura que mudou o Brasil**. Florianópolis: Expressão, 2014.

EMBRAPA. **Soja: aspectos técnicos e de produção**. 11. ed. Londrina: Embrapa, 2011.

FEDERIZZI, L.C, CARBONELL, S. A. M, PACHECO, M. T, NAVA, I. C. **Breeders' work after cultivar development- The stage of recommendation**. 2012. Crop Breeding and Applied Biotechnology S2. 67-74p.

FERREIRA, M. E.; FALEIRO. F. G. Biotecnologia: avanços e aplicações no melhoramento genético vegetal. Disponível em: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio/projeto/palestras/capitulo_23.pdf. Acessado em: 22 de março de 2018.

FRANÇA-NETO, J.B.; OLIVEIRA, M.J.. Seed technology research in Brazil: evolution and perspective. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 55, n. , p. 8-18, 1998. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161998000500003>.

FREEMAN, C. (1984). **Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico**. Ensaios FEE: Porto Alegre. Disponível em: <https://revistas.dee.spgg.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/viewFile/336/565>. Acessado em 14 de março de 2020.

FUCH, Marcos. P. **A Importância da Embrapa**. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 2005.

FUCK, Marcos Paulo; BONACELLI, Maria Beatriz. A Pesquisa Pública e a Indústria Sementeira nos Segmentos de Sementes de Soja e Milho Híbrido no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 6, p. 87-121, jan./jun. 2007.

FUNDAÇÃO PRÓ-SEMENTES. **Relatório de atividades**. Passo Fundo/RS.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL. **Informativo aos associados 2020**. Londrina/PR.

FURTADO, Celso. **Subdesenvolvimento e estagnação na América Latina**. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.

_____. **Formação econômica do Brasil**. 15. ed. São Paulo: Nacional, 1977.

GASPARETTO, Gabriela Lourenção. **Fusões e Aquisições no Setor de Agroquímicos: uma análise do caso Dow-Dupont**. 2020. 32 f. Monografia (Especialização) - Curso de Relações Internacionais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

GARCIA, S. B. F. **A proteção jurídica das cultivares no Brasil**. Plantas transgênicas e patentes. Curitiba. Juruá Editora, 2004.

GONÇALVES, José. S. Do Bonde ao Trem-bala: o fim do domínio da genética pública e o novo padrão de financiamento do custeio agropecuário. In: **Análises e Indicadores do Agronegócio**. v. 7, n. 4, abril 20 12.

GUERRANTE, Rafaela di Sabato. **Estratégia de Inovação e Tecnologia em Sementes**. 2011. 269 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

_____, Rafaela Di Sabato. **Transgênicos: uma visão estratégica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. São Paulo. Edições Loyola, 6ª edição, 1996.

HEBERLE, A. L. O. Aproximações e afastamentos na mediatização da ciência. In: **SEMINÁRIO MEDIATIZAÇÃO DA CIÊNCIA**, 1., 2010, São Leopoldo. São Leopoldo: UNISINOS, 2010.

HEILBRONER, Robert. **A História do Pensamento Econômico**. 6. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

HILFERDING, Rudolf. **O Capital Financeiro**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

HOBBSAWM, Eric. Guerra, paz e hegemonia no início do século XXI. In: **Globalização, democracia e terrorismo**. Tradução: José Viegas. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

HOBSON, J. A. **Estúdio del imperialismo**. Madrid: Alianza Universidad, 1981.

HOLANDA FILHO, Sergio Buarque de. A Organização Mundial do Comércio e os países em desenvolvimento. **Cadernos Geográficos**. Florianópolis, p. 7-38. mar. 2005.

HOLLANDA Filho. S.B. (1996) Os Desafios da Indústria Automobilística Brasileira. São Paulo: IPE-USP, FTPE.

_____. (1998) Livre comércio versus protecionismo: uma antiga controvérsia e suas novas feições. In: Estudos Econômicos, V. 28, NI, São Paulo.

HOWARD, Phil. **Seed Industry Structure: production owners**. Lansing: Msu, 2016.

JABBOUR, Elias. O marxismo e outras influências sobre o pensamento de Ignacio Rangel. **Economia e Sociedade**, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 561-583, dez. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2017v26n3art2>. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-06182017000300561&script=sci_arttext#fn14. Acesso em 17 de set. de 2019.

JAKOBSEN, Kjeld. **Comércio internacional e desenvolvimento: do gatt à omc - discurso e prática**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2005. Disponível em: https://bibliotecadigital.fpabramo.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/314/comercio_internacional_e_desenvolvimento.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 nov. 2018.

KASTER, M.; FARIAS, J.R.B. **Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja – Terceira Aproximação**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 69p. (Documentos, 330).

LAMPREIA, Luiz Felipe. **O Brasil e Os Ventos do Mundo**: memórias de cinco décadas na cena internacional. São Paulo: Objetiva, 2014.

LENIN, Vladimir. **Capitalismo e Agricultura nos Estados Unidos**: novos dados sobre as leis do desenvolvimento do capitalismo na agricultura. São Paulo: Brasil Debates, 1982.

LOSURDO, Domenico. **Fuga da história?** Rio de Janeiro: Revan, 2004.

MAMIGONIAN, Armen. Kondrattieff, **Ciclos Médios e Organização do Espaço**. In: **GEOSUL**, vol, 14, nº 28, Florianópolis, jul/dez, 1999.

MANTEGA, Guido. **A economia política brasileira**. São Paulo: Polis, Petrópolis, Vozes, 1984.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfólio Penguin, 2014.

McDOUGALL, P. The cost and time involved in the discovery, development and authorisation of a new plant biotechnology derived trait. A Consultancy Study for Crop Life International - September 2011. United Kingdom.

MEDEIROS, Marlon Clóvis. A geografia do consumo de alimentos e a dinâmica do setor agroalimentar brasileiro. **Cadernos Geográficos** (UFSC), v. 23, p. 07-89, 2010.

MEDINA, Gabriel; RIBEIRO, Gessyane Guimarães; BRASIL, Edward Madureira. PARTICIPAÇÃO DO CAPITAL BRASILEIRO NA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA: lições para o futuro do agronegócio nacional. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 12, n. 123, p. 4-38, jun. 2016.

MENDONÇA, Sônia Regina de; & FONTES, Virgínia Maria. **História do Brasil Recente: 1964-1980**. São Paulo: editora Ática, 2001.

MIZUKAWA, Gabriel. **Estratégias de Diversificação na Indústria de Agrotóxicos**: de sementes a biopesticidas. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MOONEY, Pat, Roy. **O Escândalo das Sementes**: O domínio na produção de alimentos. 1 ed. São Paulo: Nobel, 1987.

MOSCHINI, G. et al. Roundup Ready soybeans and welfare effects in the soybean complex. *Agribusiness*, n. 16, p. 33-55, 2006.

MOTA, F. S. da. Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil. In: MOTA, F.S. (Ed.) **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. p. 5-35.

MOURA, Luís Cláudio Martins de; MARIN, Joel Bevilaqua. Rede empresarial: a estratégia da produção de sementes de soja transgênica em goiás. **Interações (Campo Grande)**, [S.L.], v.

14, n. 1, p. 21-36, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1518-70122013000100003>. Acesso em 17 de set. de 2019.

OCEPAR. **Agronegócio: Insumos e fatores de produção na agricultura brasileira**. Curitiba/PR: OCEPAR-FECOOPAR- SESCOOP/PR, 2008. 170 p.

PADILHA, Wilian. **Capital Financeiro e Cooperativismo Agropecuário na Região Sul**. 2019. 459 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

PELAEZ, V. et al. A (des) coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, vol. 14, n. esp., p. 153-178, 2015.

PELAEZ, V.; PONCET, C. Estratégias industriais e mudança técnica: uma análise do processo de diversificação da Monsanto. **História Econômica & História de Empresas**. Vol. II, N. 2, 1999, p. 139-160.

PELAEZ, V.; SCHMIDT, W. *"The dissemination of genetically modified organisms in Brazil"*. **International Journal of Biotechnology**, Vol. 4, Nos. 2/3: 211-227, 2002.

PELAEZ, Victor; SCHMIDT, Wilson. A difusão dos OGM no Brasil: imposição e resistências. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 5-31, abr. 2000.

PEREIRA, Luiz Carlos Bresser e Rego, José Marcio. Um mestre da economia brasileira: Ignácio Rangel. In: **Revista de Economia Política**. São Paulo, Vol. 13, n° 2, abril-junho de 1993.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª ed. Pelotas: Editora rua Pelotas, 2012.

_____. Evolução comercial e tecnológica de sementes no Brasil. **Seed News**, Pelotas, v. 17, n. 3, p. 12-20, mar. 2013. Disponível em: <https://www.seednews.com.br/artigos/376-evolucao-tecnologica-e-comercial-de-sementes-no-brasil-edicao-marco-2013>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PERKINS, John. **Confissões de um Assassino Econômico**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2005.

PINTO, Ronald José Barth. **Introdução ao Melhoramento Genético de Plantas**. 2. ed. Maringá: Uem, 2009.

POCHMANN, Márcio. **O emprego na globalização**, São Paulo, Boitempo, 2001.

PORTER, Michael E., **Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1998.

_____. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Elsevier

RAGONNAUD, G. **The EU seed and plant reproductive material market in perspective: a focus on companies and market shares**. Directorate-General for Internal Policies. European Union, 2013. 36p.

RANGEL, Ignácio. **Obras Reunidas. Vol. 1 e 2**. Rio de Janeiro: Contraponto/BNDES, 2005.

REVISTA TBIO. Passo Fundo: Imprensa Biotrigo, 2017. Anual.

ROSENBERG, Nathan. **Por Dentro da Caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas: Unicamp, 2006.

SANTINI, G. A. **A Reestruturação da Indústria de Sementes no Brasil: O Novo Ambiente Concorrencial do Segmentos de Milho Híbrido e Soja**. São Carlos, 2002, 149 p. Dissertação – (Mestrado em Gestão da Produção), Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR.

SANTOS, C. S. Márcio. **A Empresa de Sementes no Brasil: Aspectos jurídicos e institucionais**. São Paulo: LTR-ABRASEM, 1981.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2014.

_____, Milton. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Ed EDUSP, 2008.

SILVA, José Francisco Graziano da. **A modernização dolorosa: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil**, 1985.

SKIDMORE, Thomas E. **Brasil: de Castelo a Tancredo (1964-1985)**. São Paulo, Paz e Terra, 1988.

SINDAG. **Relatório de produção da indústria química para agricultura**. SINDAG, 2000.

_____. **Relatório de produção da indústria química para agricultura**. SINDAG, 2010.

VELHO, Paulo Eduardo. **Análise da Controvérsia Sobre Lei de Proteção de Cultivares no Brasil: implicações socio-econômicas e os condicionantes políticos para seu encerramento**. 1995. 290 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Ciências Sociais, Unicamp, Campinas, 1995.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **AGRICULTURA E INDÚSTRIA NO BRASIL: inovação e competitividade**. Brasília: Ipea, 2017.

VIGEVANI, Tulio; MENDONÇA, Filipe; LIMA, Thiago. **Poder e Comércio: a política comercial dos estados unidos**. São Paulo: Unesp, 2018.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª edição. Pelotas: Editora rua Pelotas, 2012. 573p.

RASMUSSEN, U. W. **Aquisições; Fusões & Incorporações Empresariais**. 1. ed. São Paulo: Aduaneiras, 1989.

RIFKIN, Jeremy. **O Século da Biotecnologia**. Rio de Janeiro: Makron Books, 1999.

SAMPAIO, Fernando; MEDEIROS, Marlon; BROIETTI, Marcos. **Dinâmica capitalista na agricultura brasileira: acumulação e relações de trabalho**. Cadernos Geográficos, CFH/UFSC, nº. 11, Florianópolis/SC, 2005.

SANTOS, Paulo Eduardo de Campante. **MARCOS REGULATÓRIOS, INOVAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS E A CONCENTRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMENTES DE**

SOJA, MILHO E ALGODÃO NO BRASIL. 2013. 164 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, socialismo e democracia.** Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SODRÉ, Nelson Werneck. **Capitalismo e revolução burguesa no Brasil.** Belo Horizonte: Oficina de Livros, 1990.

STRENGER, Irineu. **Marcas e patentes:** Verbetes e jurisprudência. São Paulo: LTr, 2 ed. 2004.

TERNUS, Ricardo Miotto. **Avaliação dos resultados de qualidade de sementes obtidos na execução do controle externo, no Estado de Santa Catarina (2013-2015).** 2017. 110 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

TROTSKY, Leon. **A Revolução Permanente.** São Paulo: Expressão Popular, 2007.

WILKINSON, J.; CASTELLI, P. **A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil – biotecnologias, patentes e biodiversidade.** Rio de Janeiro: ActionAid, Brasil, 2000.

WOOD, Ellen Meiksins. **O Império do Capital.** Rio de Janeiro: Boitempo, 2014.

WRIGHT, P.; KROLL, M. J.; PARNELL, J. **Administração Estratégica.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SUZIGAN, Wilson. **Indústria Brasileira: origem e desenvolvimento.** São Paulo: Brasiliense, 1986.

Entrevistas realizadas durante a pesquisa.

ACOSTA, Adão da Silva (Pesquisador Embrapa-Trigo). **Entrevista concedidas a João Luciano Bandeira.** Passo Fundo/RS. 16 out. 2017.

BARCELLOS, Amarilis Labes (Pesquisadora e melhorista em trigo, atual gerente geral da OR Melhoramento, esposa do fundador da OR e mãe dos fundadores da Biotrigo). **Entrevista concedidas a João Luciano Bandeira.** Passo Fundo/RS. 17 out. 2017.

CARRARO, Ivo Marcos (Ex-diretor da Coodetec e presidente da BRASPOV). **Entrevistas concedidas a João Luciano Bandeira por videoconferências.** 18 dez. 2020 e 29 dez. 2020.

DALL AGNOLL, Amélio (Pesquisador da Embrapa e participante do AGIPLAN). **Entrevista concedidas a João Luciano Bandeira.** Londrina/PR. 16 mai. 2017.

DENGLER, Ralf Udo (Pesquisador da Embrapa e diretor da Fundação Meridional). **Entrevista concedida a João Luciano Bandeira por videoconferência.** 12 ago. 2020.

EQUIPE TÉCNICA DE INOVAÇÃO DA GDM SEMENTES. **Entrevista concedida a João Luciano Bandeira, Roberto César Cunha e Carlos José Espindola.** Cambé/PR. 17 mai. 2017.

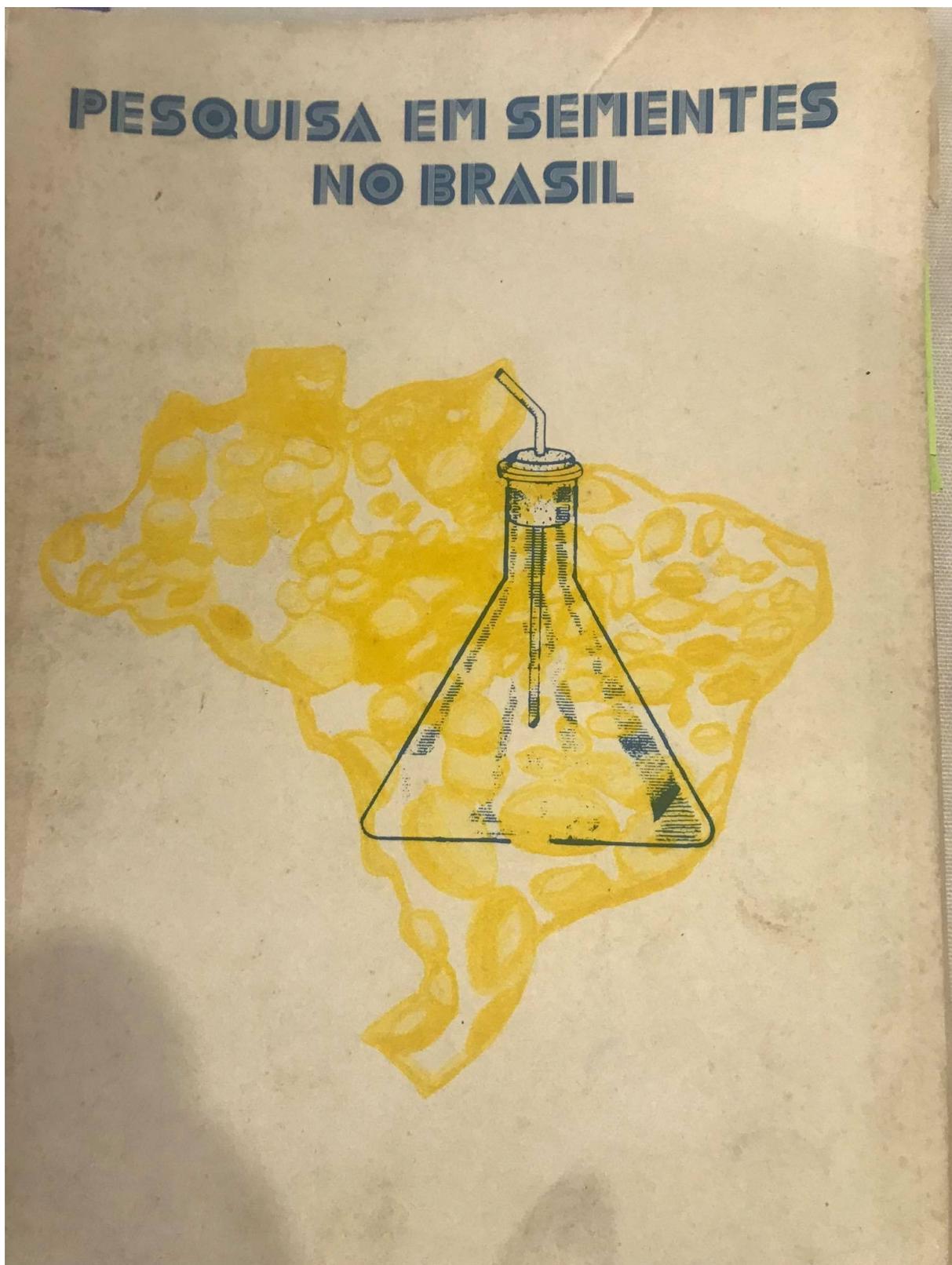
KRZYZANOWSKI, Francisco (presidente da ABRATES-Associação Brasileiras de Tecnologia de Sementes e Pesquisador da EMBRAPA. Foi personagem do período, doutorando-se na Mississippi State University no contexto do AGIPLAN e PLANASEM). **Entrevista concedida a João Luciano Bandeira.** Londrina/PR. 17 out. 2017.

PESKE, Silmar Teichert (Pesquisador na área de sementes desde 1973 pela EMBRAPA e Universidade Federal de Pelotas. Fundador e editor da Revista Seed News). **Entrevista concedida a João Luciano Bandeira por videoconferência.** 16 jul. 2020.

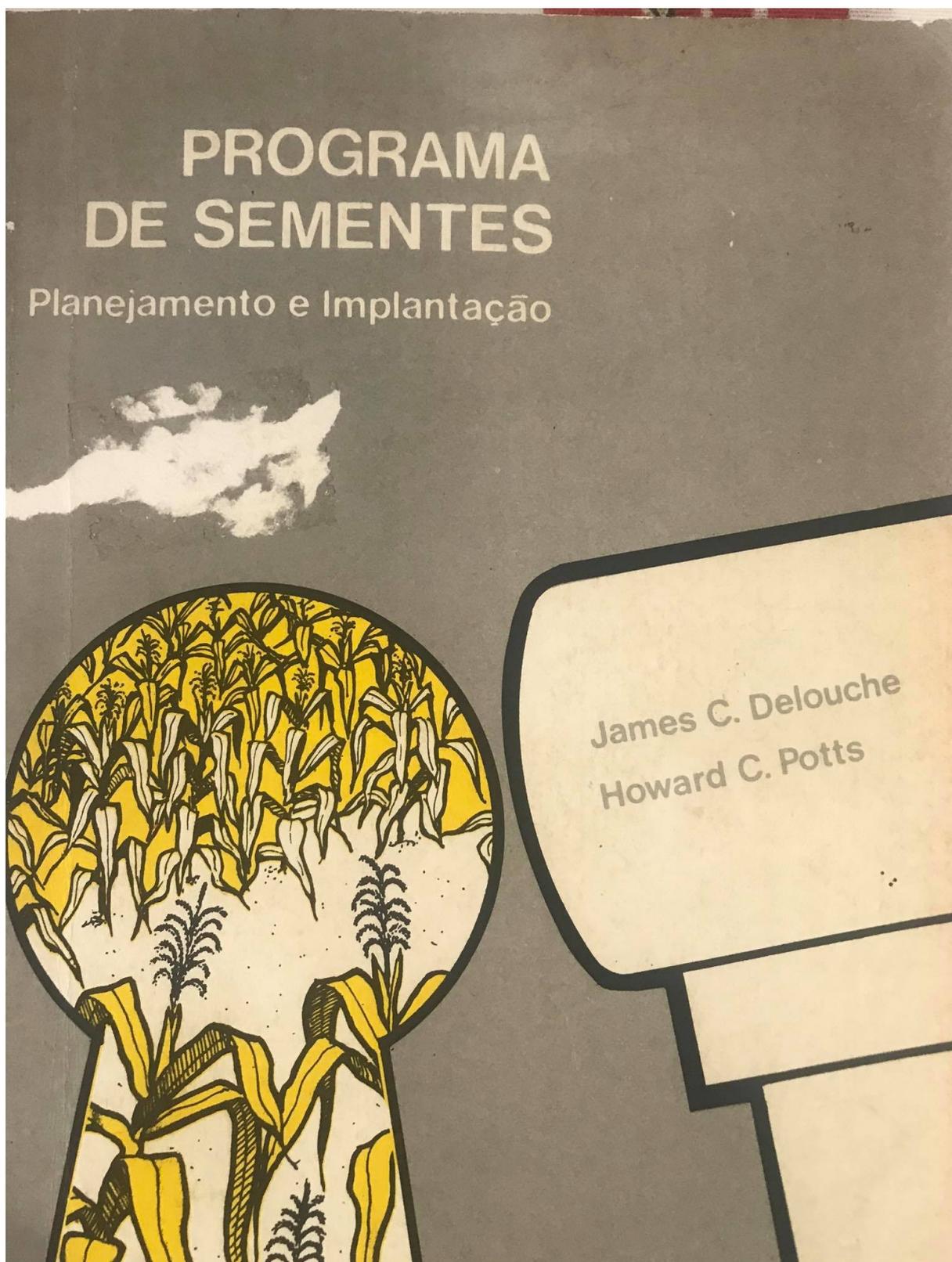
VIECILI, Lorenzo Mattioni (Gerente comercial da Biotrigo). **Entrevista concedidas a João Luciano Bandeira.** Passo Fundo/RS. 17 out. 2017.

Observação: durante a pesquisa foram realizadas incontáveis visitas técnicas, conversas e visitas técnicas, as quais serviram para a coleta de informações gerais para o estudo do setor.

ANEXO A – Capas exemplificando relatórios do AGIPLAN pesquisados durante a realização da pesquisa.



Fonte: Acervo do autor.



Fonte: Acervo do autor.

ANEXO B – Fotografias ilustrativas de laboratórios da Biotriço.

Fonte: Acervo do autor.



Fonte: Acervo do autor.



Fonte: Acervo do autor.



Fonte: Acervo do autor.

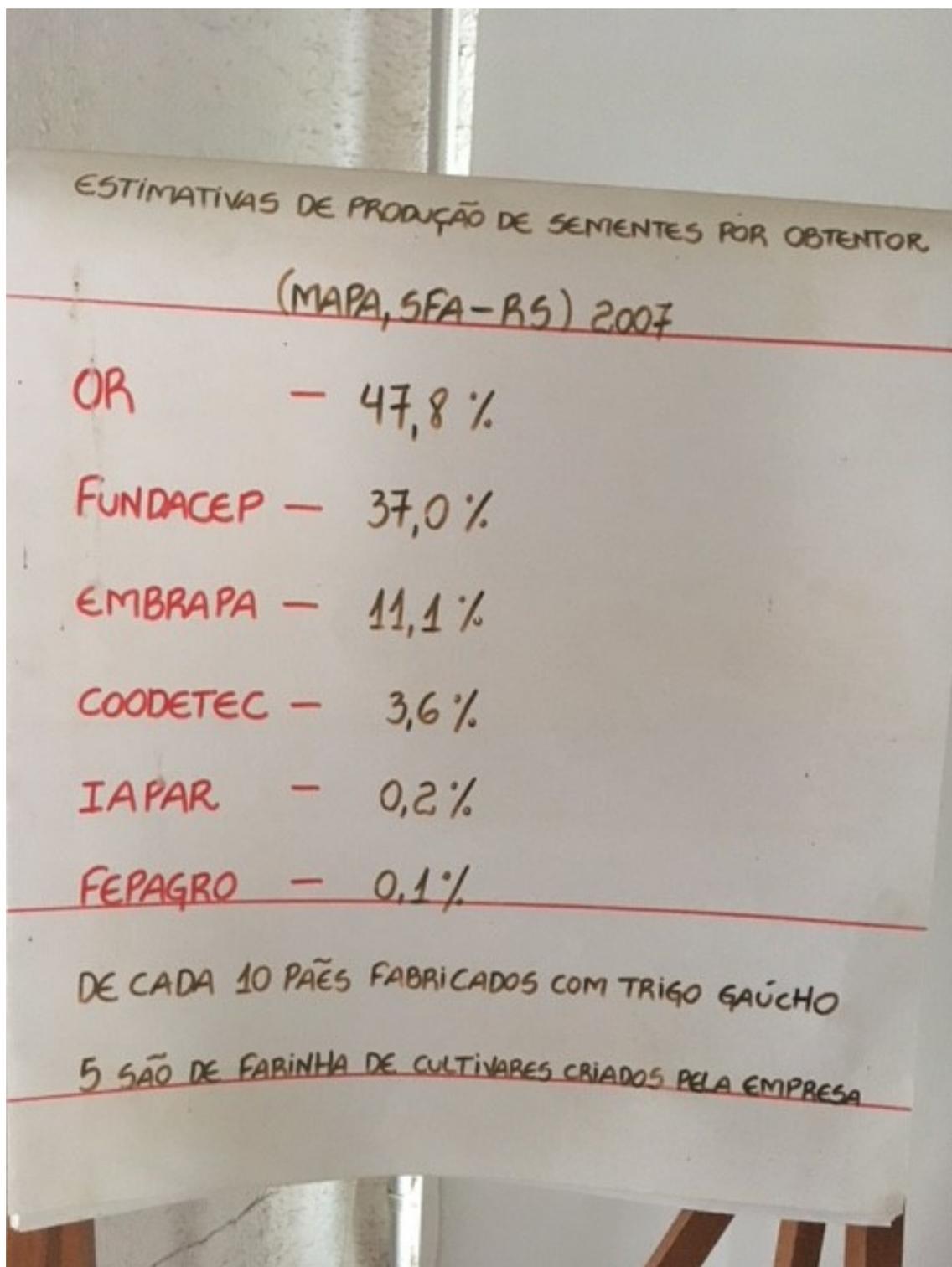


Ilustração da participação de mercado da OR Sementes em 2007, véspera da cisão e abertura da Biotrigo. As anotações são de uma exposição de Ottoni Rosa em uma reunião do ano de 2007 e está exposta na sede da empresa em Passo Fundo/RS como recordação (valor histórico). Fonte: Acervo do autor.

ANEXO C – Material de divulgação antipirataria de entidades representativas do setor sementeiro.



E QUEM PAGA A CONTA É TODO O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.

Quando o produtor economiza na semente, quem paga a conta é o agronegócio brasileiro. Comercializar ou usar semente pirata é ilegal e:

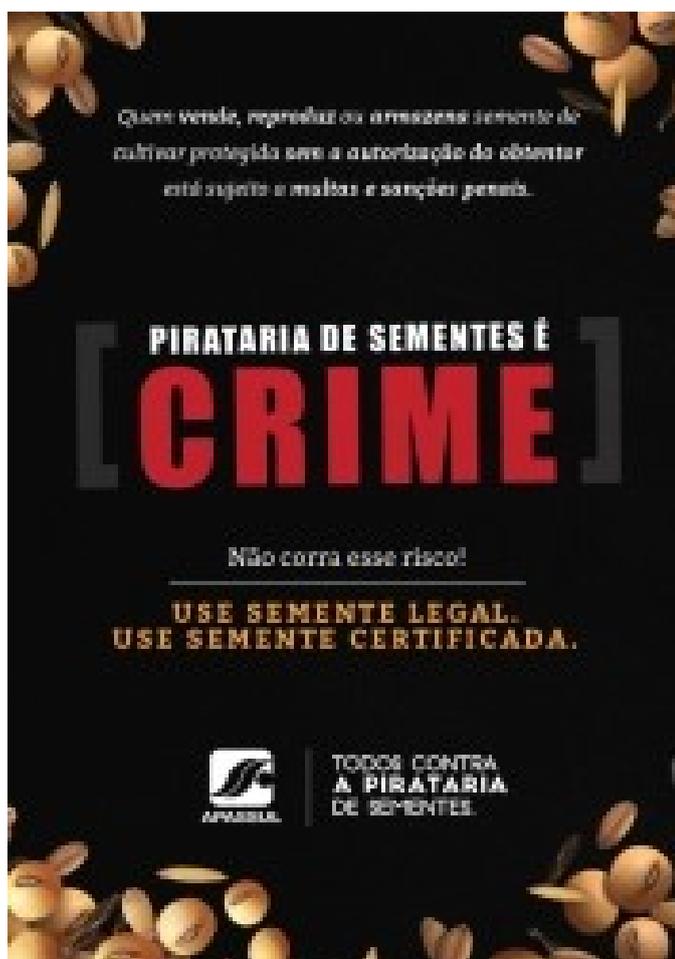
-  Contribui para a disseminação de doenças, insetos e ervas daninhas.
-  Aumenta o custo de produção, exigindo mais entradas de defensivos na lavoura, mais manejo e mão de obra.
-  Reduz o incentivo à pesquisa, prejudicando o desenvolvimento de novas tecnologias e cultivares.



Fonte: ABRASEM.



Fonte: APASEM.



Fonte: APASSUL.

ANEXO D – Descrição de características de algumas tecnologias embarcadas.

TECNOLOGIA	EMPRESA DETENTORA	CULTURA DE APLICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
INTACTA RR2 PRO	Bayer	Soja	<p>A tecnologia INTACTA RR2 PRO combina três soluções em um único produto: resultados de produtividade sem precedentes; tolerância ao herbicida glifosato proporcionada pela tecnologia Roundup Ready (RR); controle contra as principais lagartas que atacam a cultura da soja – lagarta da soja, lagarta falsa medideira, broca das axilas, também conhecida como broca dos ponteiros e lagarta das maçãs – e supressão às lagartas do tipo elasmó e do gênero Helicoverpa. O refúgio é uma ferramenta essencial para garantir que todos poderão aproveitar ao máximo os benefícios da tecnologia Intacta RR2 PRO, e pode ser plantado com soja não Intacta RR2 PRO.</p>
VT PRO 3	Bayer	Milho	<p>VT PRO 3 é a primeira tecnologia voltada à proteção da raiz do milho contra o ataque da Diabrotica speciosa (larva alfinete) e também contra as principais pragas aéreas que atacam as folhas, colmo e espiga da cultura (lagarta do cartucho, broca do</p>

			<p>colmo, lagarta da espiga e lagarta-elasma). Além disso, VT PRO 3 oferece tolerância ao glifosato, possibilitando um manejo eficiente das plantas daninhas. A tecnologia VT PRO 3 apresenta duas proteínas Bts para controle das principais lagartas da parte aérea do milho e uma proteína Bt específica para o controle da larva-alfinete, praga que fica escondida no solo e se alimenta das raízes do milho, diminuindo a capacidade de absorção de água e nutrientes, reduzindo o potencial produtivo da lavoura de milho. O plantio da área de refúgio é fundamental para preservar os benefícios da tecnologia VT PRO 3 por mais tempo.</p>
VT PRO MAX	Bayer	Milho	<p>A tecnologia VT PRO MAX, além de apresentar tolerância ao glifosato, promove o manejo eficiente de plantas daninhas e tem ação contra as cinco principais lagartas da cultura (lagarta do cartucho, broca do colmo, lagarta da espiga, lagarta elasma e lagarta rosca) responsáveis pela queda de produtividade nas últimas safras. A diferença de VT PRO MAX para as outras tecnologias Bt é a</p>

			<p>presença de três proteínas diferentes para combater as principais lagartas que atacam a cultura do milho. Cada proteína age de uma forma, complementando-se, o que torna o resultado ainda mais eficaz. O plantio da área de refúgio é fundamental para preservar os benefícios da tecnologia VT PRO MAX por mais tempo.</p>
VT PRO 2	Bayer	Milho	<p>Esta é a primeira tecnologia combinada para milho. Possui duas proteínas inseticidas de Bt que propiciam eficiente controle da lagarta-do-cartucho, da lagarta-da-espiga e broca do colmo, além da tolerância ao glifosato, permitindo o controle mais eficaz das plantas daninhas. A tecnologia VT PRO™ 2, aprovada em 2010, é a junção dos benefícios da tecnologia Milho RR2 somados aos benefícios da tecnologia Yield Gard VT PRO. Assim como para outras tecnologias Bt, o plantio da área de refúgio é fundamental para preservar os benefícios da tecnologia VT PRO 2 por mais tempo.</p>
			<p>Essa é a segunda geração de milho resistente a lagartas, que promove controle das três</p>

VT PRO 2	Bayer	Milho	principais lagartas que atacam essa cultura: lagarta-do cartucho, lagarta-da-espiga e broca-do-colmo. Com a Tecnologia Yield Gard VT PRO é possível atingir maior potencial produtivo, gerando maior rentabilidade. O plantio da área de refúgio é fundamental para preservar os benefícios da tecnologia Yield Gard VT PRO por mais tempo
Yield Gard VT PRO	Bayer	Milho	Essa é a primeira geração de milho Bt, resistente a lagartas, que promove controle da broca-do-colmo e supressão da lagarta do cartucho e da lagarta da espiga. A tecnologia utilizada tem potencial para redução do uso de inseticidas para o controle de pragas, o que promove outros benefícios ambientais indiretos, associados ao menor uso de compostos químicos na lavoura. O plantio da área de refúgio é fundamental para preservar os benefícios da tecnologia Yield Gard por mais tempo.
Yield Gard			Essa tecnologia expressa a característica de tolerância ao herbicida glifosato, permitindo o controle mais eficaz das plantas daninhas que competem com o milho por

			<p>água, luz e nutrientes. Com a maior simplicidade e a flexibilidade de manejo proporcionada pela tecnologia Roundup Ready 2, o agricultor poderá ter maior tranquilidade e segurança, além de potencial para maior rentabilidade com o controle mais eficaz das plantas daninhas. A aplicação de herbicida Roundup Ready Milho em pós-emergência na cultura do milho encontra-se ainda em fase de registro em alguns Estados no Brasil.</p>
Roundup Ready 2 Milho			<p>A tecnologia BOLLGARD II RRFLEX é a combinação da segunda geração do Algodão BOLLGARD™, com a segunda geração do algodão Roundup Read. O algodão BOLLGARD II™ apresenta a expressão das duas proteínas Bt, a Cry1Ac e a Cry2Ab2, ambas específicas e tóxicas para as lagartas de alguns lepidópteros. O RRFLEX é o algodão tolerante ao glifosato inclusive nas fases mais críticas do crescimento. Em conjunto as duas tecnologias promovem a proteção do potencial produtivo do algodão, a redução de do custo no manejo de insetos e a</p>

			flexibilidade no manejo de plantas daninhas.
BOLLGARD II RR FLEX			O algodão Roundup Ready Flex representa a segunda geração de algodão tolerante ao glifosato, com tolerância ao herbicida inclusive durante as fases críticas de crescimento e foi produzido utilizando sistema de transformação mediado por <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . A tolerância ao glifosato no algodão Roundup Ready Flex em diferentes estágios da planta foi alcançada pela utilização de sequências promotoras melhoradas, que regulam a expressão das sequências do gene CP4 EPSPS que codifica a expressão da proteína CP4 EPSPS, conferindo a característica de tolerância ao glifosato. A utilização do algodão Roundup Ready Flex possibilita a aplicação do glifosato sobre a cultura de algodão geneticamente modificado em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas.
Roundup Ready Flex			A tecnologia Bollgard é uma ferramenta que auxilia o cotonicultor a produzir algodão de maneira mais sustentável, com facilidade de

Bollgard		<p>manejo, maior segurança para o agricultor e para o meio ambiente, além de redução dos custos de produção resultantes da menor aplicação de agroquímicos. Esses são os diferenciais do algodão Bollgard. Bollgard oferece um maior controle de 3 pragas alvo: curuquerê, lagarta-rosada e lagarta-da-maçã, graças à expressão de uma proteína do <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt), uma bactéria encontrada naturalmente no solo e que, por sua ação inseticida, é utilizada pela agricultura orgânica há décadas.</p>
Roundup Ready Algodão		<p>O algodão Roundup Ready é tolerante aos herbicidas à base de glifosato, utilizado no controle de plantas daninhas. Estas podem interferir diretamente no desenvolvimento da cultura do algodão, podendo comprometer a qualidade da cultura, concorrendo por água, luz e nutrientes, e causando perdas em produtividade. A tecnologia RR permite que o agricultor utilize Roundup sobre a plantação até a quarta folha verdadeira da planta,</p>

			facilitando o manejo de plantas daninhas.
--	--	--	---

Fonte: Monsanto. Disponível em: <http://www.monsantoglobal.com/global/br/produtos/pages/biotecnologia.aspx>. Acesso em abril de 2017.