

GUSTAVO BEVILACQUA NASCIMENTO

**UMA ANÁLISE DA TRANSFORMAÇÃO E DA MODERNIZAÇÃO DA ECONOMIA
AGRÍCOLA BRASILEIRA: ENTRE 1960-2020**

Orientador: Helio Nogueira da Cruz

Coordenador: Luís Meloni

SÃO PAULO

2021

GUSTAVO BEVILACQUA NASCIMENTO

**UMA ANÁLISE DA TRANSFORMAÇÃO E DA MODERNIZAÇÃO DA ECONOMIA
AGRÍCOLA BRASILEIRA: ENTRE 1960-2020**

**Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Econômicas, Setor de Economia, Universidade de São
Paulo, como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Ciências Econômicas.**

Orientador: Helio Nogueira da Cruz

Coordenador: Luís Meloni

SÃO PAULO

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Bevilacqua Nascimento, Gustavo.

Uma Análise da Transformação e da Modernização da Economia Agrícola Brasileira: entre 1960-2020 – São Paulo, 2021.

Nº de páginas: 73 f.

Área de concentração: Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Helio Nogueira da Cruz.

Monografia – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP.

1. Agricultura; 2. Desenvolvimento Econômico; 3. Tecnologia e Desenvolvimento.

NASCIMENTO, Gustavo Bevilacqua. **Uma análise da transformação e da modernização da economia agrícola brasileira: entre 1960-2020**. 2021. 73 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

À minha família, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

Esta graduação em uma Universidade tão reconhecida como a USP foi a realização de um grande sonho pessoal e, um período de múltiplos aprendizados e imenso crescimento pessoal. Ao longo desse processo pude contar com a ajuda e apoio de pessoas muito boas e que devo deixar os agradecimentos neste pequeno espaço.

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais, Edson e Noeli, e aos meus irmãos, Bruno e Isabela, que me incentivaram durante todos os momentos difíceis da minha vida, apoiaram toda a minha trajetória de educação e sempre estiveram ao meu lado. Não há palavras para descrever o que sinto pelo que fizeram por mim. À minha namorada Isabella, por todo o carinho, amor e companheirismo incondicional nesse último ano de graduação, obrigado pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Helio Nogueira da Cruz, que me guiou durante todo o trabalho de monografia como mentor e amigo, desempenhando a função de orientador com dedicação e amizade. Também agradeço pelas suas aulas de Desenvolvimento Econômico e Social e pela sua visão sempre otimista do mundo econômico, fatores que me inspiraram na escolha do tema e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao corpo docente da FEA-USP, por todo o conhecimento, profissionalismo e enorme competência, além dos ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso de graduação. À Universidade de São Paulo, por todo o conhecimento compartilhado com os alunos e pela grande contribuição no meu processo de formação profissional e pessoal.

E por último agradeço a todos aqueles que participaram ou contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

“The difficulty lies not so much in developing new ideas as in escaping from old ones.”

John Maynard Keynes.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Contextualização.....	12
1.2 Objetivo e hipótese	13
1.3 Justificativa	14
1.4 Metodologia.....	15
1.5 Organização do trabalho	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 A literatura do desenvolvimento econômico	19
2.2 Breve história da agricultura brasileira antes de 1960	21
2.3 A agricultura brasileira após 1960.....	22
2.3.1 A soja na agricultura do Brasil.....	23
2.3.2 O milho na agricultura do Brasil.....	24
2.3.3 Outros produtos agrícolas	25
2.4 A modernização do setor agrícola do Brasil	27
2.4.1 As políticas de subsídio e crédito rural	28
2.4.2 O avanço da produtividade	33
2.4.3 A importância econômica da agricultura brasileira	38
2.4.4 A Embrapa e o desenvolvimento do agronegócio	42
3 METODOLOGIA	48
3.1 Breve revisão de modelos de crescimento.....	48
3.2 O modelo para o agronegócio do Brasil	50
3.3 Descrição dos dados utilizados	51

4	RESULTADOS	55
4.1	Resultados do modelo estimado	55
4.2	Testes realizados no modelo estimado	58
4.2.1	Teste de especificação – Ramsey RESET	58
4.2.2	Teste de multicolinearidade – VIF <i>test</i>	59
4.2.3	Testes de heteroscedasticidade – Breusch-Pagan e White	60
4.2.4	Teste sobre a normalidade dos resíduos – Shapiro-Wilk	61
4.2.5	Teste de autocorrelação	62
4.3	Análise de resultados	63
5	CONCLUSÃO	66
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Série Histórica de Soja no Brasil	24
Gráfico 2 - Série Histórica de Milho no Brasil.....	25
Gráfico 3 – Série histórica da produtividade da soja e do milho (1976/77-2020/21)	35
Gráfico 4 – PTF, índice de produto e de insumo (Índice 1975 = 100).....	37
Gráfico 5 – FAO Food Price Index, índice nominal, 1961-2021 (2014-2016 = 100)	41
Tabela 1 – Evolução dos índices de produtividade <i>commodities</i> , 1970-2015.....	23
Tabela 2 – Estimativa dos subsídios das políticas agrícolas, 1986-89	29
Tabela 3 – Fontes de crédito rural, 1994/95-2012/13 (%)	33
Tabela 4 – Produtos, Insumos e Produtividade Total dos Fatores (1975-2016)	37
Tabela 5 – Crescimento da produção, produtividade e das PTFs, 1961-2009	39
Tabela 6 – PIB do agronegócio, composição e participação no PIB Brasil (1996-2020)..	40
Tabela 7 – Resultados de modelos econométricos - Agronegócio do Brasil, 1998-2020...	56
Tabela 8 – Resumo dos efeitos das variáveis no PIB do agronegócio, Brasil, 1998-2020	58
Tabela 9 – Teste de especificação para os modelos	59
Tabela 10 – Teste de multicolinearidade para os modelos	60
Tabela 11 – Testes de heteroscedasticidade para os modelos.....	61
Tabela 12 – Teste de normalidade dos resíduos para os modelos	62
Tabela 13 – Teste de autocorrelação dos resíduos para os modelos	63

RESUMO

NASCIMENTO, Gustavo Bevilacqua. **Uma análise da transformação e da modernização da economia agrícola brasileira: entre 1960-2020**. 2021. 68 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

O presente trabalho tem por finalidade fazer uma análise do desenvolvimento do setor agrícola brasileiro com foco na soja e no milho, com o intuito de entender o processo que transformou e modernizou a agricultura do Brasil. A partir de esforços públicos e privados de desenvolvimento, o setor agrícola brasileiro se tornou um dos mais modernos do mundo e, seu processo de evolução é considerado um dos maiores exemplos de desenvolvimento econômico da história moderna. Para essa tarefa foi realizado uma revisão da literatura extensa em conjunto com um levantamento de dados relevantes para entender e detalhar todo o processo de transformação e modernização deste setor na economia brasileira. Também foi realizada a estimação de um modelo de crescimento baseado no modelo de Solow para o agronegócio brasileiro, com o intuito de testar a hipótese de impacto positivo do progresso tecnológico sobre a renda do setor agrícola brasileiro, esse impacto foi estimado através do impacto da “Embrapa” sobre o PIB do agronegócio do Brasil. O período de análise escolhido é a década de 1960 até 2020 para a análise estatística descritiva e, o modelo foi estimado utilizando um intervalo mais recente (1998-2020), chegando a um resultado, estatisticamente significativo, que indica que um aumento de 1,0% no Lucro Social da Embrapa pode aumentar a renda do agronegócio em até 0,33%. Dessa forma, observamos neste trabalho como as políticas de inovação, as interações internas da sociedade, as instituições do governo e, o desenvolvimento de um setor de pesquisa específico, especialmente através da criação e consolidação da Embrapa, impactaram positivamente e auxiliaram nessa grande transformação do setor agrícola brasileiro.

Palavras-chave: Agricultura; Desenvolvimento Econômico; Tecnologia e Desenvolvimento.

Classificação JEL: Q18, O13, O33.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Gustavo Bevilacqua. **An analysis of the transformation and modernization of Brazilian agricultural economy: between 1960-2020**. 2021. 68 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

The purpose of this paper is to analyze the development of the Brazilian agricultural sector focusing on soybeans and corn, with the intent of understanding the process that transformed and modernized the agriculture of Brazil. From public and private development efforts, the Brazilian agricultural sector became one of the most modern in the world, and its evolution process is considered one of the main examples of economic development of modern history. To this end, an extensive literature review was carried out together with a survey of relevant data to understand and detail the whole process of transformation and modernization of this Brazilian economy sector. It was also performed the estimation of an economic growth model based on the Solow model for the Brazilian agribusiness, with the intent to test the positive impact of the technological progress on the income of the Brazilian agricultural sector hypothesis, estimated by the impact of “Embrapa” on the Brazil’s agribusiness GDP. The period selected for the descriptive statistics analysis was from the 1960s until 2020, and the for the model’s period a more recent interval (1998-2020), reaching a statistically significant result that indicates that an increase of 1.0% on Embrapa’s social profit can increase the agribusiness income up to 0.33%. Therefore, we observed in this academic work how the innovation policies, the internal interactions in Brazilian society, the government institutions and the development of a specific research sector, especially through the creation and consolidation of Embrapa, impacted positively and helped this huge process of transformation of the Brazilian agricultural sector.

Keywords: Agriculture; Economic Development; Technology and Development.

JEL Codes: Q18, O13, O33.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, exportando sua produção de diversos produtos agrícolas a partir de uma agricultura que se transformou desde a década de 1960 e, pode ser considerada nos dias de hoje uma das mais modernas e produtivas do mundo todo. Este trabalho de monografia tem por objetivo fazer uma análise do desenvolvimento e da modernização do setor agrícola brasileiro com foco no avanço da produtividade de duas commodities principais, a soja e o milho, observando a evolução do setor a partir da década de 1960 e analisando o papel das políticas de inovação realizadas pelo governo brasileiro que alteraram a estrutura do setor e proporcionaram um dos maiores exemplos de desenvolvimento da história do mundo moderno. Em um momento em que as políticas de inovação no Brasil, representadas principalmente pelo sistema nacional de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação), vem sofrendo um “desmonte” desde o segundo mandato Dilma, em 2015, se estendendo para as gestões de Temer e Bolsonaro – que aprofundaram ainda mais a crise do sistema nacional de inovação – (FERNANDES, 2020), o setor agrícola continua se desenvolvendo e vem sustentando o crescimento da economia e o balanço comercial do Brasil, um país em que a indústria não conseguiu assumir seu papel como protagonista no cenário nacional (CAMARGO et al., 2017).

O processo de desenvolvimento da América Latina se apresenta de forma distinta do processo nos países desenvolvidos, sendo caracterizado por transformações da estrutura produtiva e por fortes mudanças institucionais e tecnológicas que geram tanto a criação como a destruição de capacidade produtiva durante seus processos de desenvolvimento. As transformações ocorrem cada vez mais através de interações complexas dentro da sociedade, que promovem transformações econômicas, tecnológicas e institucionais que interagem entre si e se retroalimentam para criar um ambiente propício a inovação. Programas de desenvolvimento na região latino-americana devem promover maior dinamismo no ritmo de modernização das economias, favorecer a criação/entrada de novas indústrias, com maior intensidade tecnológica, novas atividades produtivas intensivas em conhecimento e voltadas para a exportação. O objetivo de se desenvolver, deve focar em buscar novas formas de coordenar políticas públicas em conjunto com o setor privado para favorecer o ritmo de inovações tecnológicas e dinamizar o aparato produtivo latino-americano (KATZ, 2007).

Esse processo de desenvolvimento vem ocorrendo no Brasil desde a década de 1960 no setor agrícola brasileiro, que sofreu grandes transformações até se tornar um dos maiores exportadores de alimentos do mundo. Atualmente o país é um dos maiores produtores de uma grande diversidade de produtos agrícolas e apresenta uma estrutura produtiva na agricultura bastante desenvolvida, com uma produtividade elevadíssima. O Brasil possui uma economia agrícola altamente mecanizada, com amplo acesso a crédito público e privado, se tornou um dos maiores consumidores de fertilizantes e inseticidas, além de possuir programas avançados de pesquisa agrícola e uma mão de obra altamente qualificada, todos fatores que dinamizaram e modernizaram o setor nas últimas cinco décadas. Esse avanço da agricultura brasileira é um dos maiores desenvolvimentos da história do país, pois criou um setor dinâmico altamente produtivo que consegue aumentar sua produção, criar novas tecnologias e evoluir incessantemente sem a dependência do desmatamento de florestas ou da expansão de suas áreas de plantio (KLEIN; LUNA, 2019).

O desenvolvimento extraordinário da agricultura brasileira aumentou muito a importância do setor para a economia do país e pode ser considerado um caso de sucesso em termos de transformação e desenvolvimento nas últimas décadas. O setor agrícola do Brasil é referência para o mundo e pode ter um papel protagonista no desenvolvimento da economia brasileira no futuro, pois além de ser grande produtor e exportador de produtos agrícolas, se tornou referência mundial em produções científicas sobre o tema, produzindo inovações e conhecimentos que auxiliam no desenvolvimento da agricultura em escala mundial. Os mecanismos pelo qual a agricultura se desenvolveu podem servir de modelo para a modernização de outros setores e para a continuidade do processo no setor agrícola. Portanto, entender como se deu essa transformação e a dimensão do processo se torna uma tarefa muito importante para compreendermos as possibilidades de desenvolvimento que teremos na própria agricultura ou em outros setores para o futuro desenvolvimento da economia brasileira.

1.2 Objetivo e hipótese

O objetivo deste trabalho de monografia é fazer uma análise do desenvolvimento do setor agrícola brasileiro, levantando dados e uma vasta literatura sobre o tema para analisar e entender o processo que transformou e modernizou a agricultura do Brasil. A partir de interações complexas internas no Brasil e esforços públicos e privados de desenvolvimento, o setor agrícola brasileiro se tornou um dos mais modernos do mundo e, seu processo de evolução

é considerado um dos maiores exemplos de desenvolvimento da história moderna, portanto, entender os mecanismos que geraram essa transformação será o principal objetivo deste trabalho. O período de análise será a partir da década de 1960 até 2020, e observaremos como as políticas de inovação, as interações internas da sociedade, o desenvolvimento de um setor de pesquisa específico e a atuação do governo auxiliaram nessa grande transformação do setor agrícola brasileiro.

A hipótese a ser testada no trabalho de monografia entende que a agricultura brasileira sofreu grandes transformações a partir de políticas públicas, mudanças institucionais, programas de crédito, criação de centros de pesquisa, ou seja, a criação de um ambiente bastante propício para o desenvolvimento de inovações e novas tecnologias para o setor, o que resultou em ganhos de produtividade significativos e o desenvolvimento de um setor dinâmico com crescimento autossustentado. O intuito é mostrar a extrema importância da atuação do governo e dos avanços tecnológicos para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, as inovações e esforços governamentais foram fundamentais para que fosse criado um ambiente dinâmico no setor e para promover a modernização em larga escala do setor agrícola.

1.3 Justificativa

A agricultura é um dos setores mais importantes para a economia brasileira e vem sendo protagonista em termos de transformação e modernização nas últimas décadas. Com o “desmonte” do sistema de inovação nos últimos anos e o enfraquecimento do setor industrial brasileiro no período recente, a importância do setor agrícola para o Brasil só aumenta e seu contínuo desenvolvimento se torna um objeto de estudo importante para o futuro. Além dos fatores internos, existe uma necessidade mundial de adaptação da agricultura para as mudanças climáticas; em diversas partes do mundo essas mudanças – temperaturas mais altas, climas mais secos e o comportamento irregular dos períodos de chuva – já começam a prejudicar a agricultura e sua produtividade. Outro fator é a necessidade de alimentar uma população mundial ainda em crescimento e cada vez maior, estimada em 8 bilhões para 2024 e mais de 9 bilhões em torno de 2050, o que exige um aumento significativo da produção agrícola mundial nos próximos 30 anos (CAMARGO et al., 2017).

A agricultura brasileira é o maior exemplo de desenvolvimento e modernização das últimas três décadas, apresentando ganhos de produtividade expressivos sem necessariamente aumentar suas áreas de cultivo, além de desenvolver internamente um setor de pesquisa agrícola

gerador de inovações e tecnologias que dinamiza ainda mais a economia do setor (CAMARGO et al., 2017). O estudo do processo de desenvolvimento, eventos e interações, que moldaram a atual agricultura brasileira é fundamental para o futuro da agricultura e muito importante para o desenvolvimento econômico brasileiro. Esse estudo nos auxiliará a entender em que direção a agricultura brasileira pode caminhar no futuro e, nos fornecerá uma evidência empírica de uma forma de como pode ocorrer o desenvolvimento econômico de um setor ou um país a partir da atuação governamental e da criação dos incentivos correto.

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada para a execução deste trabalho de monografia será baseada em grande parte em uma revisão da literatura sobre a modernização da agricultura brasileira, principalmente, no período a partir da década de 1960 até 2020. Será realizado um levantamento da bibliografia e de dados pertinentes sobre o tema para analisarmos o processo de desenvolvimento ocorrido no setor agrícola brasileiro com foco nos casos da soja e do milho no capítulo de revisão de literatura. Este trabalho de monografia tem o objetivo de replicar, de forma mais sintética, a análise feita por Katz sobre o setor de soja na Argentina e de salmão no Chile (KATZ, 2007) para o caso da agricultura brasileira, focando na soja e no milho.

Uma primeira parte da monografia será focada no levantamento de literatura e artigos que tratem das políticas públicas desenvolvidas para o setor e a evolução das instituições que promoveram a modernização da agricultura brasileira nos últimos tempos. Um dos trabalhos que será muito importante para o desenvolvimento deste trabalho de monografia será o livro *“Feeding the World: Brazil’s Transformation into a Modern Agricultural Economy”*, de Hebert S. Klein e Francisco Vidal Luna (2019), que é um trabalho sólido que desenvolve uma vasta análise muito rica em detalhes sobre o tema, passando por diversos fatores e acontecimentos importantes para o desenvolvimento do agronegócio pujante que temos nos dias de hoje em funcionamento no território brasileiro.

Também será realizada uma coleta de dados sobre o setor agrícola brasileiro, como dados sobre a evolução das áreas de cultivo, o valor da produção agrícola, gastos públicos com o setor e outros dados que sejam relevantes para demonstrar e ilustrar o desenvolvimento e modernização da agricultura do Brasil em relação ao outras economias, e demonstrar as inovações e ganhos de produtividade que ocorreram no setor agrícola no período a partir de 1960. Esse levantamento de dados terá o objetivo de ilustrar a transformação e modernização

do agronegócio brasileiro no decorrer do trabalho e, será feito através do acesso a dados públicos de instituições como a Conab, FAOSTAT, CEPEA-USP, outros trabalhos relacionados ao tema integrantes da literatura existente, entre outros.

Por último vamos estimar um modelo econométrico de crescimento do agronegócio brasileiro baseado no clássico modelo de Solow (1957), o modelo servirá para identificar e estimar a parcela do crescimento que pode ser explicada pelo avanço tecnológico, identificando a importância do fator relacionado à tecnologia para o crescimento da renda do setor agrícola brasileiro, o coeficiente associado a tecnologia servirá de parâmetro para o impacto da tecnologia sobre a renda da agricultura brasileira. O modelo se baseia na ideia de que renda cresce em função da quantidade dos fatores associados ao capital, à força de trabalho e a tecnologia:

$$Y = F(K, AL) = K^{\alpha}(AL)^{1-\alpha} \quad (1)$$

Em que Y é o produto ou a renda, K é quantidade de capital, L é a força de trabalho, A é a tecnologia e α é o coeficiente que representa a elasticidade de retorno da variável de capital. Faremos algumas alterações nesse modelo clássico de Solow para adaptar o modelo ao caso do setor agropecuário brasileiro e, isso será feito com base nas adaptações realizadas no trabalho de CASONATO (2013). O modelo final estimado por este trabalho de monografia terá a seguinte estrutura:

$$Y = F(K, AL, T, H) = K^{\alpha}T^{\beta}H^{\gamma}(AL)^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (2)$$

Onde as variáveis são: Y é o produto agrícola; F é a função que relaciona os insumos a produção; K é a quantidade de capital; L é a mão-de-obra; A é a tecnologia; T é a variável que representa a produção da agricultura; H é a variável que representa a terra; α , β e γ são os coeficientes que representam a elasticidade de retorno das variáveis.

Os dados utilizados no modelo serão dados públicos coletados pelo próprio autor e a estimação do modelo será feita a partir do Método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). O intuito será estimar o impacto de fatores como a formação bruta de capital fixo, o pessoal ocupado no agronegócio, a produção agrícola, a área cultivada e, principalmente, o lucro social da Embrapa (variável que representará a tecnologia) sobre a renda ou PIB do agronegócio brasileiro.

1.5 Organização do trabalho

Em termos de divisão do trabalho em capítulos teremos: este primeiro capítulo introdutório, ou de introdução (Capítulo 1), com a apresentação do tema e contextualização sobre o desenvolvimento e modernização do setor agropecuário brasileiro; um capítulo de revisão da literatura (Capítulo 2), contando com a revisão de uma vasta literatura sobre o tema e detalhando análises já feitas sobre o desenvolvimento do agronegócio no Brasil; um capítulo sobre a metodologia do modelo de crescimento estimado neste trabalho (Capítulo 3), com apresentação dos dados e detalhamento da base de dados utilizada na estimação do modelo; um capítulo de resultados (Capítulo 4), com detalhamento dos resultados obtidos pelo modelo desenvolvido e realização de comentários sobre os testes econométricos realizados; e por último um capítulo de conclusão (Capítulo 5), com a apresentação de resultados, conclusão de pensamentos e ideias e comentários finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A literatura do desenvolvimento econômico

A literatura clássica do desenvolvimento econômico está muito relacionada com o fenômeno das mudanças estruturais de uma economia, o processo de desenvolvimento ocorre com a transformação da mesma, com o aumento da complexidade e da sofisticação no decorrer do tempo e com o uso mais intensivo do conhecimento em novos setores produtivos, nesses trabalhos é destacado também o papel da acumulação de capital, de capital humano e das decisões de investimento para que o desenvolvimento se efetive de fato (ABRAMOVITZ, 1993; KUZNETS, 1952). A distinção criada por Abramovitz e Kuznets, de causas ‘imediatas’ e últimas do crescimento, é importante para entendermos as causas do crescimento. Enquanto o campo das causas ‘imediatas’ abrange as teses de maior taxa de poupança e inversão como causas do crescimento, a segunda considera fatores como o desenvolvimento institucional, a melhora nas capacidades tecnológicas e a aprendizagem (ABRAMOVITZ, 2008). Os dois processos devem ocorrer simultaneamente para que ocorra a transformação da capacidade produtiva e o desenvolvimento da economia. Outros nomes importantes da literatura do desenvolvimento econômico são Landes e Schumpeter, o primeiro destacando a transformação técnica fundamental na agricultura da Europa que viabilizou a exploração de novas terras e gerou um excedente econômico significativo (LANDES, 1998); e o segundo tratando sobre a importância das atividades inovadoras, os incentivos oferecidos aos empresários e como o ambiente econômico criado são fatores fundamentais para gerar inovações em uma economia, as criações e inovações de uma sociedade são o motor do desenvolvimento econômico (SCHUMPETER, 1934). Também é importante destacar o papel das transformações estruturais de uma sociedade para o desenvolvimento econômico, elas são fundamentais para garantir um ambiente propício ao desenvolvimento, caracterizado pela estabilidade política, o bom funcionamento do mercado e os incentivos adequados para as inovações e investimentos (NORTH, 1991).

O desenvolvimento econômico é um processo histórico caracterizado pela acumulação de capital e pela incorporação de progresso técnico que aumentam a produtividade de uma economia e, conseqüentemente, o produto per capita da mesma, esse processo tende a ser dinâmico e autossustentado. Segundo Bresser-Pereira (2006), o principal fator determinante para o desenvolvimento econômico de uma economia é a capacidade de formulação de uma

estratégia nacional de desenvolvimento, coordenada pelo governo em conjunto com o setor privado e com toda a sociedade. O processo depende de empresários que investem e inovam e também da melhoria técnica dos trabalhadores, ou seja, uma mão de obra mais qualificada e, portanto, o desenvolvimento econômico é marcado por um ambiente com lucros e investimentos atrativos acompanhado de um aumento de salários, isso só pode ocorrer com o aumento da produtividade da economia. Outro fator fundamental é o aprimoramento do capital humano, que é caracterizado pela melhoria em níveis de educação, saúde e capacidade técnica dos agentes econômicos, além de um aprimoramento do nível tecnológico da economia como um todo. Dessa forma, o desenvolvimento econômico é resultado de uma estratégia nacional, uma ação coletiva que consegue promover um ambiente de inovações dinâmico e progresso técnico, um plano nacional que orienta os agentes econômicos e estimula atividades inovadoras (BRESSER-PEREIRA, 2006).

O processo de desenvolvimento econômico é refletido quando ocorre o desenvolvimento de um setor dentro de uma sociedade, de acordo com Katz (2007), quando ocorre a criação de uma nova indústria pode ser desencadeado um fenômeno de aprendizagem dos agentes econômicos e surgem novas instituições próprias do setor em desenvolvimento. Inserido nesse fenômeno surgem novas formas de interação entre firmas e outras organizações (agências públicas, sindicatos, empresários, universidades, entre outros), que podem dar origem a uma estrutura produtiva dinâmica com crescente complexidade e sofisticação, como um verdadeiro cluster econômico. Esse cluster se torna gerador de suas próprias criações e destruições de estrutura produtiva, em um constante processo de inovações e aprendizagem. É importante destacar a importância da atuação do setor público nesse processo de desenvolvimento, que deve se encarregar de criar as instituições, os mercados, os bens públicos, entre outros fatores que auxiliam no desenvolvimento econômico. Ou seja, a esfera pública deve criar e sustentar o ambiente necessário para o desenvolvimento de estruturas produtivas inovadoras. O Estado deve construir e consolidar um sistema de recompensas a inovação inspirado nas afirmações do modelo de inovação de Schumpeter (KATZ, 2007).

Quando olhamos para as evidências empíricas de casos em que houve um processo de desenvolvimento de um setor específico, o trabalho de Katz (2007) nos mostra a experiência da soja na Argentina e do salmão no Chile. A Argentina se destaca na transição da soja convencional para a soja transgênica, em que essa transformação teve impacto tanto na esfera agrícola como na esfera industrial relacionada ao setor da soja, marcada por transformações econômicas, tecnológicas e institucionais. As principais transformações tecnológicas que

ocorreram no território argentino se deram no campo biotecnológico e foram mudanças associadas a proteção da propriedade intelectual promovida pela forte atuação governamental. Mas em geral a transformação foi muito mais complexa e dinâmica, envolvendo um intercâmbio de novas ideias e conhecimentos que se difundiram por toda a cadeia envolvida na estrutura produtiva da indústria da soja argentina. No caso do salmão chileno, o processo também ocorreu com um forte posicionamento do governo para prover as melhores instituições e o ambiente adequado para que as inovações tecnológicas ocorressem, atuando no plano regulatório e provendo bens públicos para o setor de salmão que alcançou um nível elevado de sofisticação tecnológica e inserção no mercado mundial no final da década de 1990 (KATZ, 2007).

2.2 Breve história da agricultura brasileira antes de 1960

No caso da agricultura brasileira, que é o principal objeto de estudo deste trabalho, o setor teve sua origem na exploração e quase extinção do pau-brasil pelos portugueses em território brasileiro. Após esse processo, a administração local e a demanda por açúcar na Europa promoveram uma operação comercial agrícola baseada na cana-de-açúcar na colônia portuguesa. A operação foi bem-sucedida e aumentou a área ocupada pelo setor agrícola da época, que fez com que os portugueses se interessassem pelo interior do país e, as descobertas de ouro e outros minérios acabaram reduzindo a importância da agricultura. Mas a agricultura da colônia portuguesa retorna para o centro da economia com a produção de café, que chegou a representar 64% das exportações brasileiras e 60% da produção mundial de café por volta do final do século XIX. Porém a agricultura da época era pouco desenvolvida, principalmente por conta da falta de interesse dos colonizadores europeus, a agricultura era rudimentar e o setor industrial – que poderia elevar a produtividade do setor agrícola – quase inexistente (CAMARGO et al., 2017).

A partir do século XX, esse cenário começou a se transformar, principalmente na região sudeste, com São Paulo liderando um novo setor de pesquisa e tecnologia especificamente voltado para o setor agrícola, que gerava inovações para o setor e auxiliava no aumento da produtividade. Segundo Camargo et al. (2017) diversos fatores internos e externos contribuíram para essa transformação, como uma população interna crescente, urbanização, demanda crescente por comida, um boom industrial e a revolução verde mundial levaram ao início do processo de transformação da agricultura brasileira, induzido e subsidiado pelo

Estado. Diversas empresas multinacionais criaram um parque industrial voltado para a agricultura e começaram a determinar a direção e modernização do setor com intervenções diretas do governo, o que favoreceu a produção para o setor de *inputs* mais modernos importantes para a elevação da produtividade agrícola, como tratores, fertilizantes e pesticidas. É importante destacar que a transformação promovida no setor agrícola resultou na coexistência de dois tipos de agricultura, uma inovadora e outra tradicional. A partir da transformação, o setor vai se tornando cada vez mais competitivo e dinâmico dependente de aumentos de produtividade das terras já utilizadas e, passa a ser sustentado e incentivado pela ciência, pela tecnologia e pela informação. O suporte científico para a agricultura foi incentivado pelo governo e por instituições de pesquisa estaduais, tendo como principal exemplo a Embrapa (fundada em 1973), o que permitiu a utilização de grandes áreas de cultivo de maneira mais eficiente e tornou a utilização agrícola de territórios até mesmo no Cerrado possível (Camargo et al., 2017).

2.3 A agricultura brasileira após 1960

As principais mudanças e transformações ocorreram num espaço de tempo de pouco mais de meio século e, esse desenvolvimento continua sendo um processo importante nos dias de hoje. O Brasil aumentou significativamente sua participação na produção mundial e exportações de alimentos nos últimos 60 anos e atualmente é o maior exportador de soja e diversas outras *commodities*, e segundo maior exportador do milho. O crescimento da produção é cada vez menos dependente do aumento das áreas de cultivo e do aumento do número de fazendas, se dando cada vez mais através do melhor aproveitamento das áreas de cultivo já utilizadas. Os grandes latifúndios de baixa produtividade foram sendo substituídos por fazendas de médio porte que utilizam toda a tecnologia disponível como máquinas, inseticidas e fertilizantes que eram pouco utilizados no período anterior a 1960. Regiões antes impossíveis de serem exploradas pela agricultura, como o Cerrado brasileiro, começaram a ser melhor exploradas com sementes melhores e novos tratamentos para o solo possibilitados por inovações no setor (KLEIN; LUNA, 2019).

A utilização de máquinas e equipamentos de alta tecnologia relacionados foram se tornando recursos cada vez mais comuns nas fazendas do setor agrícola brasileiro, processo que ocorreu através de importações de grandes produtoras do mundo e estabelecimento de unidades locais dessas multinacionais, sendo o maior exemplo de indústria multinacional do setor a

empresa norte-americana John Deere com 30,1% da produção em 2016 (BRADESCO/DEPEC - DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS, 2021). Outra mudança drástica ocorre com a mudança da importância relativa das diferentes *commodities*, que foi marcado principalmente pelo declínio da importância do café e aumento significativo do plantio de *commodities* sazonais como a soja e o aumento explosivo na produção do milho. A modernização da agricultura pode ser observada também com a introdução de diversas novas *commodities* mais comerciais na produção agrícola brasileira após 1960, com até mesmo produtos que eram direcionados apenas para o mercado interno experimentando melhorias de produtividade e passando a fazer parte dos produtos exportados do setor agrícola (KLEIN; LUNA, 2019).

Tabela 1 – Evolução dos índices de produtividade *commodities*, 1970-2015

Índice de produtividade das principais commodities, 1970 - 2015 (1970 = 100)								
Commodities	1970 = Kg/ha	1970	1975	1980	1985	1995	2006	2015
Café	523	100	158	124	201	225	304	290
Laranja	15,323	100	122	116	126	111	132	169
Arroz	1,287	100	109	116	142	222	321	471
Milho	1,254	100	112	127	123	204	301	463
Trigo	706	100	73	99	164	184	188	241
Soja	862	100	179	190	206	271	302	351
Cana-de-açúcar	26,861	100	108	134	151	155	172	186
Algodão	878	100	109	132	125	157	352	457

Fonte: Klein & Luna, 2019, p. 56.

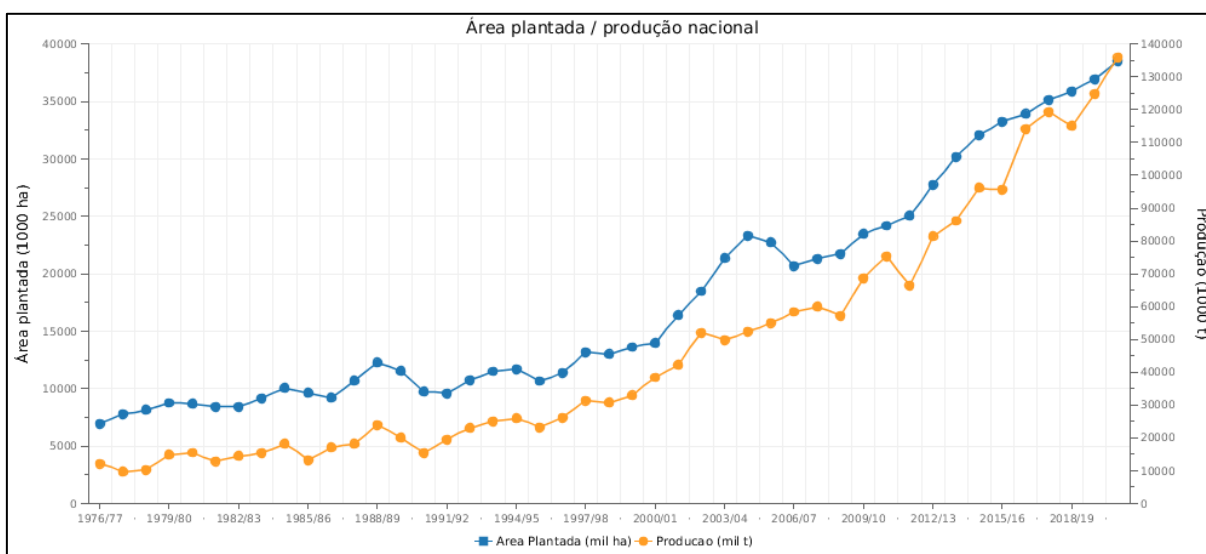
O crescimento extraordinário da agricultura promovido, principalmente, por ganhos de produtividade levou o Brasil para um patamar de produção agrícola inédito, se tornando uma potência mundial na produção de uma grande variedade de *commodities* e passando a ser autossuficiente na maior parte dos alimentos produzidos (BARROS, 2014).

2.3.1 A soja na agricultura do Brasil

O produto que melhor representa essa transformação e modernização do setor agrícola brasileiro é a soja, que na década de 1950 utilizava em torno de 60,000 hectares de terra para produzir apenas 29,000 toneladas de soja (KLEIN; LUNA, 2019). Somente a partir da década de 1970 que o Brasil começa a realizar exportações de soja para o restante do mundo e, o crescimento da produção do produto se torna explosivo a partir desse período também acompanhado de ganhos de produtividade significativos, estima-se que a produtividade passou

de um nível de 1,748 kg por hectare na safra de 1976/77 para o patamar de 3,529 kg por hectare na colheita de 2020/21 (CONAB, 2021a). Esse crescimento na produção e importância da soja na agricultura brasileira transformou o papel internacional do país no mercado de soja internacional, o Brasil igualou a Argentina na produção de soja na década de 1980 e após os anos 2000 tem um crescimento explosivo, passando a competir com os Estados Unidos no mercado internacional de soja, igualando a produção norte-americana em 2012/13.

Gráfico 1 - Série Histórica de Soja no Brasil



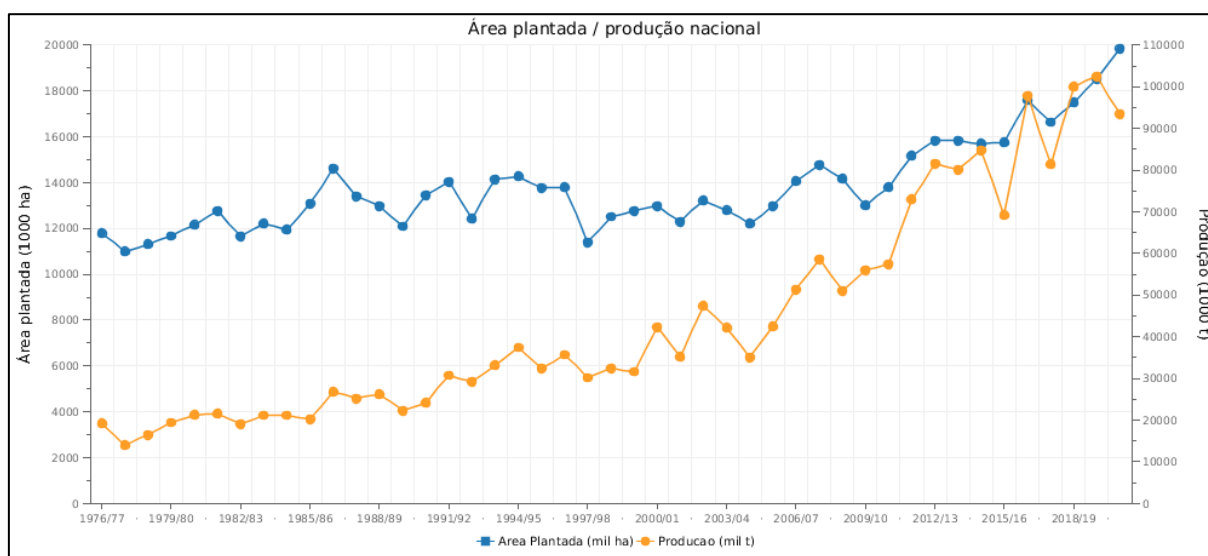
Fonte: Conab, Portal de Informações Agropecuárias, 1976/77 a 2018/19.

2.3.2 O milho na agricultura do Brasil

Outro produto muito tradicional da agricultura que o Brasil se torna um grande produtor e poderoso *player* mundial é o milho, que a partir da década de 1960 experimenta um aumento significativo de produção e produtividade, ultrapassando as necessidades domésticas e marcado pela introdução de um ciclo de duas colheitas por ano nas plantações de milho do país (KLEIN; LUNA, 2019). Esse ciclo de duas colheitas permitiu que a agricultura brasileira destravasse o problema da baixa produtividade nas plantações de milho e o país passa a ser um importante exportador do produto para o restante do mundo. Na colheita de 2016/17, o Brasil já se posicionava como terceiro maior produtor de milho do mundo, atrás apenas dos maiores produtores Estados Unidos e China (USDA FAS, 2018). A produção de milho também foi bastante absorvida pelo próprio mercado interno brasileiro nesse período, com o aumento da

demanda do setor agropecuário que utiliza o milho para alimentação de animais, mesmo assim o Brasil aumentou suas exportações e se consolidou como importante *player* no mercado internacional de milho. Esse crescimento extraordinário na produção de milho só foi possível através de ganhos significativos de produtividade, o Brasil passou de um nível de produtividade de 1,632 kg por hectare na safra de 1976/77 para o patamar de 5,719 kg por hectare na safra de 2018/19 (CONAB, 2021a).

Gráfico 2 - Série Histórica de Milho no Brasil



Fonte: Conab, Portal de Informações Agropecuárias, 1976/77 a 2018/19.

2.3.3 Outros produtos agrícolas

Outras *commodities* que expandiram sua produção/produtividade e fizeram parte da transformação agrícola brasileira a partir de 1960 foram a cana-de-açúcar, a laranja, o café e os *coarse grains* (aveia, cevada, sorgo granífero, centeio e triticale). O Brasil expandiu sua produção de cana-de-açúcar no período e de produtos derivados, dominando a produção mundial e apresentando as tecnologias mais modernas para refinar o produto, sendo um dos líderes mundiais no processamento da cana-de-açúcar que pode produzir tanto o açúcar como o etanol. No caso da produção de laranjas, a agricultura brasileira também se beneficiou da transformação agrícola pós 1960, a produtividade apresentou crescimento durante a maior parte do período – passando de uma densidade de 250 árvores por hectare em 1980 para 850 árvores

por hectare em 2010 –; e as exportações de laranjas frescas e, principalmente, dos sucos de laranja tornaram o país um *player* importante no mercado mundial, com investimentos significativos sendo direcionados para o setor para criação de tecnologias de processamento, armazenamento e logística, sendo liderado pelo estado de São Paulo (NEVES et al., 2011). O café também apresentou ganhos de produtividade com a modernização da agricultura, apesar do declínio de valor na participação das exportações da agricultura brasileira o setor aumentou seu volume de produção e exportação mesmo com uma queda nas áreas de cultivo dedicadas ao café (USDA FAS, 2021). Por último, os *coarse grains* (OCDE, 2001) se beneficiaram do processo de transformação agrícola, aumentando sua produção e produtividade no período, mas a maior parte da produção desses produtos é direcionada para o mercado interno e para o consumo nacional, sendo suficiente para satisfazer a demanda nacional pelos *coarse grains* (KLEIN; LUNA, 2019).

Um outro setor destaque no crescimento a partir da década de 1960 foi a agropecuária, passando por transformações tecnológicas, sanitárias e de produção, se tornando uma verdadeira indústria que ultrapassou as necessidades domésticas e tornou o Brasil uma referência no mercado mundial de agropecuária, elevando as exportações do setor, principalmente, a partir da década de 1980. A produtividade aumentou de forma extraordinária com novos métodos de alimentação, procriação e habitação para os animais, o que permitiu aumentos de produção sem a necessidade do aumento da área dedicada a agropecuária (KLEIN; LUNA, 2019). A JBS é a maior indústria do mundo no setor e outras empresas brasileiras estão entre as maiores do mundo, o aumento de produção e produtividade da agropecuária tornaram o Brasil um dos líderes do mundo no setor e importante *player* mundial atualmente (URSO, 2007).

Esse desenvolvimento dinâmico e transformação agrícola brasileira levou a mudanças na composição e estrutura dos principais parceiros comerciais do Brasil, segundo Klein & Luna (2019) o maior consumidor das exportações brasileiras por quase um século foi os Estados Unidos, principalmente, por conta das exportações de café. Mas atualmente a China se transforma no maior parceiro comercial do Brasil, aumentando as importações de produtos brasileiros dramaticamente no período recente – a China passa de um 1% dos US\$48 bilhões de exportações brasileiras em 1999 para o nível de 13% dos US\$153 bilhões das exportações do Brasil em 2009. Nas exportações agrícolas ocorre o mesmo fenômeno, a China assume o papel de maior importador de produtos agrícolas brasileiros em 2013 substituindo os 28 países

da União Europeia que eram os compradores dominantes até então desses produtos (KLEIN; LUNA, 2019).

O desenvolvimento agrícola brasileiro ocorreu em um ritmo extraordinário em comparação com outras economias agrícolas do restante do mundo e, o papel assumido por essa agricultura moderna que surge dentro do país transforma o papel mundial da economia brasileira nesse setor. O Brasil é e continuará sendo uma das agriculturas mais importantes do mundo no futuro com papel fundamental no mercado internacional desse setor, dessa forma, é fundamental entendermos como ocorreu essa modernização, o processo de surgimento de novas tecnologias e as políticas públicas que promoveram esse desenvolvimento extraordinário.

2.4 A modernização do setor agrícola do Brasil

A modernização da agricultura brasileira só foi possível com o forte apoio do governo, que deu o suporte necessário e teve papel fundamental para que a transformação ocorresse e o setor agrícola se desenvolvesse e se tornasse competitivo no mercado internacional. Diversas políticas públicas e mudanças institucionais foram responsáveis pelo desenvolvimento do setor, além de fatores externos e internacionais que ocorreram durante todo o período do início da década de 1960 até 2010. Alguns dos fatores mais importantes que serviram de motor para os agricultores desenvolverem suas fazendas e toda a agricultura brasileira durante esse período foram: os programas de crédito agrícola subsidiados pelo governo, políticas de preços sobre os produtos agrícolas, o impacto das crises internacionais do petróleo, o crescimento de supermercados modernos, a entrada de multinacionais no país, o desenvolvimento de um setor industrial agrícola moderno, o crescimento extraordinário do mercado da China e, o desenvolvimento de um setor específico de pesquisa agrícola dando suporte e criando novas tecnologias para o setor, liderado pela Embrapa – uma instituição pública com foco nas pesquisas científicas sobre agricultura, criada em 1973 (KLEIN; LUNA, 2019).

Outro fator que podemos destacar também foi o surgimento de uma classe de fazendeiros empreendedores, principalmente, das regiões Sul e Sudeste que lideraram as inovações e o desenvolvimento desse setor agrícola moderno e dinâmico que temos atualmente. A partir de interações e organizações horizontais e verticais, esse grupo de fazendeiros empreendedores interagem para integrar suas fazendas e criar um grande *cluster* que busca reduzir custos, compensar a falta de programas de extensão desse tipo e permitir que o grupo

consiga absorver novas tecnologias e inovações em suas fazendas e cadeias de produção de forma coletiva e cooperativa (CHADDAD, 2016).

2.4.1 As políticas de subsídio e crédito rural

Em um primeiro momento desse processo de transformação agrícola brasileiro, a agricultura mantinha uma importância grande no fornecimento de alimentos para o mercado interno, influenciando fortemente os índices de custo de vida do país, dessa forma as políticas públicas nesse primeiro período tinham o objetivo de manter os preços desses produtos baixos e reduzir os custos de produção dos fazendeiros, isso era feito através do controle de preços e por meio de políticas de subsídios para os fazendeiros. Ao mesmo tempo, os agricultores precisavam recorrer as importações de máquinas e equipamentos para aumentar a eficiência de suas fazendas, o que tinha um custo elevado. Dessa forma, a esfera pública criou um esforço para solucionar esse impasse, implementando políticas de proteção agrícola como a política de preços mínimos, a regulação de inventários e, principalmente, um robusto sistema de crédito nacional com subsídios públicos ou diretamente realizados pelo governo. Esse programa tinha o objetivo de estimular a modernização do setor agrícola, oferecendo fundos de baixo custo para a compra de máquinas e equipamentos modernos e outros insumos importantes para a agricultura como fertilizantes, pesticidas e sementes (BUAINAIN et al., 2014; KLEIN; LUNA, 2019).

Esse programa moderno e eficiente de crédito foi fundamental para o rápido avanço do setor agrícola e dos aumentos de produtividade observados na agricultura brasileira, ele permitiu a modernização das fazendas com custos menores por meio da ampla disponibilização de fundos aos fazendeiros (ARAÚJO et al., 2015). Porém, o sistema se tornou insustentável com a crise fiscal e a escalada da inflação das décadas de 1980 e 1990, que fez com que a esfera pública pensasse em novas formas de disponibilizar crédito para a agricultura brasileira continuar seu processo de modernização. A crise também estimulou a abertura do setor agrícola brasileiro para a competição do mercado mundial, abrindo as fronteiras para o setor adquirir insumos melhores no restante do mundo além de ganhar maior acesso ao mercado internacional para vender seus produtos.

Esse momento de maior abertura na economia brasileira acompanhava um processo internacional de liberalismo econômico marcado pelo “Consenso de Washington”, que estimulava a desregulação, o equilíbrio fiscal e maior liberdade nos mercados internacionais (WILLIAMSON, 2004). No caso do setor agrícola os acordos se baseavam nos princípios de acesso aos mercados, subsídios para exportação, redução de tarifas de importação e programas domésticos de suporte a agricultura, o que promoveu maior liberdade nas trocas comerciais do setor e facilitou muito a entrada de multinacionais agrícolas no Brasil e em outros países subdesenvolvidos (ALBANO; SÁ, 2011).

Tabela 2 – Estimativa dos subsídios das políticas agrícolas, 1986-89

Subsídios	1986	1987	1988	1989
Trigo	2.249	2.104	91	108
Crédito Rural	54	742	261	455
Estoques Reguladores	473	381	1	22
Aquisições do Governo Federal (AGF)	162	1.108	139	80
Açúcar e Alcool	675	1.028	1.256	269
Total	3.615	5.363	1.803	1.058

Fonte: Silva, 1998, p. 116.

Como consequência dos choques sofridos pela economia e a tendência à adoção de políticas fiscais mais restritivas, os subsídios oferecidos para a agricultura brasileira foram drasticamente reduzidos no final da década de 1980 e após 1990, os cortes de subsídios ocorreram num espaço de tempo muito curto, em dois anos os gastos com subsídios passam de US\$5,3 bilhões para o nível de apenas US\$1 bilhão em 1989 (SILVA, 1998). Como podemos observar na Tabela 2, a queda nos subsídios fornecidos pelo governo ocorre de forma abrupta. O grande corte nos subsídios foi acompanhado de uma ampla política de redução de tarifas de proteção para o setor, tendo início em 1988 e sendo reforçada no começo da década de 1990, a política foi marcada pela eliminação de tarifas de importação para o setor agrícola – o que incluiu tarifas zeradas para importação de fertilizantes e outros insumos agrícolas – e, drástica redução das tarifas acompanhada de simplificação do sistema – as tarifas médias foram reduzidas de 32% para 14%, e a tarifa máxima de 105% para 35% (KLEIN; LUNA, 2019).

O programa de crédito praticado nos anos anteriores a esses choques que atingiram a economia brasileira nas décadas de 1980 e 1990, foram muito importantes para transformar a agricultura em um setor mais dinâmico e preparado para o enfrentamento dessas crises e a abertura ao mercado internacional, sobreviver nesse contexto requeria aumentos de produtividade por parte do setor agrícola e era justamente o que vinha ocorrendo, muito por conta do sistema de crédito, o setor agrícola já investia fortemente em novas tecnologias para aumentar sua produção e produtividade. O governo também vinha investindo em pesquisas científicas em anos anteriores, principalmente, com a criação da Embrapa em 1973, o que providenciou novos conhecimentos sobre sementes e sobre o uso sistemático de fertilizantes, pesticidas e equipamentos, isso transformou a agricultura em um setor moderno de produção que enfrentou a maior abertura comercial de forma eficiente e competitiva (KLEIN; LUNA, 2019).

As políticas neoliberais adotadas pelo governo seguindo a tendência internacional de maior liberalismo econômico não liquidou completamente os programas de incentivo à agricultura, o governo brasileiro criou alternativas, reformando políticas já existentes e criando novos programas, para sustentar os incentivos para o setor agrícola e manter o desenvolvimento e modernização do setor em andamento.

A Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), instrumento fundamental para reduzir as oscilações na renda dos produtores rurais e assegurar retornos mais previsíveis e mínimos, foi reformada em conjunto com outras regulações do setor relacionadas a políticas de compra e empréstimos para o setor agrícola, como os Empréstimos do Governo Federal (EGF) e a Aquisição do Governo Federal (AGF). Outro esforço realizado pelo governo, para compensar a diminuição dos incentivos agrícolas, foi a renegociação de dívidas para os produtores da agricultura após fortes pressões políticas e longos debates. As compensações foram conquistadas pelo setor agrícola, principalmente, por causa da grande força da “bancada ruralista” presente no Congresso Nacional que ganhou espaço e defendeu fortemente os interesses do setor (KLEIN; LUNA, 2019).

Na década de 1990, a economia brasileira foi fortemente impactada pelo desenvolvimento do Plano Real, que foi o grande responsável por estabilizar a inflação presente na economia brasileira da época. A estabilidade conquistada pelo Plano Real estava fundamentada em três pilares: uma âncora monetária, a manutenção do real valorizado e a

abertura da economia brasileira; essa maior abertura foi fundamental para controlar o nível de preços, que se estabilizou por conta da maior exposição ao mercado internacional e por conta da maior abertura. A ideia principal era expor a economia brasileira a competição internacional para que a economia fosse modernizada, o que funcionou de forma exemplar no setor agrícola onde a grande modernização ocorreu (KLEIN; LUNA, 2019).

As mudanças mais importantes para a agricultura se modernizar ocorreram nas áreas de crédito e financiamento do setor, principalmente, durante a década de 1980 marcada como um ponto de inflexão na política de crédito e financiamento agrícola. A política de crédito agrícola surgiu na década de 1970 e era baseada, fundamentalmente, em duas fontes de crédito: o crédito oficial (do governo) e o crédito privado (do setor bancário). O crédito público era fornecido, principalmente, pelo Banco do Brasil que fornecia crédito público para diversos setores, entre eles o agrícola e, era caracterizado por ser bastante pulverizado, ou seja, com um número grande de operações de empréstimos menores. Já o crédito privado abastecia esse mercado para o setor agrícola através de créditos diretos – conhecidos como exigibilidades – que eram feitos com taxas subsidiadas e, eram caracterizados por serem mais concentrados para evitar custos de processamento das transações menores e para reduzir a inadimplência (RAMOS; JUNIOR, 2010). Porém, com o cenário macroeconômico de instabilidade, o crédito disponível para a agricultura diminuiu significativamente com o secamento do programa das exigibilidades e o encerramento dos empréstimos do Banco do Brasil (SAYAD, 1978).

Mecanismos alternativos foram criados durante as décadas de 1980 e 1990 para compensar esse desaparecimento do crédito rural e, esses mecanismos foram fortemente sustentados pela entrada de capitais internacionais e aumento desses fluxos para a agricultura brasileira. Em 1986 foi estabelecida a Caderneta de Poupança Rural, que destinava os recursos exclusivamente para o setor agrícola e se consolidou como importante fonte de recursos para a agricultura brasileira (KLEIN; LUNA, 2019). Em 1991, foi criada a Lei Agrícola no Brasil, que representou uma política mais focada na agricultura com um sistema dedicado a proteção dos agricultores e prevenia os produtores de perdas relacionadas a fatores externos. A política pública para ajudar na disponibilização de crédito agrícola também foi efetuada a partir do BNDES, que expandiu suas linhas de crédito para o setor, inclusive redirecionando créditos da indústria para o agronegócio investir em equipamentos e outros *inputs* importantes para a produção agrícola. Em 1994 foi estabelecida a Cédula do Produtor Rural (CPR), que permitiu a emissão de certificados em dólar como instrumento de promessa de entrega futura de produtos

agrícolas, esse mecanismo foi fundamental para a integração da agricultura brasileira nos mercados internacionais (RAMOS; JUNIOR, 2010; RUIZ, 2015). Outro instrumento criado, em 1998, foi o “63 caipira” que autorizava a captação de fundos externos em dólar para financiamento de atividades da agricultura e do agronegócio, que também permitiu uma intensificação no processo de internacionalização do setor agrícola brasileiro e abertura ao capital externo (KLEIN; LUNA, 2019). O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) também foi criado nesse período, em 1996, com foco maior na promoção do desenvolvimento sustentável e nos segmentos de agricultura familiar, promovendo avanços na produtividade, renda e qualidade de vida desses produtores agrícolas, o programa foi financiado pelo governo inclusive com um redirecionamento de fundos originados do Fundo de Amparo ao Trabalhador – FAT (KLEIN; LUNA, 2019). Todos esses programas do governo demonstram a importância das políticas públicas no fornecimento de crédito rural no Brasil, a criação de novos mecanismos e instrumentos de crédito nas décadas de 1980/90 foram fundamentais para a modernização do setor.

Os esforços do setor público continuaram após os anos 2000 com a criação de novos instrumentos financeiros dedicados ao setor de agricultura, fornecendo maior flexibilidade e uma maior gama de opções de instrumentos de crédito para os produtores agrícolas. Esses novos instrumentos eram criados conforme o desenvolvimento do setor, com o maior dinamismo e modernização do setor eram necessários novos instrumentos para suprir a cadeia de produção mais complexa do setor e cobrir todos os estágios do processo de produção da agricultura, desde as plantações até os processadores industriais dos produtos agrícolas (KLEIN; LUNA, 2019). Esse sistema de crédito rural mais forte, a partir da década de 1990, também contou com grande participação do setor privado além das políticas públicas e isso contribuiu para que as taxas de juros do setor se tornassem positivas (KLEIN; LUNA, 2019). Em relação as fontes/origens do crédito rural temos a seguinte tabela, que nos mostra a composição das fontes do crédito rural no período de 1994/95 à 2012/13:

Tabela 3 – Fontes de crédito rural, 1994/95-2012/13 (%)

Fontes	1994/95	1998/99	2002/03	2006/07	2010/11	2012/13
Recursos do Tesouro	29%	1%	1%	1%	0%	0%
Recursos requeridos	11%	40%	51%	48%	52%	41%
Poupança rural	31%	16%	14%	19%	27%	27%
Recursos livres	16%	5%	5%	4%	2%	3%
Fundos constitucionais	6%	6%	6%	8%	8%	9%
FAT	0%	16%	8%	7%	1%	1%
BNDES/FINAME	0%	6%	13%	7%	7%	11%
Funcafé	0%	5%	2%	4%	2%	1%
Recursos externos	0%	3%	0%	1%	1%	1%
Outras fontes	6%	2%	1%	1%	0%	6%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Valor (em milhões de reais)	9.092	10.818	28.041	46.816	87.252	124.407

Fonte: (KLEIN; LUNA, 2019).

A política de crédito realizada pelo poder público nesse período foi organizada e permitiu a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento da economia agrícola brasileira mesmo com a instabilidade macroeconômica, pois fornecia financiamentos e maior proteção aos produtores rurais que auxiliaram na promoção da confiança necessária para a transformação do setor, a abertura econômica também promoveu a exposição do setor para a competição internacional que foi fundamental para entrada de capitais estrangeiros e investimentos no setor.

2.4.2 O avanço da produtividade

Apesar dos programas de crédito bem desenhados pelo governo com a criação de uma variedade enorme de instrumentos para os produtores do setor agrícola brasileiro, a abundância de crédito sozinha não explica a grande transformação do setor em um dos mais competitivos e um dos *players* mais importantes do mundo, já que o custo no país tendia a ser maior do que no restante do mundo, principalmente, por conta da maior instabilidade macroeconômica que gera o conhecido “Custo Brasil”. É por isso que devemos olhar para outros fatores para explicar a grande modernização do setor, e nesta seção devemos destacar o papel da produtividade, que nos ajuda muito a explicar a contínua competitividade e dinamismo da agricultura brasileira.

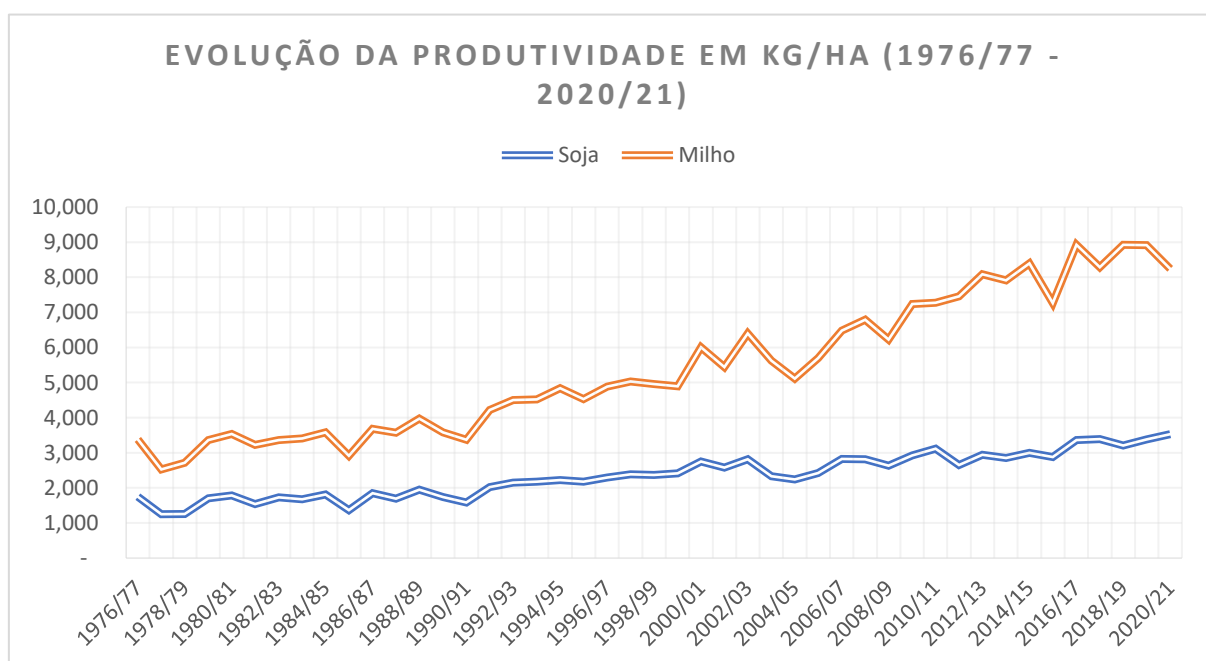
É importante ressaltar que os ganhos de produtividade foram fundamentais para o Brasil ganhar espaço no mercado internacional de produtos agrícolas, porém os avanços na produtividade só foram possíveis porque a demanda do mercado internacional é de grande magnitude, o que permitia os produtores agrícolas aumentarem sua produção e terem um mercado garantido para seus produtos (KLEIN; LUNA, 2019). Quando partimos para a análise dos números de área plantada, produção e produtividade da agricultura brasileira, os avanços são expressivos. A área cultivada pela agricultura brasileira para grãos, por exemplo, apresenta um crescimento bastante moderado passando de, aproximadamente, 40 milhões de hectares em 1980 para o patamar de 50 milhões de hectares em 2010 e a previsão para área planta da safra de 2021/22 é de aproximadamente 71 milhões de hectares – um crescimento de 4% em relação à safra anterior (CONAB, 2021b). No caso da produção, diferente da área plantada, o crescimento é muito significativo e passa de um nível de 50 milhões de toneladas de grãos durante a década de 1980 para o nível de 238 milhões na safra de 2016/17 e está prevista uma produção de, aproximadamente, 290 milhões para a safra de 2021/22. Esse crescimento extraordinário na produção agrícola só foi possível a partir dos aumentos expressivos da produtividade do setor, que aumentou de, aproximadamente, 1.400 kg/ha nos anos de 1980 para o nível de 3.500 kg/ha no início dos anos 2000 até 2010; a previsão da produtividade agrícola de grãos para a safra de 2021/22, segundo o estudo da Conab, ficará em torno de 4.058 kg/ha o que demonstra que o desenvolvimento da agricultura não termina e o setor, com todo dinamismo e estrutura criada, continua em crescimento até os dias de hoje (CONAB, 2021b).

Apesar do grande desenvolvimento do setor agrícola brasileiro, com ganhos de produtividade massivos e uma produção elevada que permite o país competir como grande *player* no mercado internacional, as disparidades regionais dentro do setor ainda permanecem nos dias de hoje, principalmente, entre as regiões Norte-Nordeste – com produtividades e produção reduzidas – e o restante do Brasil. Segundo Klein & Luna (2019), as disparidades vem se reduzindo com a modernização da agricultura ocorrendo de forma mais intensa nas regiões de produtividade mais baixa, enquanto a produtividade dobrou nas regiões do Centro-Oeste e Sudeste, a produtividade quadruplicou nas regiões Norte-Nordeste nos últimos anos.

Analisando os avanços de produtividade dos principais produtos agrícolas individualmente podemos perceber que a magnitude dos avanços de produtividade é bastante diversa entre os produtos, apesar da tendência geral de alta da produtividade. No caso do milho, a sua produção sempre foi muito ampla no Brasil, sendo dividida entre fazendas de pequeno,

médio e grande porte até que a produção se intensificou e a presença de produtores comerciais com estruturas mais modernas se ampliou, aumentando significativamente a produtividade do milho na agricultura brasileira (KLEIN; LUNA, 2019). A produtividade do milho passou de um nível de 1.752 kg/ha na safra de 1980/81 para o nível de 4.709 kg/ha na safra de 2020/21 – um aumento significativo de 168% na produtividade –, para a safra de 2021/22 a produtividade das plantações de milho no Brasil está prevista para alcançar o nível de 5.630 kg/ha, um ganho extraordinário de produtividade (CONAB, 2021b). No caso da soja o crescimento da produtividade atinge níveis menores, mas isso se justifica pelo fato de a soja ter sido plantada majoritariamente por fazendas de grande porte orientadas para o comércio desde o início de sua implementação na agricultura brasileira, o que implica fazendas mais modernas e com níveis mais altos de produtividade desde o início (KLEIN; LUNA, 2019). A produtividade do cultivo de soja passou de um nível de 1.781 kg/ha na safra de 1980/81 para o nível de 3.530 kg/ha na safra de 2020/21 – um aumento significativo de 98% na produtividade, mas mais modesto em relação a produtividade do milho –, para a safra de 2021/22 a produtividade das plantações de soja no Brasil está prevista para alcançar o nível de 3.539 kg/ha, um ganho bem mais moderado de produtividade no cultivo da soja (CONAB, 2021b).

Gráfico 3 – Série histórica da produtividade da soja e do milho (1976/77-2020/21)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Conab (2021).

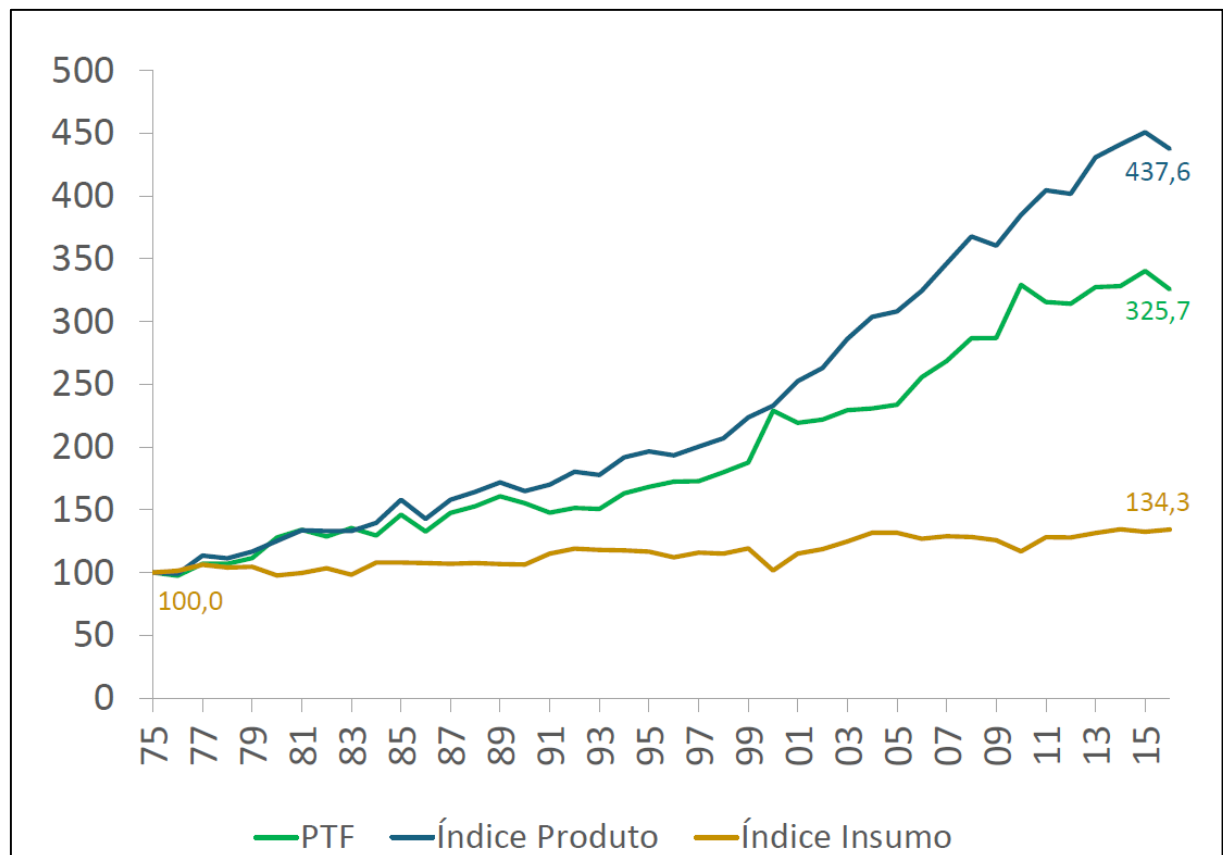
Atualmente, o Brasil atinge níveis de produção e produtividade nos patamares dos produtores líderes do mercado mundial de produtos agrícolas. Na soja por exemplo, o país é líder mundial na produção de soja (CONAB, 2021b) e, em 2014 atingia níveis de produtividade (em produção por hectares) maiores que da Argentina e 90% dos níveis de produtividade dos Estados Unidos, no caso da produção de milho a agricultura brasileira atinge, aproximadamente 77% da produtividade dos EUA e até 89% dos níveis do Canadá na produtividade do milho (KLEIN; LUNA, 2019).

Uma medida alternativa para mensurar a evolução da produtividade e da modernização do setor agrícola brasileiro é através do cálculo da produtividade total dos fatores (PTF), esse método foi utilizado por Gasques et al. (2018) e mede a relação entre a quantidade produzida e a quantidade de insumos utilizados no processo produtivo, como terra, capital e trabalho. Em seu trabalho podemos observar que o setor agrícola do Brasil apresentou um crescimento extraordinário na PTF quando comparado com outras agriculturas ao redor do mundo. Analisando os dados de PTF e de avanços da produtividade de cada um dos fatores podemos observar que todos apresentaram crescimentos expressivos, a produtividade do trabalho crescendo 3,79% por ano e, em seguida a produtividade da terra com crescimento de 3,84% por ano no período de 1975-2016 (GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2018). A produtividade da terra apresenta esse crescimento graças a incorporação de novas terras mais produtivas e adoção de modernas técnicas de cultivo descobertas por setores de pesquisa que apoiam a agricultura brasileira, dessa forma os principais fatores que geram o aumento da produtividade da terra são os investimentos em pesquisa e o uso de novas tecnologias (KLEIN; LUNA, 2019), entre os novos sistemas de produção está o plantio direto que permitiu ganhos significativos de produtividade nas plantações de soja, milho e algodão (GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2018). A PTF entre 1975 e 2016 cresceu 3,08% ao ano e continua apresentando um crescimento acelerado, apresentando uma média de 3,17% de crescimento ao ano entre 2000-2016, esse desenvolvimento da agricultura ocorre com um nível de insumos utilizados, praticamente, estável e demonstra o forte avanço da produtividade no setor agrícola brasileiro que continua até os dias de hoje, ou seja, um setor já modernizado e dinâmico continua apresentando ganhos de produtividade e por isso se tornou um grande competidor mundial e exemplo de agricultura para o restante do mundo (KLEIN; LUNA, 2019).

Tabela 4 – Produtos, Insumos e Produtividade Total dos Fatores (1975-2016)

Período	1975-2016	1975-79	1980-89	2000-09	2000-16
Índice					
Índice produto	3.82	4.35	3.38	5.18	4.15
Índice insumos	0.72	1.17	1.08	1.92	0.95
PTF	3.08	3.15	2.27	3.20	3.17
Índice de mão-de-obra	0.03	0.06	0.62	0.81	-0.33
Índice terra	-0.02	0.75	0.30	-0.19	-0.14
Índice capital	0.70	0.35	0.16	1.30	1.42
Produtividade					
Produtividade mão-de-obra	3.79	4.29	2.74	4.34	4.49
Produtividade terra	3.84	3.57	3.07	5.38	4.29
Produtividade capital	3.10	3.99	3.22	3.84	2.69

Fonte: (GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2018).

Gráfico 4 – PTF, índice de produto e de insumo (Índice 1975 = 100)

Fonte: (GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2018).

Outro fator fundamental para os aumentos de produtividade e melhor desempenho dos produtores agrícolas é o acesso a serviços públicos de infraestrutura e as instituições, como por exemplo a infraestrutura que promovem acesso aos mercados e o fornecimento de energia elétrica para os produtores agrícolas são fatores importantes que melhoram a eficiência da produção agrícola, além do uso e acesso a melhores insumos como irrigação e fertilizantes que elevam a produtividade dos produtores agrícolas (HELFAND; LEVINE, 2004).

A pesquisa agrícola é um fator que merece destaque, principalmente, através dos estudos realizados pela Embrapa no Brasil, uma instituição fundamental para o desenvolvimento e transformação da agricultura nas últimas décadas. O setor de pesquisa científica foi fundamental, gerando pesquisas e conhecimento para todo o setor agrícola brasileiro, alguns exemplos desse conhecimento gerado são: novas variedades de plantações mais resistentes e produtivas, técnicas avançadas de plantio e administração das safras, melhora no nível de qualidade dos insumos utilizados na agricultura, adequação de solos antes inadequados para o cultivo, entre outros. Todos esses conhecimentos foram fundamentais para o avanço da produtividade e a pesquisa agrícola também participou ativamente como guia para os produtores rurais, fornecendo dados mais amplos e participando, praticamente, como consultores, ensinando os produtores através do conhecimento os métodos para adotar novas tecnologias e inovações mais adequadas para cada plantação e condições específicas enfrentadas pelo produtor (KLEIN; LUNA, 2019). Os investimentos realizados nessa área de pesquisa foram fundamentais para os avanços de conhecimento conquistados pela agricultura, os recursos da Embrapa passaram de R\$ 1,321 bilhão para o nível de R\$ 2,501 bilhões entre 2000 e 2012, mas esses investimentos em pesquisa mais recente não são responsáveis por todo o avanço da produtividade, o investimento em pesquisa é cumulativo e os avanços decorrem de investimentos passados também, estima-se que os impactos recentes estão relacionados com conhecimentos e tecnologias gerados desde as décadas de 1980 e 1990 (GASQUES et al., 2014).

2.4.3 A importância econômica da agricultura brasileira

Os números de avanço na produção e produtividade da agricultura brasileira se refletem no posicionamento mundial da economia agrícola do Brasil, que se posiciona entre os maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo, além de ser ainda um dos líderes de crescimento do setor nas últimas décadas. Entre 2001 e 2009, o país liderou nos números de crescimento ao ano com crescimento de 4%, seguido por China com 2,8% e 2,3% nos EUA (KLEIN; LUNA, 2019), conforme podemos observar na Tabela 5.

Tabela 5 – Crescimento da produção, produtividade e das PTFs, 1961-2009

Região	Produção e produtividade agrícola, crescimento anual					PTF agrícola, crescimento anual				
	1961-70	1971-80	1981-90	1991-2000	2001-09	1961-70	1971-80	1981-90	1991-2000	2001-09
Países em desenvolvimento	6.2%	3.0%	3.4%	3.6%	3.3%	0.7%	0.9%	1.1%	2.2%	2.2%
Países desenvolvidos	2.1%	1.9%	0.7%	1.4%	0.6%	1.0%	1.6%	1.4%	2.2%	2.4%
Brasil	3.6%	3.9%	3.4%	3.7%	4.5%	0.2%	0.5%	3.0%	2.6%	4.0%
EUA	2.0%	2.3%	0.6%	1.9%	1.4%	1.2%	1.8%	1.2%	2.2%	2.3%
China	4.9%	3.3%	4.5%	5.3%	3.4%	0.9%	0.6%	1.7%	4.2%	2.8%
Argentina	1.8%	3.0%	0.5%	3.2%	2.7%	0.2%	3.1%	-1.0%	1.5%	1.2%
Austrália	3.0%	1.8%	1.7%	3.6%	-0.8%	0.6%	1.7%	1.3%	2.9%	0.6%
Índia	1.7%	2.8%	3.4%	2.5%	3.3%	0.5%	1.0%	1.3%	1.2%	2.1%
Canadá	2.8%	2.3%	1.3%	2.5%	2.0%	1.4%	-0.4%	2.7%	2.6%	2.1%

Fonte: (FUGLIE, 2012).

O desempenho brasileiro e da agricultura nas últimas décadas é histórico e permitiu que o país assumisse papel importante no mercado mundial de *commodities* agrícolas, atualmente o Brasil lidera a produção de soja do mundo, café, açúcar e cana-de-açúcar; além de liderar as exportações de açúcar e etanol. Mesmo com essa produção robusta de produtos agrícolas, a agricultura sozinha tem participação pequena no PIB brasileiro – em torno de 7% apenas –, mas quando consideramos o setor do agronegócio, que inclui o processamento dos produtos, os canais de distribuição, o suprimento de insumos (máquinas, equipamentos, fertilizantes, sementes), e os outros serviços de suporte a agricultura, como os setores de logística, pesquisa, tecnologia e serviços financeiros relacionados ao agronegócio; quando consideramos todo esse setor complexo e dinâmico que se desenvolveu no Brasil chamado de agronegócio, a participação no PIB do país chega ao patamar de 26,6%, segundo algumas estimativas. Na metodologia utilizada pelo CEPEA/USP/CNA (Centro de Estudos Avançados

em Economia Aplicada, Universidade de São Paulo) podemos observar a participação de cada elemento no PIB gerado pelo agronegócio Tabela 6.

Tabela 6 – PIB do agronegócio, composição e participação no PIB Brasil (1996-2020)

Ano	Agropecuária - % do PIB	Agronegócio - % do PIB	Composição do agronegócio				Ramos do agronegócio	
			Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços	Ramo agrícola	Ramo pecuário
1996	4.1%	34.8%	1.9%	11.6%	34.6%	51.9%	78.4%	21.6%
1997	3.9%	31.4%	2.1%	12.5%	34.2%	51.2%	77.9%	22.1%
1998	3.9%	29.8%	2.1%	13.2%	33.7%	51.0%	78.6%	21.4%
1999	4.0%	29.4%	2.3%	13.7%	33.4%	50.6%	79.0%	21.0%
2000	3.9%	30.5%	2.5%	12.8%	33.7%	51.0%	79.0%	21.0%
2001	4.4%	30.0%	2.6%	14.7%	32.4%	50.3%	77.1%	22.9%
2002	5.1%	30.1%	3.3%	16.8%	31.1%	48.8%	79.1%	20.9%
2003	5.8%	30.5%	4.0%	19.2%	29.6%	47.3%	79.8%	20.2%
2004	5.1%	27.4%	4.7%	18.4%	30.4%	46.5%	78.8%	21.2%
2005	4.0%	24.4%	4.0%	16.3%	32.3%	47.5%	78.3%	21.7%
2006	4.3%	23.3%	3.5%	18.4%	31.5%	46.6%	81.8%	18.2%
2007	4.3%	22.7%	4.0%	19.0%	30.3%	46.7%	76.8%	23.2%
2008	4.5%	22.6%	4.8%	19.9%	29.0%	46.2%	73.6%	26.4%
2009	3.8%	21.4%	4.2%	17.9%	30.5%	47.5%	74.1%	25.9%
2010	4.3%	21.5%	3.9%	20.1%	29.1%	46.9%	73.8%	26.2%
2011	4.8%	20.7%	4.2%	23.0%	27.6%	45.2%	75.8%	24.2%
2012	4.2%	19.1%	4.6%	21.8%	28.3%	45.3%	77.3%	22.7%
2013	4.2%	18.8%	4.7%	22.4%	27.8%	45.2%	73.2%	26.8%
2014	4.2%	18.7%	4.6%	22.3%	27.6%	45.6%	70.0%	30.0%
2015	4.3%	20.1%	4.3%	21.5%	27.5%	46.7%	69.3%	30.7%
2016	5.0%	22.3%	4.1%	22.6%	26.7%	46.6%	71.2%	28.8%
2017	4.6%	20.8%	4.0%	22.0%	27.2%	46.7%	71.0%	29.0%
2018	4.3%	20.1%	4.6%	21.4%	27.7%	46.3%	74.1%	25.9%
2019	4.3%	20.5%	4.7%	20.8%	27.6%	46.8%	69.6%	30.4%
2020	7.0%	26.6%	4.1%	26.2%	24.2%	45.6%	69.6%	30.4%

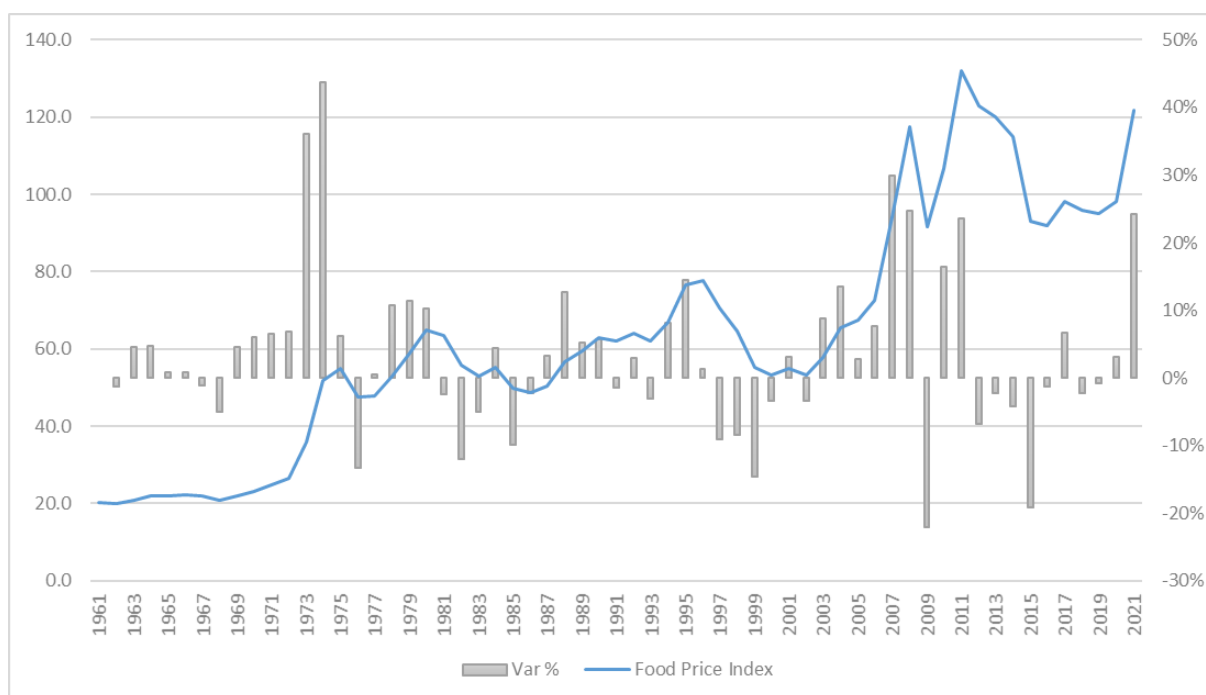
Fonte: CEPEA/USP/CNA; <https://cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>

Quando observamos apenas a agricultura isoladamente, o PIB gerado pelo setor é liderado pela produção de soja com 32% do valor gerado pelo setor, seguido por cana-de-açúcar com 14%, o milho com 11%, a laranja com 7% e o café com 6% (KLEIN; LUNA, 2019).

Outro fator importante em que a transformação e modernização da agricultura demonstra sua importância para a economia brasileira nas últimas décadas é no balanço de pagamentos, isso por conta do aumento significativo e sustentado das exportações agrícolas nas últimas décadas. As exportações de produtos agrícolas passaram de um nível de US\$ 20 bilhões no ano 2000 para o patamar de US\$ 94 bilhões em 2011 e se mantém acima de US\$ 100 bilhões após esse período, o que representou um crescimento de, aproximadamente, 15% ao ano no período de 200-2011; as exportações agrícolas são fundamentais para a economia brasileira e representam 46% (em 2015) do valor total de exportações realizadas pelo país (KLEIN; LUNA, 2019).

O *boom* no preço das *commodities* agrícolas também foi fundamental para essa grande importância que a agricultura brasileira ganhou na economia brasileira, a elevação dos preços nos mercados mundiais ajudou muito na geração de valor por parte da agricultura brasileira. Os preços se mantiveram em um nível de estabilidade durante todo o período das décadas de 1980 e 1990, até que no início dos anos 2000 os preços dispararam muito por conta do enorme crescimento da economia da China, o *FAO Food Price Index* (índice com base na média de preços entre 2014-2016 = 100) disparou para o nível de 131,9 em 2011, mas se manteve relativamente estável após esse período, chegando ao nível de 98 no ano de 2020 antes de disparar novamente até a metade de 2021 para o nível de 121,8 (FAO, 2021). Esses fatores fizeram com que o setor agrícola se tornasse fundamental para a balança comercial da economia brasileira e evitou grandes desequilíbrios relacionados ao balanço.

Gráfico 5 – FAO Food Price Index, índice nominal, 1961-2021 (2014-2016 = 100)



Fonte: (FAO, 2021).

Quando comparamos o desempenho da agricultura brasileira com outros setores internos percebemos que o setor teve um desempenho extraordinário em circunstâncias muito difíceis. A indústria e o setor agrícola enfrentaram a abertura comercial realizada pelo governo brasileiro e tiveram que se adaptar e se transformar para sobreviver, porém os resultados são

totalmente distintos. Apesar da indústria ter se modernizado e aumentado sua produtividade, nunca foi alcançado os níveis de competitividade internacionais que a agricultura brasileira alcançou para participar do comércio internacional ativamente, apenas em alguns setores muito específicos da indústria isso ocorreu – como é o caso da Embraer no setor de aeronáutica –, mas em geral a indústria se tornou um setor de baixa produtividade com pequeno impacto nas exportações brasileiras (KLEIN; LUNA, 2019).

A economia brasileira no geral teve um desempenho ruim no aumento de produtividade nas últimas décadas, isso pode ser observado inclusive quando analisamos os números de PTF, o Brasil manteve um nível de produtividade dos fatores estável no período de 1982-2003 e apenas apresentou um avanço de produtividade no período de 2004-2010, mesmo assim um desempenho muito abaixo do setor agrícola quando analisamos a agricultura individualmente; entre 2000 e 2011 a agricultura apresentou ganhos de produtividade da ordem de 78%, enquanto a economia brasileira como um todo apenas 16% nos números de PTF (FILHO; DE ABREU PESSÔA, 2014; KLEIN; LUNA, 2019).

Podemos concluir que a agricultura apresentou ganhos importantes de produtividade nas últimas décadas e isso foi possível graças a diversos mecanismos criados pelas esferas pública e privada trabalhando em conjunto. A agricultura contou com instrumentos modernos de financiamento, proteção e distribuição para incorporar os inerentes riscos do setor e do ambiente econômico do Brasil (KLEIN; LUNA, 2019), além de contar com um grande esforço dos próprios produtores que se integraram e criaram associações e formas de cooperar para implementar as novas tecnologias e desenvolvimentos científicos gerados por um setor dinâmico que se formou para fomentar a modernização e transformação agrícola. O avanço foi extraordinário e os ganhos para a economia agrícola brasileira significativos, mas o setor ainda enfrenta desafios como as questões de sustentabilidade e proteção do meio ambiente, um grupo considerável de agricultores menores com menor competitividade, as desigualdades regionais dentro da própria agricultura e o próprio ambiente macroeconômico desfavorável para a economia brasileira nos últimos anos.

2.4.4 A Embrapa e o desenvolvimento do agronegócio

A criação da Embrapa e suas contribuições para o agronegócio brasileiro são muito importantes para entendermos o impacto das inovações e dos avanços tecnológicos no desenvolvimento da agricultura brasileira. A Embrapa também nos ajuda a entender a dinâmica de criação e desenvolvimento de um setor de pesquisa específico que auxiliou e ainda auxilia na promoção de um setor econômico fortemente dinâmico e inovador. O agronegócio é criador das próprias tecnologias e conta com um ambiente propício ao surgimento de novas ideias e tecnologias que visam promover o aumento da produtividade e o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, a Embrapa foi fundamental na transformação do setor agrícola e no desenvolvimento deste setor que apresenta crescimento autossustentado atualmente, com desempenho extraordinário para o mundo todo. Esta seção dá destaque ao surgimento da instituição e ao seu papel nesse fenômeno de transformação e modernização do agronegócio do Brasil, referência mundial nas áreas de agricultura e agropecuária.

A Embrapa foi criada em 1973 com o objetivo consciente de enfrentar problemas graves de abastecimento, expandir e diversificar as exportações de produtos agrícolas. Alguns institutos específicos voltas para o agronegócio brasileiro já haviam sido criados antes, o Instituto Agrônomo de Campinas foi criado em 1887, é referência nacional e internacional e, foi um dos institutos que influenciou na decisão do poder público brasileiro de criar institutos específicos para o setor e criar políticas para promover o desenvolvimento da agricultura. O governo criou o Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) e diversos institutos de pesquisa regionais, que serviram de base e sementes que deram origem à Embrapa (MARRA; SOUZA; ALVES, 2015).

O estado de São Paulo era o que mais investia nas pesquisas agrícolas e incentivava os avanços científicos para o setor, mas os resultados de pesquisa obtidos no estado se espalharam para o Sudeste, Sul e Centro-Oeste do país. A Embrapa surgiu em um contexto de crise de abastecimento no início da década de 1970, os preços internacionais de alimentos estavam altos e a pressão de demanda gerada pela urbanização do país geraram forte pressão sobre o setor agrícola brasileiro, que não tinha capacidade para abastecer o país. Surge então a instituição com o intuito de gerar inovações em nível nacional, atuando de forma descentralizada e focada em gerar resultados científicos, uma visão da agricultura com base na ciência e na tecnologia (MARTHA; CONTINI; ALVES, 2012).

A Embrapa conseguiu forte apoio governamental desde sua criação, o governo federal, tanto o executivo como legislativo, realizaram diversos esforços para obter recursos e espaços no orçamento para a instituição. O que podemos perceber é que a esfera pública entendia sobre a importância da Embrapa para o desenvolvimento do agronegócio, a instituição foi fundamental para a criação de tecnologias agrícolas e o governo enxergou grande potencial de retorno para a sociedade e para si próprio investindo fortemente na instituição desde o início. No início da vida da Embrapa, a instituição não passava de uma promessa e o governo investia montantes consideráveis no treinamento de recursos humanos e em infraestrutura, isso tudo sem conhecer a magnitude do retorno nem o tempo que demoraria para que a instituição começasse a render frutos, porém a Embrapa não teria sido viável ou até mesmo sobrevivido sem esse forte apoio estatal (MARRA; SOUZA; ALVES, 2015).

O risco de não render os retornos esperados para a sociedade agrícola e o risco de perder o forte apoio governamental fizeram com que a Embrapa estabelecesse diretrizes muito claras e eficientes desde sua criação. A instituição teve um foco muito grande em programas e projetos com metas de curto prazo no início e realizava grandes divulgações para disseminar os resultados existentes, isso fez com que a Embrapa ganhasse prestígio com a sociedade e sua imagem se tornou muito positiva, justificando o grande investimento público realizado na instituição desde sua criação. Os esforços da Embrapa foram sempre planejados e muito eficientes, a instituição investiu em uma massa crítica de pesquisadores talentosos e buscava sempre especializações diversificadas entre esses pesquisadores, também buscou ter escala operando em todo o território nacional o que fez com que diversas universidades, institutos de pesquisa, empresas e o setor privado em geral buscassem a instituição para realizar cooperações e parcerias (MARRA; SOUZA; ALVES, 2015). O que também ocorria era a integração da Embrapa com as tendências internacionais de pesquisa agrícola, a integração também acontecia com outros institutos específicos da área reconhecidos internacionalmente fazendo com que pesquisadores da Embrapa se comunicassem e trocassem conhecimentos com pesquisadores internacionais em torno de problemas comuns para os países parceiros. Os convênios da instituição com universidades enriqueceram muito a pesquisa e a divulgação do conhecimento gerado dentro da Embrapa, isso ocorreu por meio da integração de estagiários, estudantes e bolsistas de nível médio, graduação, especialização, doutorado e pós-doutorado. Por último, a interação com o próprio governo federal através do Congresso Nacional e o relacionamento com alguns Ministérios do Poder Executivo fizeram com que a Embrapa aumentasse sua

relevância com o próprio governo e com toda a sociedade brasileira (MARRA; SOUZA; ALVES, 2015).

Em torno desses diversos acontecimentos e interações da instituição com a sociedade brasileira e diversos institutos internacionais, a Embrapa desenvolveu seu papel de forma exemplar e colaborou fortemente para a transformação e modernização do setor agrícola do Brasil. A instituição também sempre foi muito transparente, divulgando o retorno gerado para a sociedade, as pesquisas completadas e prestando contas sobre os investimentos que foram realizados na Embrapa através de seu Balanço Social divulgado anualmente. Desenvolveu pesquisas científicas, novas tecnologias e diversas inovações que promoveram o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, alguns exemplos de tecnologias geradas são destacados no trabalho de Marra, Souza e Alves (2015)

[...] cabe ressaltar as tecnologias que foram fundamentais ao desenvolvimento dos cerrados, a fixação biológica de nitrogênio na soja e algumas gramíneas, cultivares de soja de ciclo longo e curto, adaptação da soja às baixas latitudes, cultivares como bracearias, mombaça, piatã e tanzânia, cultivares de hortaliças, entre estes, os com teor mais elevado de provitamina A, integração lavoura pecuária, combate integrado de pragas e doenças, o gene de resistência à intolerância ao alumínio no caso do milho, cultivares de elevada produtividade para o arroz irrigado e de sequeiro, cultivares de trigo de alta produtividade, cultivo mínimo, teste de progênie para gado de corte e de leite, o sistema mestiço a pasto para gado de leite, feijão resistente ao mosaico dourado, etc.

De acordo com o Balanço Social de 2020, a Embrapa apresentou um lucro social de R\$61,85 bilhões, cada real aplicado na instituição gerou R\$17,77 para a sociedade brasileira, foram gerados 41.475 empregos novos em decorrência do uso de tecnologias da Embrapa e, a instituição realizou 796 ações de relevante interesse social e recebeu em torno de 59 prêmios e homenagens. Além disso, a Embrapa fechou 2020 com 8.152 empregados, dos quais 2.244 são pesquisadores, esse quadro de pesquisadores conta com 10,31% mestres e 88,91% doutores (EMBRAPA, 2021).

São quase 50 anos de história da Embrapa, um caso de sucesso de inovação institucional dentro do Brasil e que é referência nacional e internacional no desenvolvimento gerado dentro de um setor econômico, no caso, para o agronegócio brasileiro. A instituição tem quase cinquenta anos de desenvolvimento tecnológico e de inovações incomparáveis para as

ciências agrárias, sua dedicação e eficiência geraram um setor econômico com crescimento autossustentado e um dos maiores do mundo, em termos de produção e exportações, nos dias de hoje. A Embrapa gerou um agronegócio pujante, um novo setor econômico quando comparado com o setor agrícola de brasileiro de 1960, setor esse que cria suas próprias tecnologias, inova e participa ativamente para o crescimento da economia brasileira. A instituição também traz a compreensão de que existe capacidade para o desenvolvimento do agronegócio ainda maior para o futuro e, a ideia de que existe capacidade para desenvolver outros setores econômicos através das políticas públicas.

3 METODOLOGIA

3 METODOLOGIA

Neste capítulo iremos apresentar os dados utilizados e a metodologia utilizada para estimar e tentar quantificar o quanto do desenvolvimento agrícola brasileiro se deu por conta das mudanças tecnológicas promovidas pelo setor. A evolução agrícola foi considerável durante o período analisado e como já foi demonstrado por outros trabalhos, esse crescimento da produção não se deu apenas a partir do aumento da área cultivada ou do crescimento da mão-de-obra no setor de agricultura. Portanto, é fundamental estudar esse crescimento da produção agrícola brasileira a partir de modelos que identifiquem e estimem as fontes do desenvolvimento do produto total, considerando e incorporando os diversos fatores que podem influenciar essa variável do produto agrícola. Esse tipo de avaliação já foi realizado em trabalhos mais antigos que tentaram identificar as fontes do crescimento agrícola brasileiro, para isso utilizavam modelos para estimar a contribuição de cada fator no crescimento da produção agrícola.

Neste trabalho de monografia a análise de modelagem será feita para o agronegócio brasileiro, setor mais abrangente do que somente o setor agrícola brasileiro – foco principal deste trabalho. A escolha da estimação do modelo para o setor do agronegócio foi feita por conta da disponibilidade de dados e alguns outros fatores. A obtenção de dados específicos para o segmento agrícola é possível, mas é mais complicada quando comparada com a obtenção de dados para o agronegócio; outro fator importante é que os esforços governamentais para o desenvolvimento do setor são mais amplos e tem como objetivo maior desenvolver o agronegócio como um todo. Dessa forma, a estimação do modelo somente considerando o ramo agrícola não faria tanto sentido, por isso a escolha de estimar o modelo para o setor mais amplo de agronegócio do Brasil.

3.1 Breve revisão de modelos de crescimento

Temos diversos trabalhos na literatura já existente que tentam estimar o impacto de cada fator no crescimento do setor agrícola e veremos alguns exemplos a seguir. Uma decomposição utilizada em trabalhos das décadas de 1960 e 1970 é considerar fatores como, a produtividade da área cultivada, a relação área/homem e o aumento da mão-de-obra como fontes do aumento da produção agrícola. Essa modelagem foi utilizada nos trabalhos de Barros et al. (1975), Pastore & Rizzieri (1974) e Netto (1965), utilizando a seguinte decomposição:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta(P/A)}{P/A} + \frac{\Delta(A/N)}{A/N} + \frac{\Delta N}{N} \quad (3)$$

Essa decomposição é uma importante base para o modelo que será utilizado nesse trabalho, porém não considera um fator importante que queremos incorporar nas nossas estimativas, que é a importância da mudança tecnológica, ou seja, o quanto as inovações podem explicar o aumento da produção agrícola brasileira.

Um dos modelos mais conhecidos na literatura do desenvolvimento econômico é o modelo de Solow, que serve como uma importante base para a criação de novos modelos de análise do crescimento econômico. O modelo de Solow tenta estimar o efeito do capital, da força de trabalho e do avanço tecnológico sobre o crescimento da renda, é um modelo importantíssimo na literatura do desenvolvimento econômico. Diversos outros modelos surgiram a partir do modelo de Solow, se tornando mais complexos ou apenas incorporando outras variáveis de interesse dos pesquisadores, um exemplo de modelagem que foi desenvolvida a partir do modelo de Solow é a estimação da PTF utilizada por GASQUES et al. (2018), ou produtividade total dos fatores, modelo importante e que nos fornece informações muito interessantes sobre o impacto de cada fator sobre o avanço da produtividade

O modelo que utilizaremos nesse trabalho será baseado no modelo de Solow, realizando alguns ajustes para estimarmos os efeitos das variáveis de interesse no produto gerado pelo setor agrícola brasileiro. Enquanto o modelo tradicional de Solow com avanço tecnológico é uma função básica de produção que tem como variáveis independentes as variáveis de capital e trabalho, além de uma variável que representa o avanço tecnológico; o modelo que utilizaremos nesse trabalho será baseado na adaptação feita por Casonato (2013), em que são levados em conta outros fatores para determinação do produto, no caso, estimando o papel do agronegócio no crescimento econômico do estado do Mato Grosso do Sul.

A equação básica do modelo de Solow, com avanço tecnológico, é a seguinte:

$$Y = F(K, AL) = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (4)$$

Nesse modelo, a renda (Y) é determinada pelo capital, a mão-de-obra e a tecnologia, ou seja, o modelo nos mostra que o nível de renda dependerá da quantidade de capital por

pessoa, e o avanço tecnológico impacta no crescimento da renda através de um aumento da produtividade da mão-de-obra (SOLOW, 1957).

No modelo de Solow original, não fica explicitado a interdependência entre as variáveis, levando como hipóteses simplificadoras as seguintes premissas: i) o conhecimento e a forma de interação entre as variáveis são exógenos; ii) os países produzem e consomem um mesmo produto; iii) não há comércio internacional; e iv) a tecnologia é exógena (CASONATO, 2013).

3.2 O modelo para o agronegócio do Brasil

O modelo trabalhado nessa monografia contará com algumas adaptações ao modelo de Solow baseadas no trabalho de Casonato (2013), para complementar o modelo de Solow com fatores que representem a agricultura e nos auxiliem na estimação dos impactos de cada fator no PIB do agronegócio brasileiro. O modelo modificado possui uma variável dependente de produto e, as variáveis independentes de capital, mão-de-obra, produção agrícola e uma variável de inovação tecnológica. Como o trabalho tem foco no setor agrícola brasileiro, estimaremos o modelo com variáveis que nos permitam entender a importância de alguns fatores para determinar o produto gerado pela agricultura brasileira. Para isso utilizaremos o período entre 1998 e 2020 utilizando dados anuais, período em que possuímos dados disponíveis para todas as variáveis selecionadas.

O modelo pode ser apresentado da seguinte forma:

$$Y = F(K, AL, T, H) = K^{\alpha} T^{\beta} H^{\gamma} (AL)^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (5)$$

Onde as variáveis são:

- Y é o produto agrícola;
- F é a função que relaciona os insumos a produção;
- K é a quantidade de capital;
- L é a mão-de-obra;
- A é a tecnologia;
- T é a variável que representa a produção da agricultura;
- H é a variável que representa a terra;

- α , β e γ são os coeficientes que representam a elasticidade de retorno das variáveis.

Para estimação do modelo colocado acima, o método escolhido e utilizado foi o de Método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), ou *Ordinary Least Squares* (OLS), um método largamente utilizado na literatura e que consegue nos dar uma estimativa do efeito de cada fator sobre uma variável dependente de interesse através de uma regressão múltipla, que nos permite controlar diversos fatores conjuntamente por meio das variáveis explicativas. No método de MQO encontramos o estimador minimizando a soma dos quadrados dos resíduos (ALVES; PEREDA, 2018). Em todas as variáveis utilizadas no modelo foram utilizados logaritmos para atender os objetivos do trabalho, dessa forma, os coeficientes resultantes do modelo nos forneceram a variação percentual do PIB do agronegócio quando as demais variáveis, independentes, estão variando em uma unidade percentual.

Para identificar o impacto da variável de tecnologia sobre o produto iremos realizar a estimação de 3 modelos: i) primeiramente estimaremos o modelo apenas com as variáveis explicativas de capital, mão-de-obra e tecnologia; ii) Depois acrescentaremos a variável que representa a agricultura, no caso, a de produção agrícola do segmento de grãos; iii) Por último adicionamos a variável que representa a terra, no caso, a área cultivada pela agricultura de grãos. A estimação de três versões do modelo nos ajuda a entender se a variável de tecnologia é realmente significativa, pois adicionando novas variáveis ao modelo podemos ter a diminuição do coeficiente estimado relacionado a tecnologia ou até mesmo a perda de significância dessa variável explicativa. Dessa forma, podemos ter mais precisão e robustez sobre o resultado mais importante que queremos encontrar neste trabalho. A estimação do modelo e os resultados serão discutidos na próxima seção. Todos os cálculos, estimação do modelo e realização de testes econométricos foram realizados com a utilização do programa R (R CORE TEAM, 2020).

3.3 Descrição dos dados utilizados

Os dados utilizados são os seguintes:

- PIB do agronegócio como *proxy* do produto agrícola (variável dependente);
- Formação bruta de capital fixo do agronegócio como *proxy* para a quantidade de capital;

- População ocupada no setor do agronegócio como *proxy* para a força de trabalho;
- Produção de grãos, em toneladas, como *proxy* para produção da agricultura;
- Área plantada para grãos, em hectares, como *proxy* para terra;
- Lucro social da Embrapa como *proxy* para a variável de tecnologia.

Algumas observações sobre a origem dos dados e transformações realizadas são importantes de serem destacadas. Os dados da variável de PIB do agronegócio foram obtidos do site da CEPEA e equivalem ao PIB-volume do agronegócio brasileiro, refletindo o volume produzido pelo setor e sendo uma série deflacionada pelo IPCA, trazida para preços de 2020 a partir de dados obtidos no Ipeadata (CEPEA; CNA, 2020). As séries históricas de produção e área cultivada de grãos tem origem no site da Conab, que possui os dados de produção e área cultivada anuais, em toneladas e hectares respectivamente, de diversos produtos agrícolas (CONAB, 2021c). Os dados de formação bruta de capital fixo foram obtidos no site do Ipeadata e fazem parte de uma série histórica do IBGE (2021), para o modelo deste trabalho a variável foi multiplicada pela participação do PIB do agronegócio no PIB Brasil obtida na base de dados da CEPEA & CNA (2020) e deflacionada com índice do IPCA base 100 = 2020 (IPEA, 2021), dessa forma, temos uma estimativa da formação bruta de capital fixo do agronegócio, ou seja, a quantidade de capital utilizada pelo agronegócio brasileiro. Os dados de população ocupada foram obtidos no site da CEPEA, mas a série só abrange o período de 2012-2020 (BARROS et al., 2020), o restante da série foi estimado de forma semelhante aos dados de formação bruta de capital fixo, multiplicando os dados de população ocupada do Brasil – obtidos no Ipeadata, fazendo parte de dados históricos do IBGE (2021) – pela média da participação do PIB do agronegócio no PIB total entre 1997 e 2011 (CEPEA; CNA, 2020); a série do Ipeadata da população ocupada não possui dados para os anos de 2000 e 2010, anos de censo demográfico no Brasil, e foram estimados através do cálculo da média entre a população ocupada do ano anterior e do ano seguinte. Por fim, o lucro social da Embrapa é divulgado através de balanços sociais divulgados anualmente pela Embrapa a partir de 1997 até os dias de hoje, o Balanço Social da Embrapa é uma publicação anual que apresenta os resultados da instituição voltados para a sociedade e, o lucro social é uma estimativa dos impactos econômicos das inovações geradas pela Embrapa para a sociedade brasileira (EMBRAPA, 2021); os números de lucro social foram deflacionados pelo índice IPCA base 100 = 2020 (IPEA, 2021). Importante destacar que o balanço social de 2003 estava indisponível no site da organização e, o número

utilizado para esse ano foi obtido através de uma notícia divulgada pela própria Embrapa (2004). Os dados de lucro social da Embrapa foram obtidos manualmente a partir da checagem de cada balanço social entre 1998-2020.

Dessa forma, obtemos dados no período de 1998 a 2020 para estimar nosso modelo e identificar o impacto de cada fator de interesse sobre o PIB do agronegócio brasileiro. O principal resultado que estamos interessados é o impacto da tecnologia sobre o produto total, que será obtido através do coeficiente da variável de tecnologia. Esse coeficiente obtido servirá de estimativa e parâmetro da importância da tecnologia e das inovações na trajetória da renda do setor agrícola brasileiro e, portanto, o resultado deste modelo é fundamental para as conclusões deste trabalho de monografia.

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão discutidos os resultados do modelo de crescimento estimado neste trabalho. O intuito é entender os efeitos de cada variável selecionada sobre o PIB do agronegócio brasileiro de acordo com o modelo explicitado no capítulo anterior. Também serão realizados testes sobre o modelo para confirmar a credibilidade e robustez do modelo especificado e, os resultados dos testes também serão discutidos neste capítulo.

Os modelos I e II apresentaram uma performance superior em relação ao modelo III tanto nos resultados como nos testes econométricos. A adição da variável de produção agrícola no modelo II também não acrescenta muito ao modelo, o R^2 aumenta pouco, o coeficiente associado a variável adicionada não é estatisticamente significativa e as variâncias dos estimadores sofrem um leve aumento. Portanto, a análise deste capítulo terá foco no modelo I principalmente, que considera como variáveis explicativas apenas o capital, a mão-de-obra e a tecnologia e, apresentou uma performance muito satisfatória para os propósitos deste trabalho.

4.1 Resultados do modelo estimado

Com o modelo explicitado estimado encontramos resultados que, de maneira geral, as variações nas variáveis explicativas respondem por aproximadamente 94% das variações na variável explicada, isso porque o R^2 obtido pelo modelo I chega ao nível de 0,938, um número bastante alto. Todas as variáveis explicativas mais importantes dos modelos estimados apresentam significância estatística dentro de um intervalo de confiança de 99%, exceto as variáveis de produção agrícola e de área cultivada pela agricultura que não são estatisticamente significantes nos modelos II e III. O teste F indica que os modelos são significativos estatisticamente e que pelo menos um dos parâmetros utilizados tem significância diferente de zero para os três modelos estimados (Tabela 7).

A constante apresenta valor positivo, estatisticamente significativa, e relativamente pequeno. Esse valor de constante obtido no modelo pode ser uma consequência matemática que pode ser indicio de que as variáveis *proxys* utilizadas no modelo possuem valores um pouco menores do que as variáveis que estão representando. Isso ocorre com frequência em decorrência da indisponibilidade de dados mais apropriados para serem utilizados no modelo.

As variáveis mais importantes do modelo – variáveis de capital, mão-de-obra e tecnologia – são todas estatisticamente significantes. A variável de mão-de-obra é a única que

não apresenta o resultado previsto pela hipótese do modelo de Solow, apresentando uma relação negativa com a renda com resultado estatisticamente significativo dentro de um intervalo de confiança de 99% no modelo (III), indicando que uma força de trabalho (mão-de-obra) mais numerosa tem efeito negativo sobre a renda do agronegócio. Esse efeito da população ocupada agrícola sobre a renda do agronegócio pode decorrer do fato de que a variável *proxy* está superestimada – com valores maiores do que os números reais de força de trabalho do agronegócio –; pode ter sido gerado pelo tamanho reduzido da amostra; por conta da falta de acesso aos dados sobre população ocupada no agronegócio no período de 1998-2011 – período em que realizamos a estimação da população ocupada no agronegócio com base em dados de população ocupada em todo país e participação do agronegócio no PIB –; ou até mesmo pelos altos ganhos de produtividade atingidos pelo agronegócio – o efeito negativo pode decorrer do fato de que os dados podem nos indicar que os ganhos de produção são tão altos que o aumento da força de trabalho gera um efeito negativo sobre a renda, ao contrário de outros setores da economia em que uma força de trabalho maior aumentaria seu produto.

Tabela 7 – Resultados de modelos econométricos - Agronegócio do Brasil, 1998-2020

Modelo MQO	lnPIB - Agro		
Variáveis Explicativas	(I)	(II)	(III)
Constante	8,377*** (1,778)	9,301*** (1,782)	9,438*** (1,851)
lnFBCF - Agro	0,419*** (0,057)	0,352*** (0,067)	0,342*** (0,072)
lnPO - Agro	-0,442*** (0,096)	-0,386*** (0,097)	-0,379*** (0,101)
lnLS - Embrapa	0,330*** (0,033)	0,243*** (0,060)	0,255*** (0,068)
lnPROD - Grãos		0,091 (0,054)	0,124 (0,094)
lnAREA - Grãos			-0,077 (0,177)
Observations	23	23	23
R ²	0,938	0,946	0,947
Adjusted R ²	0,928	0,934	0,931
F Statistic	95,430*** (df = 3; 19)	79,299*** (df = 4; 18)	60,614*** (df = 5; 17)
Notas:	***Significant at the 1 percent level. **Significant at the 5 percent level. *Significant at the 10 percent level.		

Fontes: CEPEA, CNA, Conab, Embrapa, IBGE, Ipeadata. Elaboração e análise do próprio autor.

As variáveis de produção agrícola de grãos e área cultivada por grãos foram estatisticamente insignificantes no modelo estimado e seus coeficientes estimados tiveram valores baixos. A adição das variáveis no modelo também teve pouco impacto sobre os coeficientes estimados das outras variáveis, além de alterar muito pouco o R^2 do modelo, indicando que as variáveis são pouco relevantes para o modelo deste trabalho. O modelo III, que conta com as variáveis de produção e área cultivada também, apresentou maior erro padrão nas variáveis mais importantes do modelo. Esses fatores fazem com que consideremos principalmente os resultados do modelo I e II para este trabalho, pois a adição das variáveis selecionadas não acrescenta nada ao modelo, sendo o modelo I suficiente para a análise pretendida. Além disso, os testes realizados a seguir também favorecem a utilização do modelo I, principalmente, em relação a multicolinearidade dos modelos II e III, o teste de *Variance Inflation Factor* (VIF), principalmente para o modelo III nos indica que devemos retirar uma das duas variáveis adicionadas.

As variáveis de capital e tecnologia são estatisticamente significantes dentro do intervalo de confiança de 99% nos três modelos estimados, apresentando relação positiva com a renda. O modelo nos diz que a formação bruta de capital do agronegócio e o lucro social da Embrapa – variável que estima o retorno da instituição para o agronegócio brasileiro – tem efeito positivo sobre a renda do agronegócio brasileiro, concordando com as hipóteses do modelo de Solow e todas as hipóteses levantadas neste trabalho, destacando a importância da inovação e investimentos nessa área de progressos tecnológicos para o desenvolvimento e modernização do setor agrícola do Brasil.

A variação de 1% em qualquer uma das variáveis independentes resulta em variações na renda do agronegócio, os efeitos de cada uma das variáveis sobre o PIB Agro estão resumidos na Tabela 8 para os três modelos. O efeito mais significativo para este trabalho é o efeito do lucro social da Embrapa sobre a renda do agronegócio e, de acordo com o modelo I, o efeito de 1% de aumento no lucro social da Embrapa resulta em até 0,33% de aumento sobre o PIB do agronegócio.

Tabela 8 – Resumo dos efeitos das variáveis no PIB do agronegócio, Brasil, 1998-2020

Variação de 1%	Var. % na renda
(I)	
lnFBCF - Agro	0.42
lnPO - Agro	-0.44
lnLS - Embrapa	0.33
(II)	
lnFBCF - Agro	0.35
lnPO - Agro	-0.39
lnLS - Embrapa	0.24
lnPROD - Grãos	0.09
(III)	
lnFBCF - Agro	0.34
lnPO - Agro	-0.38
lnLS - Embrapa	0.25
lnPROD - Grãos	0.12
lnAREA - Grãos	-0.08

Fonte: Dados de Pesquisa. Elaboração e análise do próprio autor.

4.2 Testes realizados no modelo estimado

Foram realizados testes para especificação do modelo estimado, heteroscedasticidade, normalidade dos resíduos, multicolinearidade e autocorrelação até segunda ordem. Os resultados nos fornecem resultados positivos que nos dão mais segurança sobre a robustez do modelo, pois fortalecem a credibilidade dos resultados obtidos. Os testes indicaram que os modelos estão especificados corretamente, não apresentando heteroscedasticidade, resíduos apresentando distribuição normal, não há autocorrelação (até primeira ordem) nem colinearidade entre as variáveis, excluindo o modelo III que apresentou resultados que indicam presença de multicolinearidade no modelo.

4.2.1 Teste de especificação – Ramsey RESET

Para testar a especificação foi utilizado um teste RESET de Ramsey em que testamos se a especificação está correta ou não, se o modelo é linear ou não. O resultado do teste para os três modelos nos dá resultados de *p-valores* acima de 0,29 pelo menos, o que faz com que não rejeitemos a hipótese nula, ou seja, a especificação dos três modelos está adequada e os modelos são lineares.

Tabela 9 – Teste de especificação para os modelos

Teste Ramsey RESET para especificação	
(I)	
Hipótese Nula	a especificação é adequada
Estatística de teste	0.029128
<i>p-valor</i>	0.9713
(II)	
Hipótese Nula	a especificação é adequada
Estatística de teste	1.3106
<i>p-valor</i>	0.2971
(III)	
Hipótese Nula	a especificação é adequada
Estatística de teste	1.2748
<i>p-valor</i>	0.3081

Fonte: Dados de Pesquisa. Elaboração e análise do próprio autor.

4.2.2 Teste de multicolinearidade – VIF test

Um teste de multicolinearidade foi realizado para testar se as variáveis explicativas possuem uma alta correlação entre si, o teste escolhido para este propósito foi o VIF test (*Variance Inflation Factor*). O teste de VIF é rápido e de fácil interpretação, medindo a proporção em que a variância de um coeficiente de regressão é inflacionado pela presença de outra variável explicativa. Valores de VIF acima de 20 devem ser descartados imediatamente, enquanto valores acima de 10 devem ser avaliados e, possivelmente, evitados.

Os resultados do teste de VIF para os modelos I e II nos fornecem valores de VIF muito satisfatórios, indicando total ausência de colinearidade entre as variáveis. Todos os valores ficaram abaixo de 2 para o modelo I, um excelente resultado para o modelo mesmo com uma amostra relativamente pequena. Para o modelo III encontramos problemas nas variáveis de produção de grãos e área de cultivo que podem ser descartadas, o que favorece os modelos I e II no quesito presença de multicolinearidade.

Tabela 10 – Teste de multicolinearidade para os modelos

Teste VIF (Variance Inflation Factor) para multicolinearidade	
(I)	
lnFBCF - Agro	1.328012
lnPO - Agro	1.178435
lnLS - Embrapa	1.253823
(II)	
lnFBCF - Agro	2.044284
lnPO - Agro	1.328243
lnLS - Embrapa	4.613037
lnPROD - Grãos	6.389257
(III)	
lnFBCF - Agro	2.248193
lnPO - Agro	1.364272
lnLS - Embrapa	5.556309
lnPROD - Grãos	18.741838
lnAREA - Grãos	18.061207

Fonte: Dados de Pesquisa. Elaboração e análise do próprio autor.

4.2.3 Testes de heteroscedasticidade – Breusch-Pagan e White

Para testar a heteroscedasticidade do modelo estimado, ou seja, se o modelo estimado possui uma forte dispersão dos dados em relação a reta de regressão estimada pelo modelo (ALVES; PEREDA, 2018), foram realizados dois testes, um teste de Breusch-Pagan e um teste de White. O resultado dos dois testes nos leva a conclusões idênticas de que não existe heteroscedasticidade em todos os modelos estimados neste trabalho, os *p-valores* de ambos os testes são altos e fazem com que não rejeitemos a hipótese nula dos dois testes para os três modelos. Os resultados podem ser observados na tabela abaixo (Tabela 11).

Tabela 11 – Testes de heteroscedasticidade para os modelos

Teste de Breusch-Pagan para heteroscedasticidade	
(I)	
Hipótese Nula	sem heteroscedasticidade
Estatística de teste	BP = 1.8956
<i>p-valor</i>	0.5944
(II)	
Hipótese Nula	sem heteroscedasticidade
Estatística de teste	BP = 6.6642
<i>p-valor</i>	0.1547
(III)	
Hipótese Nula	sem heteroscedasticidade
Estatística de teste	BP = 6.4732
<i>p-valor</i>	0.2629
Teste de White para heteroscedasticidade	
(I)	
Hipótese Nula	sem heteroscedasticidade
Estatística de teste	W = 3.91
<i>p-valor</i>	0.689
(II)	
Hipótese Nula	sem heteroscedasticidade
Estatística de teste	W = 6.88
<i>p-valor</i>	0.550
(III)	
Hipótese Nula	sem heteroscedasticidade
Estatística de teste	W = 6.63
<i>p-valor</i>	0.760

Fonte: Dados de Pesquisa. Elaboração e análise do próprio autor.

4.2.4 Teste sobre a normalidade dos resíduos – Shapiro-Wilk

Para testar se os resíduos seguem uma distribuição normal foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, em que a hipótese nula é de que os resíduos seguem uma distribuição normal, portanto, não podemos rejeitar a hipótese nula nesse teste. Garantir a normalidade dos resíduos da regressão econométrica é importante para o modelo, pois garante que o erro é aleatório e segue uma distribuição normal. Os resultados obtidos no teste fazem com que não rejeitemos a hipótese nula e garante que há normalidade dos resíduos nos três modelos estimados neste trabalho.

Tabela 12 – Teste de normalidade dos resíduos para os modelos

Teste Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos	
(I)	
Hipótese Nula	o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste	W = 0.96394
p-valor	0.5473
(II)	
Hipótese Nula	o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste	W = 0.92816
p-valor	0.0998
(III)	
Hipótese Nula	o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste	W = 0.93295
p-valor	0.1266

Fonte: Dados de Pesquisa. Elaboração e análise do próprio autor.

4.2.5 Teste de autocorrelação

Para o teste de autocorrelação foi escolhido o teste de Breusch-Godfrey, um teste baseado na ideia de testagem com multiplicadores de Lagrange. O teste nos indica se existe ou não autocorrelação nos resíduos do modelo estimado e, a hipótese nula do teste significa a inexistência de autocorrelação nos erros (BUENO, 2018). O resultado do teste nos indica que não há autocorrelação até a ordem 1 o que é um indicativo positivo para os três modelos, porém a autocorrelação dos resíduos aparece até segunda ordem pois rejeitamos a hipótese nula no teste de segunda ordem também para todos os modelos. Isso nos indica que os modelos podem ter dependência temporal nos valores sucessivos dos resíduos, o que decorre do fato de a estimação dos modelos serem realizadas utilizando séries temporais sem a adição de uma variável de controle para o tempo. Esses resultados de autocorrelação de segunda ordem podem gerar estimadores um pouco viesados e subestimação das variâncias estimadas pelo modelo, ou seja, podem reduzir a eficiência dos estimadores gerados pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), mas não significam que a significância estatística dos estimadores é incorreta. É importante lembrar que a inexistência de autocorrelação até primeira ordem já é um bom indicativo para o modelo.

Tabela 13 – Teste de autocorrelação dos resíduos para os modelos

Teste Breusch-Godfrey para autocorrelação dos resíduos	
(I)	
Autocorrelação até a ordem 1	
Hipótese Nula	sem autocorrelação
Estatística de teste	LM = 4.1514
<i>p-valor</i>	0.05657
Autocorrelação até a ordem 2	
Hipótese Nula	sem autocorrelação
Estatística de teste	LM = 10.937
<i>p-valor</i>	0.0008844
(II)	
Autocorrelação até a ordem 1	
Hipótese Nula	sem autocorrelação
Estatística de teste	LM = 2.9319
<i>p-valor</i>	0.105
Autocorrelação até a ordem 2	
Hipótese Nula	sem autocorrelação
Estatística de teste	LM = 8.8089
<i>p-valor</i>	0.002633
(III)	
Autocorrelação até a ordem 1	
Hipótese Nula	sem autocorrelação
Estatística de teste	LM = 2.5718
<i>p-valor</i>	0.1283
Autocorrelação até a ordem 2	
Hipótese Nula	sem autocorrelação
Estatística de teste	LM = 8.368
<i>p-valor</i>	0.003623

Fonte: Dados de Pesquisa. Elaboração e análise do próprio autor.

4.3 Análise de resultados

Os resultados obtidos com o modelo econométrico e os testes realizados sobre o modelo são satisfatórios, pois vão de acordo com as hipóteses levantadas na literatura existente e neste trabalho de monografia. O capital e a tecnologia são fatores extremamente importantes para o produto do setor de agronegócio do Brasil, a Embrapa teve papel fundamental nesse processo de desenvolvimento com a geração de inovações e novas tecnologias e, é exatamente isso que conseguimos mostrar com o modelo estimado neste trabalho. O efeito do capital sobre a renda do agronegócio é positivo como o esperado com base no modelo de Solow, porém o efeito da força de trabalho é negativo diferentemente das hipóteses levantadas no modelo de Solow, mas podem ter sido geradas pelos fatores apontados acima como, a limitação dos dados,

o tamanho reduzido da amostra ou até mesmo pelos ganhos de produtividade acima do normal apresentados pelo agronegócio brasileiro. O mais importante era mostrar o efeito positivo do investimento em uma instituição como a Embrapa – instituição científica de pesquisa que foi importantíssima na transformação e modernização deste setor tão importante para a economia brasileira – na geração de renda para o setor agrícola do Brasil e é exatamente o que o modelo nos apresenta com seus resultados e testes realizados neste capítulo. Uma elevação de 1,0% na estatística de lucro social da Embrapa pode gerar um aumento de renda de até 0,33% no agronegócio brasileiro, impacto positivo que serve de estimativa da importância da criação de novas tecnologias e inovações para o crescimento da renda da agricultura do Brasil.

5 CONCLUSÃO

5 CONCLUSÃO

O setor agrícola brasileiro sempre esteve presente e sempre foi importante para a economia do país e, a partir da década de 1960 ganhou ainda mais relevância e apresentou uma expansão extraordinária, com ganhos de produtividade e uma transformação do setor em ritmo impressionante para o mundo todo. A agricultura do Brasil passou de um setor tradicional e pouco produtivo, baseado principalmente em uma força de trabalho muito barata e terras abundantes para cultivo, para a situação atual em que o setor agrícola e o agronegócio brasileiros representam um dos *players* mais importantes e produtivos em todo o mercado agrícola internacional. O Brasil passou por um processo de expansão industrial no século XX, o processo de industrialização pela substituição de importações e, necessitava de uma agricultura que ofertasse alimentos suficientes a preços acessíveis para suprir essa indústria nascente, que surgia acompanhada de uma força de trabalho crescente e do surgimento e expansão de regiões urbanas muito populosas. A agricultura também tinha papel importante no balanço de pagamentos, sendo um setor importante para o equilíbrio externo brasileiro e responsável por grande parte do volume de exportações brasileiras nos mercados internacionais. Essa percepção da importância do setor agrícola por parte da esfera governamental do Brasil foi fundamental para a transformação intensa ocorrida, principalmente, a partir da década de 1960.

As ações diretas do governo através de programas de crédito subsidiados, políticas de suporte de preços mínimos, criação de regulações e instituições específicas para o setor agrícola, suporte a produção nacional e a criação de programas de pesquisa agropecuária, foram medidas fundamentais para a modernização do setor que ocorreria sem a intervenção e participação do governo brasileiro. Os estímulos criados pelo poder público fizeram com que os agricultores e empresários interessados na modernização do setor investissem em seus negócios e a transformação agrícola fosse possível, os proprietários de fazendas e agricultores do setor foram incentivados a comprar máquinas e equipamentos modernos, além de *inputs* fundamentais para aumentar a produtividade de suas fazendas, como fertilizantes e inseticidas.

O forte suporte público ao setor agropecuário do Brasil poderia ter sido abalado pelas mudanças institucionais e reformas neoliberais realizadas a partir da década de 1990 no país, que visaram a abertura e integração da economia brasileira com os mercados internacionais, mas apenas serviram como acelerador do processo de modernização da agricultura brasileira. O setor conseguiu acesso facilitado às máquinas, equipamentos e *inputs* mais modernos do

mundo com a abertura, também ganhou acesso ao mercado internacional para vender sua produção. Dessa forma, surgiu um maior interesse por parte do setor financeiro brasileiro e a redução de créditos públicos subsidiados foi compensada pelo setor privado, que criou mecanismos e linhas de crédito mais baratas específicas para o setor. Os investimentos no setor foram volumosos e o acesso ao mercado externo incentivou os agricultores a aumentarem sua produção, ou seja, os investimentos realizados inicialmente pelo setor público criaram um setor agrícola mais dinâmico que atraiu investimentos de outras esferas da sociedade e que possuía fortes incentivos para investir em sua modernização e aumentar sua produtividade.

O resultado desses investimentos massivos no setor agrícola foram fortes aumentos da produtividade do setor, as produções aumentaram em ritmo extraordinário sem a necessidade de aumentar a área de cultivo das fazendas. A agricultura brasileira deixava de ser uma agricultura de baixa produtividade e atrasada e passava a ser baseada na larga utilização de maquinários modernos, equipamentos de última geração e, sementes, fertilizantes e inseticidas mais eficientes. Os aumentos de produtividade foram acelerados, o que tornou possível o abastecimento do mercado interno e a participação do Brasil no mercado internacional de produtos agropecuários, se tornando rapidamente um dos maiores *players* no mercado internacional de produção e exportação de produtos agropecuários, como a soja e o milho, além de diversos outros produtos do setor.

Nesse processo de transformação, a agricultura passou a se basear na ciência e aumentou sua produtividade através da modernização de seus equipamentos e *inputs*, mas também através do desenvolvimento da pesquisa científica específica para o setor agrícola. O Brasil criou programas e instituições para apoiar o setor através da ciência e do desenvolvimento de pesquisas científicas para dar suporte a transformação do setor. A criação da Embrapa é o maior exemplo dentre os esforços públicos para estimular a ciência neste setor, a instituição se consolidou rapidamente como referência mundial na produção científica agropecuária. A Embrapa desenvolveu pesquisas específicas para as condições tropicais do Brasil e auxiliou na criação e implementação de novas tecnologias nas fazendas brasileiras, seu papel no processo de transformação e modernização da agricultura brasileira foi essencial e, é o que tentamos demonstrar no modelo econométrico estimado neste trabalho. O lucro social gerado pela Embrapa é uma estimativa do retorno da instituição a sociedade brasileira e pode ser considerado um fator importante na determinação do produto gerado pelo agronegócio brasileiro. Um aumento de 1% no lucro social da Embrapa gera, aproximadamente 0,32% de aumento na renda do agronegócio do Brasil. Essa instituição brasileira de pesquisa, criada e

financiada pelo setor público desde sua criação, foi fundamental para a inovação desenvolvida na agropecuária brasileira, a Embrapa é referência mundial no segmento de pesquisa agrícola atualmente sendo extremamente respeitada internacionalmente, a instituição divulga pesquisas agropecuárias importantes para a agricultura do Brasil e do mundo.

Além da esfera pública atuando fortemente para desenvolver a agricultura brasileira, tivemos a presença de diversos fazendeiros e agentes do setor que agiram de forma muito eficiente para tirar o máximo de proveito do ambiente econômico dado. Os agricultores utilizaram as diversas linhas de crédito e ferramentas financeiras criadas de forma muito eficaz e, se aproveitaram da abertura comercial brasileira para modernizar seus negócios e fazendas. Foram criadas diversas associações e cooperações entre fazendeiros empreendedores que auxiliaram na implantação e expansão na utilização de novas tecnologias e inovações por todo o território brasileiro, estendendo os ganhos de produtividade para além das regiões Sul e Sudeste e alcançando com sucesso principalmente o Centro-Oeste do Brasil. Esses grupos também foram importantes por conta de sua força econômica e política, defendendo seus interesses e criando grupos de representação importante no governo brasileiro, principalmente, dentro do Congresso Nacional. Essa representação dentro do Poder Legislativo e a força política do grupo tornaram possível a aprovação de diversos projetos de infraestrutura que beneficiaram o setor, como por exemplo, a construção de rodovias, a chegada da infraestrutura de energia elétrica em algumas regiões importantes, entre outros.

O modelo estimado neste trabalho consegue nos mostrar a importância justamente dos fatores destacados na literatura como mais importantes neste processo de transformação e modernização do setor agrícola brasileiro, que são o capital e a tecnologia. O peso desses dois fatores no produto gerado pelo agronegócio são importantes indicadores de que o setor passou a fazer uso intensivo do capital e da tecnologia durante o período analisado no modelo e, passou a ser menos intensivo em mão-de-obra, como pode indicar a relação negativa entre a força de trabalho e a renda do agronegócio. O modelo estimado corrobora com a hipótese formulada neste trabalho e com toda a literatura que destaca a importância da modernização, da criação de novas tecnologias e das inovações para a produção e para a renda do setor agrícola brasileiro.

O processo de transformação e modernização do setor agrícola brasileiro analisado neste trabalho é um grande caso de sucesso em termos de desenvolvimento de um setor econômico. Os estímulos iniciais por parte do governo brasileiro foram fundamentais para que o processo ocorresse e o resultado para o agronegócio do Brasil nos dias de hoje é extraordinário. As mudanças institucionais e a criação de programas de incentivo ao

desenvolvimento agrícola geraram um ambiente propício a criação de inovações e novas tecnologias dentro do setor, o que gerou um setor dinâmico e com crescimento autossustentado atualmente. As pesquisas científicas desenvolvidas nacionalmente também tiveram papel fundamental, principalmente, através da Embrapa que desenvolveu programas de pesquisa e foi grande responsável por diversas criações e implementações de novas tecnologias nas fazendas em todo o território nacional. A agricultura brasileira ainda enfrentará diversos desafios no futuro, como a redução das desigualdades de produtividade entre as regiões, a manutenção do ritmo de inovações e a sustentabilidade como questão fundamental nas discussões futuras do setor, porém seu desenvolvimento histórico entre 1960-2020 é um fenômeno importante de ser estudado e pode servir de exemplo para a criação de novas políticas públicas, para a criação de estímulos para a modernização e para o contínuo desenvolvimento do próprio setor agrícola ou de outros setores econômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVITZ, M. The Search for the Sources of Growth: Areas of Ignorance, Old and New. **The Journal of Economic History**, v. 53, n. 2, p. 217–243, 1993.
- ABRAMOVITZ, M. Following and Leading. **Evolutionary Economics: Applications of Schumpeter`s Ideas**, 2008.
- ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. DE. Globalização Da Agricultura: multinacionais no campo brasileiro. **Terra Livre**, v. 1, n. 36, p. 126–151, 2011.
- ALVES, D.; PEREDA, P. C. **Econometria Aplicada**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- ARAÚJO, P. et al. Política de crédito para a agricultura brasileira quarenta e cinco anos à procura do desenvolvimento. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 4, p. 27–51, 2015.
- BARROS, G. S. C. et al. **Mercado de trabalho do agronegócio brasileiro**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/mercado-de-trabalho-do-agronegocio.aspx>>. Acesso em: 24 set. 2021.
- BARROS, J. R. M. Prolegômenos. O passado no presente: a visão do economista. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**, p. 16–22, 2014.
- BARROS, J. R. M.; RIZZIERI, J.; PASTORE, A. C. **A evolução recente da agricultura brasileira Trabalho para discussão**. São Paulo: [s.n.].
- BRADERSCO/DEPEC - DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS. Monitor Setorial Automotivo, Maio de 2021. 2021.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. O Conceito Histórico de Desenvolvimento Econômico. **FGV EESP - Textos para Discussão / Working Paper Series**, p. 1–24, 2006.
- BUAINAIN, A. M. et al. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014.
- BUENO, R. DE L. DA S. **Econometria de séries temporais**. 2018.
- CAMARGO, F. A. O. et al. **Brazilian Agriculture in Perspective: Great Expectations vs Reality**. 1. ed. [s.l.] Elsevier Inc., 2017. v. 141
- CASONATO, L. O Papel do Agronegócio no Crescimento Econômico Sul-Mato-Grossense à Luz do Modelo de Solow. **Rev. de Economia Agrícola**, v. 60, n. 1, p. 31–39, 2013.
- CEPEA; CNA. **PIB do agronegócio brasileiro de 1996 a 2020**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 24 set. 2021.

CHADDAD, F. **The Economics and Organization of Brazilian Agriculture: Recent Evolution and Productivity Gains**. Amsterdam: Academic Press, 2016.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>.

CONAB. Perspectivas para a agropecuária - safra 2021/22. v. 9, p. 85, 2021b.

CONAB. **Portal de Informações Agropecuárias**. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>>. Acesso em: 24 set. 2021c.

EMBRAPA. **Embrapa comemora aniversário com lucro social de R\$ 11,6 bilhões**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17956443/embrapa-comemora-aniversario-com-lucro-social-de-r-116-bilhoes?p_auth=FIAzITDk>. Acesso em: 26 set. 2021.

EMBRAPA. **Balanco Social**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/balanco-social>>. Acesso em: 24 set. 2021.

FAO. **FAO Food Price Index**. Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsituation/FoodPricesIndex/en/>>. Acesso em: 1 set. 2021.

FERNANDES, L. **Ciência, Tecnologia e Inovação: a “operação desmonte” e seus resistentes**. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/ensaio/debate/2020/Ciência-Tecnologia-e-Inovação-a-‘operação-desmonte’-e-seus-resistentes>>. Acesso em: 15 maio. 2021.

FILHO, F. DE H. B.; DE ABREU PESSÔA, S. Pessoal ocupado e jornada de trabalho: Uma releitura da evolução da produtividade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 68, n. 2, p. 149–169, 2014.

FUGLIE, K. O. Productivity growth and technology capital in the global agricultural economy. **Productivity growth in Agriculture: An International Perspective**, p. 335–368, 2012.

GASQUES, J. G. et al. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, v. XXIII, n. 3, p. 87–98, 2014.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2016. **Carta de Conjuntura - IPEA**, v. 38, n. 1º trimestre, p. 1–9, 2018.

HELFAND, S. M.; LEVINE, E. S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v. 31, n. 2- 3 SPEC. ISS., p. 241–249, 2004.

IBGE. **Banco de dados**. Disponível em: <<https://seriesestatisticas.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 set. 2021.

IPEA. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 24 set.

2021.

KATZ, J. Cambios estructurales y desarrollo económico. **Revista de Economía Política de Buenos Aires**, v. 1, n. 1, p. 71–92, 2007.

KLEIN, H. S.; LUNA, F. V. **Feeding the World: Brazil's Transformation into a Modern Agricultural Economy**. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 2019.

KUZNETS, S. Proportion of Capital Formation to National Product. **The American Economic Review**, v. 42, n. 2, p. 507–526, 1952.

LANDES, D. S. **Riqueza e pobreza das nações: por que algumas são tão ricas e outras tão pobres**. [s.l.] ELSEVIER/ALTA BOOKS, 1998.

MARRA, R.; SOUZA, G. DA S. E; ALVES, E. R. DE A. Papel Da Embrapa No Desenvolvimento Do Agronegócio. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 11, n. 1, p. 73–114, 2015.

MARTHA, G. B.; CONTINI, E.; ALVES, E. Embrapa: Its origins and changes. **The Regional Impact of National Policies: The Case of Brazil**, v. 2019, p. 204–226, 2012.

NETTO, D. Agricultura e Desenvolvimento Econômico no Brasil. **Estudos ANPES**, n. 5, 1965.

NEVES, M. F. et al. The Orange Juice Business. p. 176, 2011.

NORTH, D. C. Institutions. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 5, n. 1, p. 97–112, 1991.

OCDE. **Glossary Of Statistical Terms**. Disponível em: <<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=369>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

PASTORE, A.; RIZZIERI, J. **A Inovação Induzida e os Limites à Modernização na Agricultura Brasileira** Trabalho para discussão. São Paulo: [s.n.].

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing** R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>

RAMOS, S.; JUNIOR, G. Evolução da Política de Crédito Rural Brasileira. **Embrapa Cerrados, Planaltina–DF**, 2010.

RUIZ, L. G. **Uma Visão Geral Sobre a Cédula de Produto Rural (CPR)**. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/depeso/227850/uma-visao-geral-sobre-a-cedula-de-produto-rural--cpr>>. Acesso em: 2 ago. 2021.

SAYAD, J. **Crédito Rural no Brasil**. São Paulo: IPE - USP, 1978.

SCHUMPETER, J. A. The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle. **Transaction Publishers**, 1934.

SILVA, J. G. DA. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. 2 ed. ed. Campinas: UNICAMP, 1998.

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **The Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, p. 312–320, 1957.

URSO, F. S. P. **A Cadeia da Carne Bovina no Brasil: Uma análise de poder de mercado e teoria da informação**. [s.l.] FGV-EESP, 2007.

USDA FAS. **World Agricultural Production, February**. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

USDA FAS. **Coffee: World Markets and Trade, June**. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

WILLIAMSON, J. The Washington Consensus as Policy Prescription for Development. **Practitioners of Development**, n. 2002, p. 1–22, 2004.