



AGROTÓXICOS, SEMENTES TRANSGÊNICAS E NOVAS BIOTECNOLOGIAS: AMARRAS HISTÓRICAS E TENDÊNCIAS ATUAIS

Pesticides, transgenics and the new biotechnologies:
historical moorings and current trends

Murilo Mendonça Oliveira de Souza¹, Leonardo Melgarejo²,
Carlos de Melo e Silva Neto³ e Cleber Adriano Rodrigues Folgado⁴

RESUMO

Os agrotóxicos, a biotecnologia e organismos geneticamente transformados têm representado um símbolo na consolidação do agronegócio como paradigma técnico, político e ideológico para o campo brasileiro. Podemos incluir nesse pacote, há alguns anos, as novas biotecnologias de edição gênica. Tal pacote, embora apresentado como necessário ao desenvolvimento nacional, atua no sentido de ampliar os impactos socioambientais, afetando populações do campo e da cidade. Este texto objetiva contribuir para reflexões acerca das amarras históricas que levaram à consolidação do agronegócio, fortalecendo o mercado de agrotóxicos e sementes, agora renovado pela adoção acrítica das novas biotecnologias. O texto se apoia em revisão de literatura e interpretação de dados de fontes secundárias, bem como no acompanhamento do cotidiano político e produtivo conduzido por operadores do Grupo de Trabalho Agrotóxicos e Transgênicos, da Associação Brasileira de Agroecologia (ABA). Os resultados da análise realizada indicam crescimento no uso de agrotóxicos e transgênicos desproporcional ao crescimento da produção e produtividade agrícola no país, o que nos leva a concluir que há um esgotamento desse modelo, desde que, historicamente, não apresentou as respostas prometidas.

Palavras-chave: Agronegócio. Organismos Geneticamente Modificados (OGM). Impactos Socioambientais.

¹ Programa de Pós Graduação em Geografia / Universidade Estadual de Goiás. E-mail:

murilosouza@hotmail.com

² Grupo de Trabalho em Agrotóxicos e Transgênicos / Associação Brasileira de Agroecologia. E-mail:

melgarejo.leonardo@gmail.com

³ Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais do Cerrado / Universidade Estadual de Goiás. E-mail: carloskoa@gmail.com

⁴ Mestrado em Direito / Universidade Federal da Bahia. E-mail: cleberfolgado.ufba@gmail.com

Recebido em: 03/06/2019

Aceito em: 13/04/2020

Correspondência para:
murilosouza@hotmail.com

ABSTRACT

Pesticides and transgenic seeds have represented a symbol in the consolidation of agribusiness as a technical, political and ideological paradigm for the Brazilian Agriculture. We can include in this package the new biotechnologies of genetic manipulation. This package, although presented as necessary for national development, acts to expand socio-environmental impacts, affecting rural and city populations. The paper intends to contribute on reflections about the historical moorings to the consolidation of agribusiness as a development model, strengthening the pesticides and seeds market, now renewed by the uncritical adoption of new biotechnologies. This work is based on literature review and data interpretation, as well as on the monitoring of the political and productive daily life conducted by operators of the Pesticides and Transgenic's Working Group of the Brazilian Association of Agroecology (ABA). The results of the analysis indicate the exhaustion of this model, because it did not present the promised answers to the agricultural problems, besides causing socio-environmental negative impacts.

Keywords: Agribusiness. Genetically Modified Organisms (GMO). Social and Environmental Impacts.

Introdução

O consumo de agrotóxicos cresce progressivamente em território brasileiro, em especial a partir da primeira década do século XXI. Ao contrário do afirmado em discurso que argumenta pela crescente necessidade de combater “pragas e doenças” e expandir a produção de alimentos, o intenso uso de tais produtos resulta do controle de mercados e da ânsia capitalista pela elevação de lucros, em processo de oligopolização alimentado por créditos e isenções públicas, que abrange todos os insumos que compõem o pacote do agronegócio, como os adubos e fertilizantes, agrotóxicos, a mecanização pesada e as sementes transgênicas. Embora não existam dados específicos que demonstrem a substituição de área cultivada, considerando o avanço das *commodities* e diminuição na produção de itens de consumo da população, entendemos que uma engenharia complexa no processo produtivo da agricultura brasileira tem trazido a redução na produção de alimentos básicos e/ou sua intoxicação por conta de custos e padrões de consumo.

As sementes transgênicas representam elemento central nas estratégias recentes do agronegócio, em uma renovação que se faz necessária desde que as evidências de externalidades negativas, decorrentes da primeira fase da Revolução Verde, caíram em domínio público. A transgenia, com o patenteamento sobre base genética historicamente selecionada pelos povos, além de garantir o crescimento do mercado de agrotóxicos, por sua integração ao domínio das sementes, estabeleceu o chamado ciclo da Revolução Verde-Verde (CAPORAL e COSTABEBER, 2004). As tecnologias transgênicas aprovadas no Brasil, que dominam as lavouras de soja, milho, algodão e, mais recentemente, cana-de-açúcar, se limitam a características que conferem tolerância múltipla à herbicidas ou levam à expressão de toxinas inseticidas. Ou seja, permitem que os cultivos sejam pulverizados com agrotóxicos e não morram, e/ou se tornem verdadeiras plantas inseticidas, que carregam toxinas em todas suas células, independentemente da necessidade do controle de insetos se tornar real e, muitas vezes, ainda, sobreposto ao contínuo uso de inseticidas convencionais cada vez mais tóxicos devido ao advento da resistência massal provocada pelo uso contínuo das proteínas de ação inseticida.

O enorme avanço dessas lavouras vem determinando o surgimento tanto de plantas adventícias tolerantes aos herbicidas, quanto de populações de insetos resistentes àquelas toxinas inseticidas. Esses, entre outros fatores, estão levando à ampliação no uso de agrotóxicos. Como as modificações genéticas que determinam tolerância à herbicidas ou expressão de toxinas inseticidas não afetam fatores ligados diretamente à produtividade de grãos, a referida elevação no consumo de agrotóxicos ocorre em velocidade muito superior à própria elevação na produtividade das lavouras. Isso implica na ampliação desproporcional dos custos, em relação aos lucros, fator que exige ampliação das áreas médias de cultivo e inviabiliza pequenos estabelecimentos, além de acelerar as pressões do agronegócio para ocupação de áreas consideradas “improdutivas”, como reservas indígenas e ambiental e/ou ocupadas por culturas alimentares desenvolvidas por agricultores familiares camponeses, povos e comunidades tradicionais (SOUZA et al., 2017). O avanço desproporcional do agronegócio competindo com áreas de agricultores familiares prejudica a produção familiar, causando desabastecimento de alimentos importantes para a sociedade, além de causarem redução do trabalho no campo e potencial êxodo rural.

No conjunto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), recentemente têm sido apresentadas modificações genéticas obtidas por mecanismos que superam aqueles adotados na primeira fase da Revolução Verde-Verde (CAPORAL e COSTABEBER, 2004), caracterizada pela transgenia, anteriormente descrita. Nessa nova fase a apresentação das chamadas Novas Biotecnologias repete práticas utilizadas para expansão no uso das sementes transgênicas. Com base em campanhas midiáticas, sem estudos amplos e suficientemente robustos para garantir segurança para o ambiente e a sociedade, os produtos são colocados no mercado em movimento que torna o Brasil verdadeiro campo experimental, onde todos somos cobaias.

Dito de outro modo, o Brasil está se tornando a maior lixeira tóxica do mundo, em virtude dos agrotóxicos proibidos em outras partes do mundo e aqui amplamente liberados, bem como, consolidando o território nacional como maior campo experimental de “necrotecnologias” (BERLAN,

2004), ou seja, tecnologias da morte, comumente – e equivocadamente – chamadas pela indústria de “biotecnologias”.

As Novas Biotecnologias, também chamadas Técnicas Inovadoras de Melhoria de Precisão (TIMPs), que envolvem, entre outras técnicas, a Cisgenia, a Edição Gênica e a Biologia Sintética, são mercadorias que já estão disponíveis aos consumidores, sem o conhecimento destes e sem o apoio de estudos ou informações aprofundadas, nem mesmo legislação protetiva (RIBEIRO, 2018). Mais que isso, desde 2018, o Estado brasileiro consente, por meio de normativa (RN16), estabelecida pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), que a liberação comercial de produtos das TIMPs (CTNBIO, 2018) pode vir a ocorrer com dispensa de análise de risco. Essa liberação ocorreu alinhada às decisões dos EUA, também influenciando Canadá e Argentina, em contraposição à União Europeia na definição do que é ou não um Organismo Geneticamente Modificado. E já existem casos concretos envolvendo aplicações da RN16 a micro-organismos e mesmo a pelo menos uma semente de milho geneticamente alterado com base nessas novas biotecnologias.

Esse “novo” pacote tecnológico deve ser analisado e discutido dialeticamente, levando-se em conta a contradição entre interesses da população e do conjunto das estruturas técnicas, econômico-financeiras e político-ideológicas controladas pelo agronegócio. Da mesma forma, não pode ser ignorada a relação desses fatos com o processo histórico que se desenrola desde o pós-segunda guerra mundial, passando pelo neoliberalismo inaugurado em meados dos anos 1990, e que agora se intensifica, adotando mecanismos de apropriação genética e se furtando à responsabilização de análises de risco e do princípio de precaução, como defendido por Lacey (2006).

Nesse texto, temos como objetivo examinar as amarras históricas que situam os agrotóxicos e os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) como bases estruturais do agronegócio. Isso é realizado partindo-se de dois recortes temporais. O primeiro delimitado no lapso de tempo que compreende desde o final da segunda guerra mundial até o florescimento do agronegócio como paradigma produtivo no contexto neoliberal (aproximadamente de 1945 a 1995). O segundo período teria como ponto de partida a consolidação do agronegócio, partindo de meados dos anos 1990 e estendendo-se até o momento presente.

Na primeira parte do texto procuramos estabelecer um diálogo sobre o período da “educação para o capital” (FONSECA, 1985), que preparou política e pedagogicamente as bases para instalação posterior da Revolução Verde que, chamada de “milagre econômico”, consolidou a estrutura econômica e político-ideológica da modernização conservadora no território brasileiro. A abertura para o capital internacional foi responsável por impactos socioambientais significativos, expropriando camponeses e populações tradicionais, degradando e contaminando o ambiente natural (DELGADO, 2012), com reflexos negativos sobre a qualidade da água, a fertilidade dos solos e a saúde da população.

A segunda parte deste texto apresenta perspectivas e estratégias estabelecidas no âmbito do agronegócio, a partir de meados dos anos 1990. Nessa parte, que estendemos até o momento atual, embora reconhecendo a relevância de outros possíveis recortes, optamos por focalizar a adoção ampla e nada cautelosa dos transgênicos e, mais recentemente, das novas biotecnologias na agricultura brasileira, sempre com o apoio do Estado e o subsídio de políticas públicas que, assim, colocam-se a serviço de interesses transnacionais.

Esperamos que essa tentativa de reflexão sobre o processo histórico que delimitou, gradativamente, a dependência do Brasil com relação às corporações do agronegócio, com foco no consumo de agrotóxicos e nas sementes geneticamente modificadas contribua para a construção de uma ciência-cidadã a serviço de iniciativas concretas em defesa da soberania nacional, garantindo o direito dos povos na autodeterminação de seus territórios e de suas vidas.

Metodologia

Este texto é resultado de análise de textos selecionados realizada pelos autores, do levantamento e análise de dados coletados em fontes secundárias, assim como de experiências práticas de acompanhamento do cotidiano político e produtivo relacionado à questão dos agrotóxicos no âmbito do Grupo de Trabalho Agrotóxicos e Transgênicos, da Associação Brasileira de Agroecologia (ABA), da Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida e do Fórum Nacional de Combate aos Impactos dos Agrotóxicos e Transgênicos.

Com relação à base teórico-metodológica, partimos de uma perspectiva histórica que examina a consolidação do agronegócio como modelo de desenvolvimento para o campo brasileiro. Para isso, destacamos elementos do pacote tecnológico, em especial os agrotóxicos e as sementes, buscando compreender como os interesses político-ideológicos foram gradativamente estruturando as bases para a hegemonia do paradigma do agronegócio.

Esse entendimento se faz fortalecido com aporte de informações disponíveis em fontes secundárias. Utilizamos, por exemplo, relatórios do *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications* (ISAAA, 2017), organização criada pelas grandes transnacionais do agronegócio, com vistas a estimular avanços na área cultivada com sementes transgênicas no Brasil e no mundo. Para esse dado, em específico, calculamos a taxa de crescimento da área cultivada com transgênicos por ano. Obtivemos, também, informações do banco de dados digital da *Food and Agriculture Organization* (FAOSTAT, 2017), da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG) e da Consultoria Céleres, empresa de consultoria privada.

Por fim, o texto é resultado de reflexões construídas nos últimos anos em torno do Grupo de Trabalho Agrotóxicos e Transgênicos (GT Agrotóxicos e Transgênicos) da Associação Brasileira de Agroecologia (ABA), em diálogo com outros coletivos, científicos e políticos, que partilham o mesmo entendimento na luta contra os pressupostos do agronegócio e a favor da Agroecologia, com apoio de constante revisão e acompanhamento da bibliografia científica atualizada, em escala nacional e internacional. Está composto, nesse sentido, por uma cuidadosa revisão de conteúdos refletidos e validados na *práxis* do enfrentamento aos impactos socioambientais dos agrotóxicos e dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs).

Resultados e discussões

Os agrotóxicos no pacote tecnológico: do pós-segunda guerra à revolução verde

As amarras que unem a discussão dos agrotóxicos, dos transgênicos e das novas biotecnologias remontam às bases estruturais do modelo de agricultura estabelecido após a Primeira e Segunda Guerras Mundiais. Finalizada a primeira guerra mundial, iniciou-se um processo germinal de inserção de algumas substâncias utilizadas como armas químicas, especialmente os gases venenosos, nas prateleiras de insumos disponibilizados para o desenvolvimento da agricultura.

[...] procurou-se uma aplicação civil para os gases venenosos, já que as armas bélicas são, para frustração de seus criadores, depositadas, armazenadas e não usadas, às vezes sendo ultrapassadas. Descobriu-se que eles controlavam insetos, seres vivos esses que muitas vezes são pragas da agricultura, e criou-se o mercado alternativo para essas armas bélicas (PINHEIRO et al., 1985).

Os esforços, até então concentrados na criação de tecnologias para o conflito, passaram a ser direcionados ao combate contra as “pragas” que impediam o desenvolvimento agropecuário. Um livro

sobre entomologia, escrito no pós-guerra, dizia que “os insetos são os únicos animais que dão ao homem uma verdadeira batalha pela supremacia” (BOARDMAN, 1986). E se a primeira guerra já havia disposto uma certa base química para a agricultura, a segunda guerra mundial permitiu o estabelecimento de um conjunto de tecnologias que foram altamente adaptadas ao trabalho na agricultura.

Após o fim da segunda guerra mundial, em 1945, houve um crescimento significativo de empresas químicas, que procuravam novos mercados, nos quais pudessem utilizar, de uma nova forma, as moléculas desenvolvidas com objetivos bélicos. Por consequência lógica, foram criadas empresas oriundas de grandes grupos químicos (Bayer, Basf, Hoescht e DuPont, entre outros), que passaram, então, a produzir agrotóxicos em escala comercial (BULL e HATHAWAY, 1986; TERRA, 2008). Esse recorte temporal, que se estende até meados dos anos 1960, constituiu um período de concepção e germinação da base técnica, econômica, política e ideológica que resultou na estrutura para implantação da Revolução Verde e na posterior consolidação do modelo do agronegócio dependente de agroquímicos.

Naquele momento, a produção e o consumo de fertilizantes já eram elevados, a mecanização já dava passos largos e diferentes princípios ativos de agrotóxicos já estavam sendo produzidos e utilizados. As sementes híbridas de alta produtividade já estavam em processo avançado de desenvolvimento, bem como a depreciação de formas de produção “atrasadas”, que adotavam processos amigáveis em relação à natureza. Já em 1950, o consumo do adubo granulado à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) no Brasil girava em torno de 85,9 mil toneladas e o número de tratores de quatro rodas era de 8.372 unidades (DELGADO, 2012). Em 1946, a empresa Eletroquímica Fluminense passou a fabricar o *Hexaclorobenzeno* (BHC), em 1948 a produção do *Parathion* foi iniciada pela Rhodia e, em 1950, iniciou-se a produção do *Dicloro-difenil-tricloroetano* (DDT) (BULL e HATHAWAY, 1986; TERRA e PELAEZ, 2008).

Com relação à tecnologia de sementes, o desenvolvimento de variedades híbridas em laboratório já estava avançado a partir dos anos 1940. Nesse período, a Agrocerec já havia desenvolvido um híbrido de milho proveniente de linhagens obtidas da variedade *Tuxpan Yellow Dent* (derivada da Tuxpeño mexicana) e das variedades brasileiras Catete, Xavier e Amarelão (RIBEIRO, 2015). Importante destacar que, na década de 1950, o geneticista Norman Borlaug, ganhador do Prêmio Nobel da Paz em 1970, que trabalhou com desenvolvimento de novas variedades de trigo no México e defensor da utilização da biotecnologia para desenvolvimento de sementes, já havia criado uma variedade semi-anã de trigo de alto rendimento, fazendo nascer algo que se expandiu como uma espécie de nova religião acrítica e fundamentalista, que prometia uma era de abundância através das “sementes milagrosas” (SHIVA, 1993).

Os elementos de composição do pacote tecnológico (adubos e fertilizantes, mecanização, agrotóxicos e sementes híbridas), que definem o modelo de agricultura desenvolvida no Brasil, já estavam projetados e inicialmente em desenvolvimento. Mas era preciso, para garantir a implantação e sustentação deste modelo em germinação, a preparação de uma estrutura socioeconômica, política e ideológica sólida. Portanto, é essencial considerarmos que os agrotóxicos e os demais insumos agrícolas foram inseridos na agricultura brasileira no contexto da guerra fria, quando estava em gestação, a partir da agricultura, o processo de submissão política do Brasil aos Estados Unidos da América (EUA), e que foram utilizados recursos públicos, com esta finalidade. No ano de 1961, como estudado por Silva (2008), foi apresentado um amplo programa para América Latina com os Estados Unidos, chamado Aliança para o Progresso, sendo um programa cooperativo destinado a acelerar o desenvolvimento econômico e social, além de frear o avanço do socialismo na região.

O caminho para isso foi aberto pela extensão rural que, para Fonseca (1985), constituiu um “projeto educativo para o capital”. Da mesma forma, o crédito rural orientado e mecanismos de financiamento, experimentação, seguro e pesquisas foram adotados de forma dirigida, com essa finalidade. A extensão rural brasileira foi instituída sob influência direta dos norte-americanos que, já nos últimos anos da segunda guerra mundial, assediavam política e economicamente a América Latina.

[...] a fundação Rockefeller, com poderosos interesses na Agricultura, abre em Assunção, Paraguai, um Escritório de *Credito y Asistencia Rural*. Este escritório – “laboratório” – não visava, benemeritamente, melhorar a agricultura Guarani mas, instalado no país [...] da América do Sul, tinha por objetivo aperfeiçoar um modelo e poder transformar, ou melhor, como já foi dito, intrometer-se na Agricultura latino-americana. Numa segunda etapa, foi instalado no Brasil, e, sintomaticamente, em Minas Gerais, o primeiro Escritório de Crédito e Assistência Técnica Rural, pioneiro do posterior sistema ABCAR (Associação Brasileira de Crédito e Assistência Técnica Rural). O que desse certo em Minas poderia ser aplicado no Mundo com segurança e êxito [...] (PINHEIRO, 1985).

A organização do sistema extensionista brasileiro ocorreu a partir da criação de associações de crédito e assistência técnica em diferentes regiões. De acordo com análise de Peixoto (2008), “[...] o contexto da polarização política, econômica e militar da guerra fria, a criação das associações deveu-se, sobretudo, a incentivos da Associação Internacional Americana para o Desenvolvimento Social e Econômico (AIA), entidade filantrópica ligada à família Rockefeller, então muito próxima do governo americano”.

A primeira ACAR foi criada em Minas Gerais, em 06/12/1948, depois de gestões de Nelson Rockefeller junto ao governo mineiro. Juscelino Kubitschek, baseado nos bons resultados obtidos pela ACAR-MG, assinou em 1954 um acordo com o governo norte-americano e criou o Projeto Técnico de Agricultura (ETA), visando uma cooperação técnico financeiro, para execução de projetos de desenvolvimento rural, entre os quais se destacava a coordenação nacional das ações de extensão rural. Diversos escritórios (ETAs) foram criados em cada estado, nos anos seguintes, tendo em muitos casos sido os embriões de cada ACAR no respectivo estado (PEIXOTO, 2008).

O objetivo central da Fundação Rockefeller era demonstrar, em contraposição ao comunismo, as vantagens do capitalismo como agente de desenvolvimento econômico e social. Este grupo econômico, que determinava os caminhos dos serviços de extensão e educação rural, estendeu também sua influência ao controle da base técnica da agricultura brasileira. Em 1947, adquiriu a Agroceres, empresa de capital nacional, que já havia avançado significativamente na tecnologia de sementes híbridas. Também fundou a Empresa de Máquinas Agrícolas (EMA), que ao final dos anos 1940 já comercializava tratores para o campo brasileiro (RIBEIRO, 2015). Estava estruturada a base que sustentaria os interesses econômicos, políticos e ideológicos dos EUA no território brasileiro.

Também havia embutida, nesse processo, uma concepção de que os países do então “inaugurado” terceiro mundo, deveriam ser salvos da pobreza pelos países desenvolvidos. Para isso, o plano incluía a “[...] implantação de Centros de Treinamento para trabalhadores rurais adultos, a proliferação de Clubes Agrícolas destinados à infância e juventude, bem como a intervenção direta junto à formação de técnicos especializados e lideranças rurais, por intermédio de um programa educativo supostamente capaz de incutir nos trabalhadores adultos e jovens o ‘amor à terra e ao trabalho’ ” (MENDONÇA, 2010).

Esse projeto educativo a serviço de interesses do capital se mostrou altamente pedagógico e estratégico no incentivo à adoção de pacote tecnológico, que incluía a substituição de processos de manejo ambientalmente sustentáveis, pelo uso massivo de agrotóxicos. O convencimento da população sobre a necessidade premente de utilização das técnicas estrangeiras apresentadas foi material e simbolicamente violento. Rozemberg e Peres (2003), na citação a seguir, resumem bem as estratégias e resultados deste processo.

A estes trabalhadores, restou seguir os mandamentos dos “educadores do veneno”: “você têm que usar agrotóxicos para conseguir suprir a demanda por

comida da humanidade”; “vocês têm que usar agrotóxicos para impedir que suas lavouras sejam devoradas por pragas”; “vocês têm que usar agrotóxicos porque é o que há de mais moderno”; “vocês têm que usar agrotóxicos porque nós estamos lhes garantindo que é o que há de melhor”.

Estava aberto o caminho para a expropriação material e simbólica dos povos do campo no Brasil. A imposição do pacote tecnológico significou, por consequência, a erosão progressiva das técnicas e conhecimentos históricos de povos indígenas, comunidades quilombolas, populações tradicionais e camponeses, abalando estrutural e culturalmente esses grupos. Estavam estabelecidas, também, as bases para a instalação da Revolução Verde.

A Revolução Verde foi traduzida no Brasil em um processo de modernização dolorosa (SILVA, 1982), sob os auspícios do governo militar. A história econômica brasileira do período militar revelou um processo concreto de articulação do grande capital agroindustrial, do sistema de crédito público à agricultura e à agroindústria e da propriedade fundiária, para estruturar uma estratégia econômica e política de modernização conservadora da agricultura (DELGADO, 2012). O crescimento técnico e econômico promovido pela Revolução Verde foi proporcional aos impactos socioambientais gerados, levando a intenso processo de expropriação das populações do campo, agravado pela erosão da biodiversidade e contaminação do ambiente natural, com degradação da qualidade de vida, da soberania alimentar e da saúde da população em geral. Os impactos foram maiores para os agricultores familiares camponeses, os povos/comunidades e os territórios por eles habitados, bem como para as regiões periféricas das grandes cidades destino da migração de grandes contingentes populacionais expulsos do campo.

As bases político-ideológicas e técnicas preparadas no período anterior (pós-segunda guerra mundial) forneceram a estrutura para uma rápida adesão ao pacote tecnológico da Revolução Verde. Para isto, a agricultura passou a ser desenvolvida a partir de parâmetros estabelecidos em atendimento a requisitos em favor da produção industrial.

O Brasil reproduz para as condições tropicais, o modelo da chamada Revolução Verde em que melhorias genéticas de plantas de alta resposta a fertilizantes químicos, os chamados *High Yielding Varieties* (HYV) para aumentar a produtividade da terra, se complementa com tecnologias de mecanização, aumentando a produtividade do trabalho (SHIKI, 2009).

Essa nova matriz produtiva, na qual elementos relevantes são apropriados pela indústria (como a mecanização, a produção de insumos agroquímicos e a produção de sementes), passa a ser conceituada como Complexos Agroindustriais (CAIs), Sistemas Agroalimentares, entre outras variadas definições e teorias que buscam compreender essa nova Revolução Agrícola (KAGEYAMA, 1987; MULLER, 1989; SHIKI, 2009). A defesa ideológica de que essa revolução (ao contrário da revolução vermelha, então em curso na China) acabaria com a fome é base central da estratégia adotada pelo modelo de agronegócio em consolidação no Brasil.

Neste período, considerando-se a década de 1960 como ponto de partida, a elevação no consumo dos componentes do pacote tecnológico foi muito significativa, promovendo mudanças brutais na agricultura brasileira. Para estabelecermos um parâmetro de análise, o consumo de NPK passou de 198,4 mil toneladas em 1960 para 4.066,1 mil toneladas em 1980. A frota de tratores passou de 61.345 unidades em 1960 para 545.205 unidades em 1980 (DELGADO, 2012). O consumo de agrotóxicos, por sua vez, passou de 11.858 em 1961 para 67.286 toneladas de princípios ativos em 1980 (CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003). Alves e Flores (1984) indicam ainda que, entre 1964 e 1979, o crescimento percentual foi de 1.243% para fertilizantes, 389% para tratores, 548% para fungicidas e 5.414% para herbicidas.

Até 1964, ano do golpe militar e início da ditadura, o consumo de veneno no país era de 16 mil toneladas, e o principal mercado era o paulista. A cafeicultura, a cotonicultura e os hortigranjeiros eram os segmentos que utilizavam a quase totalidade dos agrotóxicos, em virtude do grande número de agricultores acessados pelas políticas de estímulo, então incipientes (PINHEIRO et al., 1998). Nos anos seguintes, com elevado aporte de recursos em programas governamentais de desenvolvimento da agricultura, o consumo cresceu consideravelmente (Figura 1).

Dentre os fatores de importância para o crescimento do consumo de agrotóxicos no país, na década de 1970 destaca-se o lançamento, em 1975, do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Visando redução da dependência externa destes insumos, o PNDA pretendia substituir importações, decrescendo sua importância de 80% para 50% do total utilizado, em um prazo de 5 anos. Metas que foram cumpridas, já que a dependência externa caiu de 77%, em 1974, para 50%, em 1979. Embora tenha ocorrido o crescimento da produção interna, é essencial destacarmos que essa evolução resultou no fortalecimento das corporações de outros países, já que apenas quatro dos principais projetos de produção de agrotóxicos contavam com capital nacional (PESSANHA, 1982).

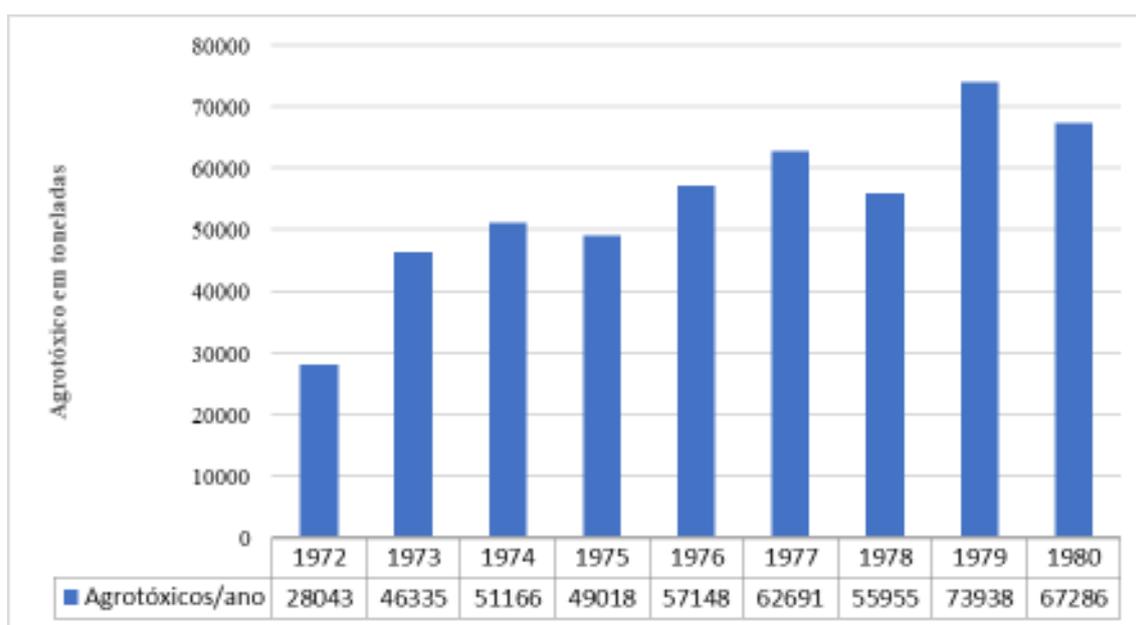


Figura 1. Consumo de agrotóxicos em ingredientes ativos por tonelada no Brasil entre os anos de 1972 -1980.

Fonte: Adaptado de Alves Filho (2002).

Em resposta aos estímulos, a evolução no uso de agrotóxicos excedeu de longe a taxa de crescimento na área ocupada pela agricultura de mercado. De 1964 ao início dos anos 1990, ocorreu um aumento de 276,2% no consumo de agrotóxicos, enquanto a área de lavouras se expandiu em 76% (CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003). Isso revela que, geralmente, essa correlação não é linear e a elevação no consumo de agrotóxicos no país não resultou na elevação proporcional na produtividade agrícola. Ao contrário, o que aumentou foi a quantidade de terras utilizadas, motivo responsável pela elevação na produção de grãos. Considerando-se somente o período entre 1972 e 1985, no âmbito dos programas de desenvolvimento do Cerrado, foram inseridos na agricultura de larga escala, aproximadamente 3,5 milhões de hectares (MAZZETTO SILVA, 2006).

Enquanto o período pós-segunda guerra preparou política e ideologicamente o terreno para a instalação da Revolução Verde, esta estruturou as bases materiais para a posterior consolidação do paradigma do agronegócio. Disponibilização de terras expropriadas de comunidades tradicionais e camponeses, consolidação de bases industriais de produção na agricultura e regularização do mercado de insumos agrícolas do pacote tecnológico seriam alguns exemplos de tal estruturação e, embora seja importante considerar a crise econômica dos anos 1980, quando o consumo de agrotóxicos teve diminuição relativa, nos anos 1990 o crescimento da agricultura de base industrial e a consequente

elevação no consumo de agrotóxicos são retomados, tendo como influência direta a conjuntura política e econômica do neoliberalismo.

Agrotóxicos e organismos geneticamente modificados: do florescimento do neoliberalismo às primeiras décadas do século XXI

A segunda metade dos anos 1990 assistiu à formação política e econômica neoliberal que, no campo da agricultura, consolidou o paradigma do agronegócio, abrindo espaço para o crescimento geométrico do consumo de agrotóxicos, para a inserção das sementes transgênicas e para a oligopolização no mercado de sementes e de agrotóxicos.

Se, no início da década de 1980, o consumo de agrotóxicos enfrentou retração chegando a 44,3 mil toneladas em 1983, a partir de meados dos anos 1990 o crescimento é retomado, atingindo 113,9 mil toneladas em 1997 e 128,7 mil toneladas em 1998, como observamos na figura 2 (ALVES FILHO, 2002; CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003). A primeira década do século XXI também representa um ponto de transformação importante, na medida em que o contexto político neoliberal, já estabelecido em meados dos anos 1990, irá se intensificar em tal período. Dentre os elementos importantes para nossa discussão neste texto, destaca-se a aprovação da Lei de Biossegurança (2005), que libera os transgênicos e eleva o consumo de agrotóxicos.

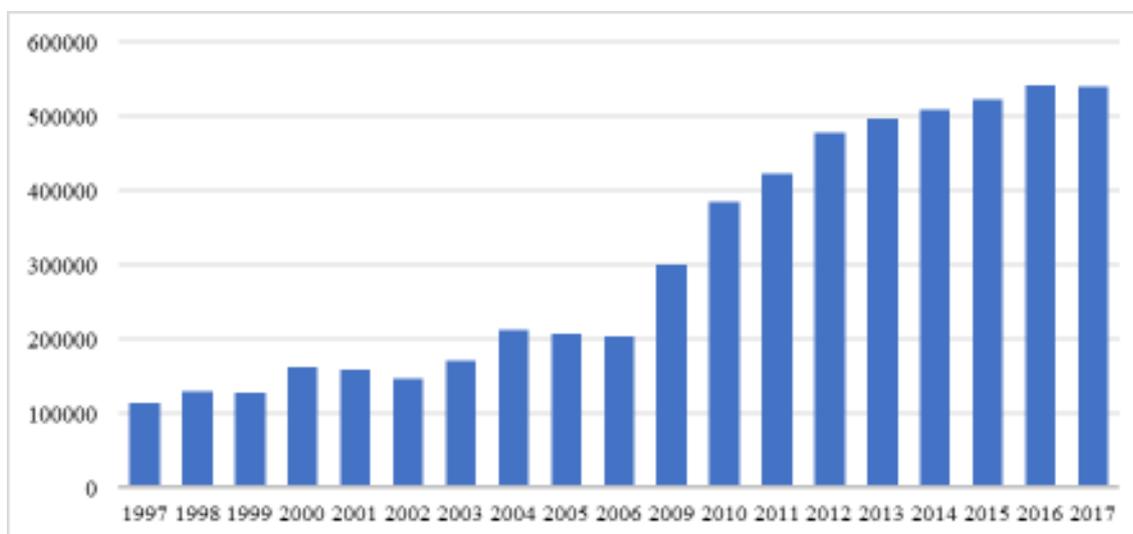


Figura 2. Consumo de agrotóxicos, em toneladas de ingredientes ativos, Brasil (1997-2017).

Fonte: Campanhola e Bettiol (2003); IBAMA (2019).

As sementes híbridas já demandavam o uso elevado de agrotóxicos (RAHMAN; HOSSAIN, 2003), porém, com o advento dos transgênicos permitiam aplicação de herbicidas em cobertura, no caso o glifosato, pós plantio, estabelecendo assim um novo quadro operacional. Os excessos de uso levaram à emergência de plantas tolerantes {Buva (*Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis* e *Conyza sumatrensis*) Azevém (*Lolium multiflorum*) Capim-amargoso (*Digitaria insularis*) Capim-branco (*Chloris elata*) Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) Caruru palmeri (*Amaranthus palmeri*)}, exigindo expansão e diferenciação no número e nos tipos de herbicidas aplicados. Assim, embora prometendo redução nos impactos ambientais decorrentes do uso de agroquímicos, as lavouras transgênicas determinaram realidade oposta, elevando intensamente o uso de venenos agrícolas. A taxa de crescimento na área plantada (em hectares) com sementes transgênicas no Brasil (Figura 3), entre 2006 e 2016, foi em média 16,2% ao ano, enquanto na Argentina foi de 2,89% e nos EUA de 2,9% (SOUZA et al., 2017).

Em função da ausência de relação entre as modificações genéticas introduzidas e os fatores biológicos relacionados à construção da produtividade, evidencia-se que a adoção das sementes transgênicas não resultou na elevação significativa na produtividade. Na verdade, as taxas de crescimento do rendimento mantêm tendência histórica já observada em períodos anteriores à adoção

destas novas tecnologias. Destaca-se que desde a introdução das variedades transgênicas (oficialmente, ano 2005, superando 50% da área cultivada, possivelmente, a partir de 2007), a produtividade encontra-se praticamente estagnada (SOUZA et al., 2017). Essa observação sugere a necessidade de maiores estudos na medida que torna possível supor que, ao invés de contribuir para ganhos de oferta, a tecnologia GM atue como freio à taxa de crescimento do rendimento das lavouras.

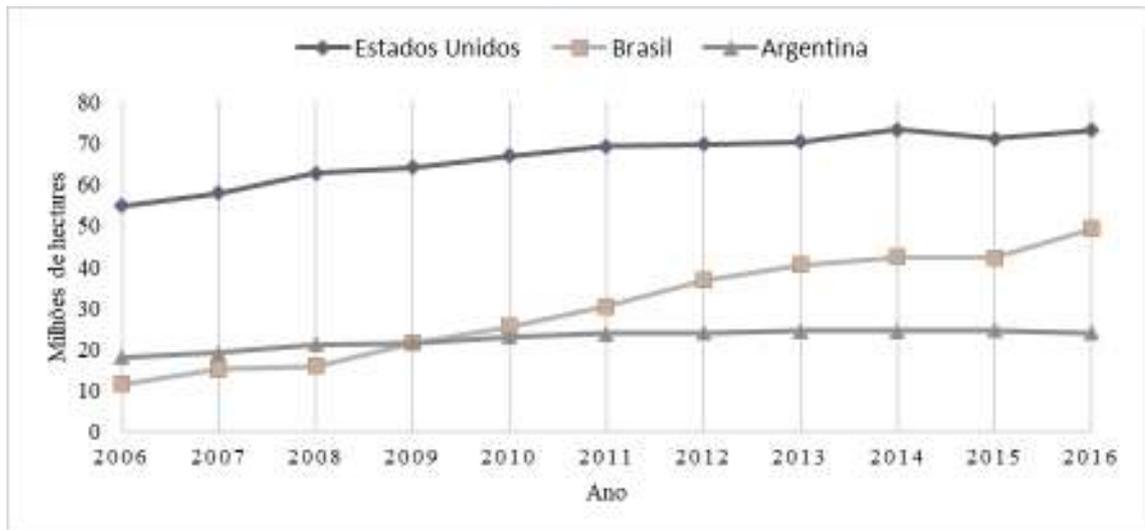


Figura 3. Área produzida (milhões de hectares) com sementes transgênicas nos Estados Unidos, no Brasil e na Argentina (2006-2016). Fonte: ISAAA, 2017.

A figura 4 apresenta análise comparativa entre o consumo de agrotóxicos, a área plantada com transgênicos, a produção e a produtividade das lavouras de soja, milho e algodão no intervalo temporal entre 2003 e 2014. Enquanto o uso de sementes transgênicas e o consumo de agrotóxicos têm crescimento considerável, tanto a produção como a produtividade das culturas indicadas permanecem relativamente estáveis.

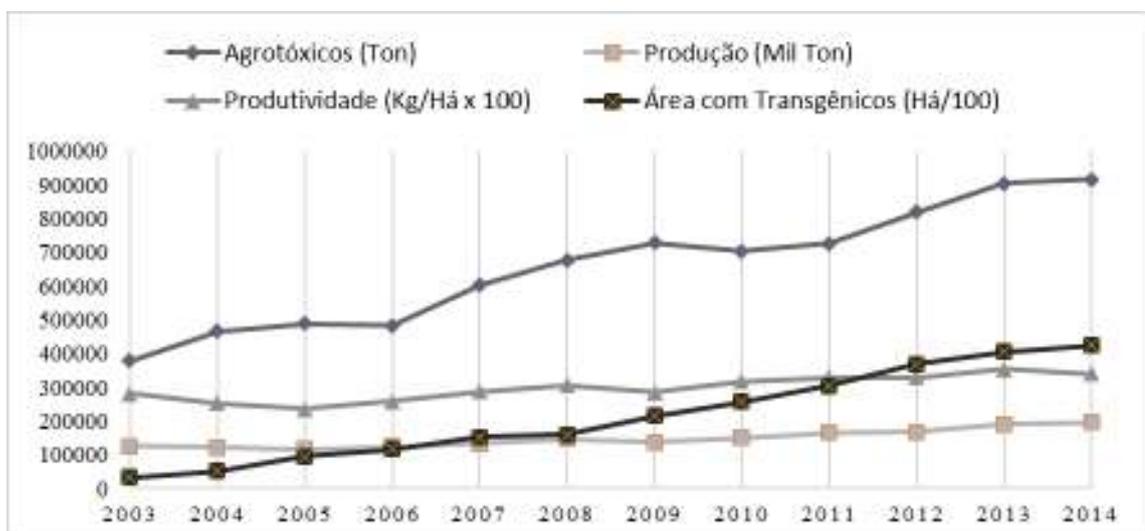


Figura 4. Consumo de agrotóxicos, área produzida com transgênicos, produção e produtividade das lavouras de soja, milho e algodão. Brasil (2003-2014). Fonte: Adaptado de CONAB 2017, SINDIVEG 2016, ISAAA 2017.

A alardeada relação entre o uso de sementes transgênicas, a diminuição no consumo de agrotóxicos e a elevação da produtividade das lavouras não se realizou concretamente. No entanto, a busca por novas tecnologias que caminham no mesmo sentido continua, a exemplo das Novas

Biotecnologias. A expressão Novas Biotecnologias (NBTs) ou, de forma mais restrita, Novas Biotecnologias no Melhoramento de Plantas (NBTMPs), ou mesmo Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão (TIMPs), tem sido adotada como designativa de vasto conjunto de abordagens que diferem dos processos de melhoramento genético até aqui realizados. Atualmente, é possível gerar eventos de transformação genética sem a presença detectável dos elementos genéticos alterados nas gerações seguintes, bem como, podem-se alterar características, potencializando expressões desejáveis, ou suprimindo outras, avaliadas negativamente (CTNBIO, 2018; PURNHAGEN et al., 2018).

Essas possibilidades incluem amplo leque de mecanismos, com destaque para mecanismos de edição genética com processos conhecidos como: “Cisgenia” (i.e., modificação envolvendo inserção de genes da mesma espécie ou de espécies sexualmente compatíveis, sem a presença de novas combinações dos fragmentos de DNA inseridos); “Intragenia” (i.e., inserção de genes da mesma espécie ou de espécies sexualmente compatíveis, resultando em novas combinações dos fragmentos do DNA); “CRISPR” (Permite fazer cortes direcionais em segmentos específicos do DNA, alterando a funcionalidade de genes pré-existentes), entre outros (em inovação relativamente à transgenia, que supunha mera transferência de genes entre espécies não aparentadas), envolvendo ou não mecanismos de Biologia Sintética (Uso de técnicas de engenharia genética com vistas à construção de informações genéticas artificiais, que determinem a expressão de novas características, novas rotas metabólicas ou mesmo organismos inteiramente artificiais, até aqui inexistentes) (PURNHAGEN et al., 2018; RIBEIRO, 2018).

Em um exemplo simplório: ao invés de inserir no milho um gene de bactéria que permita expressão de determinada característica, as TIMPs acenam com a possibilidade de buscar, no genoma do próprio milho, elementos genéticos “adormecidos” ou “fracamente expressos” que, uma vez “ativados” e “potencializados”, possam oferecer características similares às que seriam obtidas pela transferência daquele gene exógeno. Em perspectiva similar, bactérias poderiam ser modificadas para excretar substâncias de interesse comercial, dispensando sua extração de organismos vivos. Da mesma maneira, torna-se possível alterar proporções de transferências de características dos progenitores às gerações subsequentes, rompendo as proporções mendelianas que orientam o processo de reprodução sexual (PURNHAGEN et al., 2018).

Essas possibilidades abriram novas perspectivas de mercado, atraindo o interesse das grandes indústrias da área química/farmacêutica. Como desdobramento, vem ocorrendo rápido movimento de concentração empresarial no ramo da biotecnologia, repetindo o que ocorreu com as empresas sementeiras no início da Revolução Verde. Os novos produtos e técnicas (NBTs) prometem superar a condição atual (em que predomina a transgenia), gerando mercadorias a serem apresentadas como produtos superiores da “biotecnologia”, criando equivalências (como os “orgânicos”) que contribuam para expandir a aceitação da engenharia genética e seus resultados, incluindo os produtos da cisgenia e da biologia sintética (SOUZA et al., 2017). Os novos métodos trarão novos riscos, exigindo novos protocolos de análise, uma vez que as alterações propostas ainda são mal compreendidas em sua totalidade ou em suas relações com a natureza em ambientes abertos.

No Brasil, esses novos métodos receberam sinal verde quanto a sua utilização. A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), aprovou na 208ª Reunião Ordinária da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, realizada em dezembro de 2017, a Resolução Normativa nº 16/2018. Publicada em janeiro de 2018, a normativa estabelece critérios especificamente relacionados a produtos gerados pela aplicação das novas biotecnologias que discutimos. Um dos problemas que essa normativa apresenta é o fato de abrir possibilidade para interpretações jurídicas que não incluam essas novas técnicas no rol dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM), o que os excluiria das avaliações de risco, de biossegurança e de rotulagem para produção e consumo (FRIGO et al., 2018).

Não menos relevante é o fato de que os impactos socioeconômicos e os serviços ecossistêmicos da biodiversidade já não são avaliados no Brasil, onde, também, não existem mecanismos robustos para monitoramento a campo, nos diferentes biomas, de pressões imperceptíveis aos estudos prévios, nos quais os efeitos de escala não se fazem presentes. Os impactos socioambientais das Novas Biotecnologias, assim como os anteriores métodos de transgenia, tão pouco são considerados em

organismos invisíveis para sociedade, como o caso das abelhas (SOUZA et al., 2017). Mesmo no contexto atual, com tamanho destaque para este grupo de insetos em prol da polinização e benefício humano, não são conhecidos impactos de pólen transgênicos oriundos de plantas modificadas sobre essa comunidade de insetos ditos benéficos, assim como não serão conhecidos os impactos das plantas cisgênicas sobre esses grupos. Tanto transgênicos quanto cisgênicos, que foram criados para matar insetos, afetam os insetos considerados pragas agrícolas, mas já insetos benéficos não?

Evidentemente, essa possibilidade coloca questões éticas até aqui inéditas na medida que a estabilidade da vida se apoia nos elementos de biodiversidade, com responsabilidade do ser humano sobre esses grupos diversos, inexistindo conhecimento suficientemente robusto para sustentar decisões tão relevantes como essas, que levariam à extinção de formas de vida que alguém, por algum motivo particular, viesse a considerar desnecessária ou indesejável. Dessa forma, as Novas Biotecnologias seguem, com potencial ampliado para gerar impactos socioambientais, os caminhos abertos pela Revolução Verde e consolidados pelo Agronegócio.

Conclusões

Assim como o Agronegócio representa a continuidade da Revolução Verde, as chamadas Novas Biotecnologias representam a continuidade da lógica imposta pelo capital à agricultura, ou seja, consiste em um modelo de desenvolvimento químico-dependente, que fortalece o mercado oligopolizado de agrotóxicos e sementes geneticamente modificadas. Ademais, tal modelo não se mostra ambientalmente sustentável, tampouco economicamente viável, haja visto que sua base de sustentação econômica se consolida na dependência de apoio financeiro estatal, cujos recursos públicos são transferidos das mais diversas formas e meios – como isenções tributárias e fiscais, por exemplo – para os complexos agroindustriais. Sem o apoio estatal, o agronegócio e sua lógica econômica não seria viável.

O pacote composto pelos agrotóxicos e sementes transgênicas tem sido pensado para ser utilizado de forma vinculada na agricultura brasileira, com todos os mitos criados com eles para justificar sua utilização, na qual não aumentam a produtividade das culturas agrícolas, não reduzem consumo de agrotóxicos e não resolveram o problema da fome no mundo. A corrida em prol das Novas Biotecnologias repete padrões e agentes já conhecidos desde a Revolução Verde, priorizando outros aspectos de mercado e não da proteção da vida, de forma ampla. A não obrigatoriedade de realização de análises de risco para essas novas tecnologias, nos apresenta uma ameaça real, que depõe contra o princípio da precaução.

Os resultados danosos dessa lógica não são explicitados, de modo que os impactos socioambientais do uso de agrotóxicos, sementes geneticamente modificadas e, agora, das novas biotecnologias carecem de um cálculo econômico que possa demonstrar à sociedade que os supostos avanços tecnológicos implicam, na verdade, em destruição da sociobiodiversidade do campo brasileiro. A perspectiva produtiva, socioeconômica e político-ideológica pensada no período pós-segunda guerra mundial, estruturada durante a Revolução Verde e consolidada com o Agronegócio, em contexto neoliberal, continua representando um projeto violento contra a natureza e os seres humanos.

Referências

- ALVES FILHO, J. P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2002.
- ALVES, A.; FLORES, M. X. **A política nacional de defensivos agrícolas**. In: IX SECITAP – Semana de Ciência e Tecnologia em Agropecuária. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal/SP, 1984. p. 01-21.
- BERLAN, J. P. Entrevista com Jean Pierre Berlan concedida a Isabel Loureiro e Marcos Barbosa de Oliveira. **Revista Scientiae Studia**, v. 2, n. 3, São Paulo, jul./set. 2004.
- BOARDMAN, R. **Pesticides in world agriculture: the politics of international regulation**. New York: Palgrave Macmillan, 1986.
- BULL, D.; HATHAWAY, D. **Pragas e venenos: agrotóxicos no Brasil e no terceiro mundo**. Petrópolis: Vozes, 1986.

- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil**. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.). Métodos alternativos de controle fitossanitário. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279 p. 13-51.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.
- CONAB. 2017. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série história de área plantada, produtividade e produção**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- CTNBIO. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Resolução Normativa nº 16, de 15 de janeiro de 2018**. Disponível em: <<http://ctnbio.mctic.gov.br/resolucoes-normativas>>. Acesso em: 20 de out. 2019.
- DELGADO, G. C. **Do Capital Financeiro na Agricultura à economia do agronegócio: mudanças cíclicas em meio século**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- FAOSTAT. **Food and agriculture data**. 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 20 de maio 2019.
- FONSECA, M. T. L. **Extensão Rural no Brasil: um projeto educativo para o capital**. São Paulo: Loyola, 1985.
- FRIGO, D. et al. **As novas formas de biotecnologias agrícolas e a desregulação jurídica: o Estado neoliberal e a incidência do agronegócio no Brasil**. Curitiba/Berlin: Terra de Direitos/FDCL, 2018. Disponível em: <<https://www.fdcl.org/wp-content/uploads/2019/01/As-novas-formas-de-biotecnologias-agr%C3%ADcolas-e-a-desregula%C3%A7%C3%A3o-jur%C3%ADdica-KLEIN.pdf>>. Acesso em: 20 de out. 2019.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/agrotoxicos>> Acesso em: 15 maio 2019.
- ISAAA. **International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications**. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/inbrief/default.asp>>. Acesso em: 25 de ago. 2017.
- KAGEYAMA, A. (Org.). **O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais**. Campinas: Agricultura e Políticas Públicas, 1987.
- LACEY, H. O princípio de precaução e a autonomia da ciência. **Revista Scientiae Studia**, v. 4, n. 3, São Paulo, jul./set. de 2006.
- MAZZETTO SILVA, C. E. 2006. **Os Cerrados e a sustentabilidade: territorialidades em tensão**. Tese (Doutorado em Ordenamento Territorial e Ambiental), Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, 2006.
- MENDONÇA, S. R. Ensino agrícola e influência norte-americana no Brasil (1945-1961). **Revista Tempo**, vol.15, n.29, Dez. 2010. p.139-165.
- MULLER, G. **Complexo agroindustrial e modernização agrícola**. São Paulo: HUCITEC, 1989.
- PEIXOTO, M. **Extensão rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação**. Textos para Discussão – 48. Brasília: Consultoria Legislativa do Senado Federal, 2008. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-48-extensao-rural-no-brasil-uma-abordagem-historica-da-legislacao>>. Acesso em: 15 de maio 2019.
- PESSANHA, B. M. R. **O defensivo agrícola**. In: GRAZIANO NETO, F. (org.) **Uso de agrotóxicos e receituário agrônomo**. São Paulo: Agroedições, 1982. p. 7-36.
- PINHEIRO, S. et al. **Agropecuária sem veneno**. Porto Alegre: LP&M, 1985.
- PINHEIRO, S. et al. **Agricultura ecológica e a máfia dos agrotóxicos no Brasil**. Rio de Janeiro: Edição dos autores, 1998.
- PURNHAGEN, K. P. et al. The European Union Court's Advocate General's opinion and new plant breeding techniques. **Nature Biotechnology**, v. 36, n.7, julho/2018.
- RIBEIRO, A. D. (ed.) **Agroceres 70 anos: você vê, você confia**. São Paulo/SP: DBA editora, 2015.
- RIBEIRO, S. **Novos transgênicos: alertas sobre câncer e toxicidade -Estudos recentes desmentem de forma contundente que estes novos transgênicos não apresentam riscos**. ETC. ALAI, Agosto de 2018. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2018/08/08/artigo-or-novos-transgenicos-alertas-sobre-cancer-e-toxicidade/>>. Acesso em: 22 maio 2019.
- ROZEMBERG, B.; PERES, F. **Reflexões sobre a educação relacionada aos agrotóxicos em comunidades rurais**. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (org.). **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. p. 367-384.
- SHIKI, S. Impacto das inovações da agricultura tropical brasileira sobre o desenvolvimento humano. In: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. (Org.). **Agroecologia: os desafios da transição agroecológica**. São Paulo: Expressão Popular, 2009. p. 141-175.
- SHIVA, V. **The violence of the green revolution**. London: Zed book Ltd., 1993.
- SILVA, J. G. **A modernização dolorosa: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- SILVA, V. G. **A aliança para o progresso no Brasil: de propaganda anticomunista à instrumento de intervenção política (1961-1964)**. Dissertação de Mestrado (248 f.). Programa de Pós-Graduação em História, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2008.
- SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Defesa Vegetal. **Consumo de agrotóxicos no Brasil**. Disponível em: <<http://sindiveg.org.br/estatisticas-do-setor/>>. Acesso em: 10 de out. 2016.

SOUZA, M. M. O. et al. Agricultura transgênica e impactos socioambientales: una lectura a partir del cerrado/Brasil. **Revista Agroecología**, v. 12, n. 2, 2017. p. 59-70.

TERRA, F. H. B. **A indústria de agrotóxicos no Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico). Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba/PR, 2008.

TERRA, F. H. B.; PELAEZ, V. **A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000**. 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/43.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2019.