

## Heterogeneidade estrutural e tecnologia na agropecuária brasileira: considerações a partir do Censo Agropecuário 2017<sup>1</sup>

Pedro Gilberto Cavalcante Filho<sup>2</sup>

Antônio Márcio Buainain<sup>3</sup>

Marcelo Pereira da Cunha<sup>4</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem o objetivo de fornecer um retrato da estrutura da agropecuária brasileira a partir dos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017. Buscou-se explorar o potencial do conjunto de informações contido nos Censos Agropecuários, em especial, àquelas ligadas a aspectos estruturais e tecnológicos dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. O presente trabalho propôs uma medida em forma de índice para expressar a configuração estrutural e o padrão tecnológico da agropecuária brasileira no nível territorial de microrregiões. O Índice de Condição Estrutural (*IDEstrut*) foi construído a partir de variáveis relacionadas ao acesso a um conjunto de atributos que contribuem com o processo produtivo dos estabelecimentos agropecuários. As variáveis associadas ao acesso a tecnologias dos estabelecimentos agropecuários sustentaram a construção do Índice Tecnológico (*IDTec*). A construção dos índices possibilitou a espacialização entre as 558 microrregiões brasileiras, permitindo identificar padrões espaciais da heterogeneidade do setor agropecuário das dimensões estrutural e tecnológica. Para além da dicotomia entre periferia/atrasado (Norte/Nordeste) e centro/moderno (Centro-Sul), os resultados fornecem informações para conhecer a configuração recente da agropecuária brasileira, possibilitando identificar as microrregiões com maiores debilidades e baixo acesso tecnológico.

**Palavras-chave:** Heterogeneidade estrutural. Heterogeneidade tecnológica. Estrutura produtiva. Estrutura agrícola.

## Structural heterogeneity and technology in Brazilian agriculture: considerations based on the 2017 Agricultural Census

**Abstract:** This paper aims to provide a portrait of the structure of Brazilian agriculture based on data from the 2006 and 2017 Agricultural Censuses. We sought to explore the potential of the set of information contained in the Agricultural Censuses, in particular, those linked to structural and technological aspects of Brazilian agricultural establishments. Thus, the present work proposed a measure in the form of an index to express the structural configuration and technological standard of Brazilian agriculture at the territorial level of micro-regions. The Structural Condition Index (*IDEstrut*) was constructed based on variables related to access to a set of attributes that contribute to the production process of agricultural establishments. The variables associated with access to technologies in agricultural establishments supported the construction of the Technological Index (*IDTec*). The construction of the indices enabled spatialization between the 558 Brazilian micro-regions, allowing the identification of spatial patterns of heterogeneity in the agricultural sector in structural and technological dimensions. In addition to the dichotomy of periphery (North/Northeast) and center (Center-South), the

---

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

<sup>2</sup> Economista pela Universidade Federal do Acre. Doutorando em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP) na área de concentração de Economia Agrícola e Meio Ambiente; e-mail: pedro.gilberto@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorado em Ciência Econômica (Universidade Estadual de Campinas); professor livre docente da Universidade Estadual de Campinas; e-mail: buainain@unicamp.br

<sup>4</sup> Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Universidade Estadual de Campinas; e-mail: mpcunha@unicamp.br

results provide information to understand the recent configuration of Brazilian agriculture, making it possible to identify the micro-regions with greatest weaknesses and low technological access.

**Key words:** Structural heterogeneity. Technological heterogeneity. Production structure. Agricultural structure.

---

Submetido em 24.04.2024; aprovado em 15.08.2024

## Introdução

O processo de modernização agrícola a partir da década de 1960 ocorreu sob forte intervenção do Estado através de um conjunto de políticas públicas setoriais e macroeconômicas (crédito rural, garantia de preços mínimos, seguro agrícola, pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural, incentivos fiscais às exportações, minidesvalorizações cambiais, subsídios à aquisição de insumos, expansão da fronteira agrícola e o desenvolvimento de infraestruturas). O resultado foi a modernização da agricultura difundida de maneira diferenciada entre as regiões brasileiras, reforçando as desigualdades historicamente estabelecidas (Kageyama, 1985). Durante aproximadamente 20 anos, o arranjo político denominado por Delgado (2001) como “*política agrícola ativa*” foi triplamente seletivo: 1) beneficiou principalmente os médios e os grandes produtores; 2) localizados nas regiões Sul e Sudeste; e 3) produtores voltados à exportação ou de interesses de grupos agroindustriais (Grisa; Schneider, 2014).

A despeito do êxito das políticas e programas públicos que alcançaram uma parcela de produtores, que conseguiram se apropriar do progresso tecnológico e foram responsáveis por dinamizar o setor, a operação e a coordenação pública não foram suficientes para contemplar toda a diversidade de produtores no universo rural brasileiro. Muitos pequenos produtores ficaram à margem do processo de modernização agrícola (Alves; Contini; Hainzelin, 2005), o que aprofundou as condições de heterogeneidade na agropecuária brasileira. O caráter seletivo trouxe o resultado da “modernização do latifúndio”, caracterizado como “improdutivo” até o final da década de 1960 e que vem se transformando em grandes estabelecimentos produtivos que formam um dos quatro pilares do moderno agronegócio brasileiro. Os outros três são: os estabelecimentos de menor porte que se modernizaram e, em sua maioria, integraram-se às cadeias dinâmicas do agronegócio (leite, grãos, tabaco, frutas, suínos e aves e café); as indústrias de insumos, máquinas e equipamentos, juntamente com a indústria de processamento; e, por fim, cada vez mais abrangente, o setor de serviços de apoio para a agropecuária (assistência técnica, serviços financeiros e comercialização) (Santana *et al.*, 2014).

No mundo rural brasileiro é possível identificar diferentes perfis de produtores e estruturas produtivas. Não é recente que alguns trabalhos buscam explicar as diferenças de padrão produtivo na agropecuária, como em Paiva (1971, 1973) e Schuh (1973) e Rangel

(1999) que resgataram em Furtado (1961) o conceito de *dualismo*<sup>5</sup>. Paiva (1971, 1973) e Schuh (1973) incluíram a dimensão tecnológica e denominaram *dualismo tecnológico* com o objetivo de explicar a modernização na agricultura ocorrer em ritmo lento e desigual nos países em desenvolvimento. Enquanto Rangel (1999) utilizou o conceito para descrever a configuração da agricultura, estruturada em um latifúndio exportador em contraponto a outras estruturas, mas, especialmente, à pequena propriedade de subsistência.

Inspirados na abordagem de heterogeneidade estrutural – comumente utilizada pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) –, esse conceito foi adotado pelos trabalhos pioneiros de avaliações teóricas e empíricas da dinâmica agrícola brasileira (Kageyama, 1986). Os trabalhos mais recentes têm adotado esse conceito para validar as avaliações que explicam os diferentes padrões e desempenho produtivos na agropecuária brasileira. Os estudos realizados para avaliar as diferenças produtivas consideram a heterogeneidade desde o recorte regional (Lira; Silva; Pinto, 2009), o perfil do produtor (Aquino; Gazolla; Schneider, 2018; Schneider; Cassol, 2014), as características da estrutura produtiva (Santos; Vieira Filho, 2012) até a dimensão tecnológica (Mendes; Buainain; Fasiaben, 2014; Souza *et al.*, 2019; Vieira Filho; Santos; Fornazier, 2013). A utilização da abordagem da heterogeneidade é necessária para o reconhecimento da agricultura como um universo e não somente como uma categoria em transição (Belik, 2015).

Mesmo com a complexidade que existe dentro da agropecuária, não há dúvidas que esse setor assumiu certo dinamismo e tem contribuído expressivamente com o desempenho da economia brasileira (Amorim; Coronel; Teixeira, 2009), especialmente devido as políticas e investimentos públicos voltados para a atividade a partir da década de 1960 que garantiram a modernização do setor (Contini *et al.*, 2010) e a capacidade de absorção do progresso tecnológico das ondas de inovação que ocorreram em diferentes períodos (Buainain; Bonacelli; Mendes, 2015; Vieira Filho; Fishlow, 2017). No entanto, é certo que os avanços possibilitaram a concentração de renda a uma parcela de produtores, situação que colocou a maioria dos agentes à margem da incorporação de tecnologia moderna (Alves, 2019), fator que mais afeta no aumento da renda (Alves; Contini, 2014; Alves; Souza; Gomes, 2013; Vieira Filho; Gasques; Ransom, 2020). Ademais, fatores relacionados as condições estruturais da região em que o produtor está instalado que são fundamentais com o processo de inovação, como o acesso ao conhecimento, ao crédito, aos serviços de extensão rural, disponibilidade de energia elétrica.

É nesse sentido que o presente trabalho busca contribuir em entender o padrão do uso de tecnologias e as restrições estruturais que afetam diretamente no processo inovativo

---

<sup>5</sup> Em síntese, esse conceito está relacionado a presença mútua em um país ou região de uma estrutura econômica moderna e de outra atrasada ou arcaica.

dos produtores. Os diversos trabalhos que utilizaram as bases do Censo Agropecuário tiveram o foco em avaliar as desigualdades e heterogeneidade da agricultura brasileira sob a ótica da participação no valor bruto da produção agrícola, da perda da importância da terra e de aumento do papel das tecnologias. Porém, não adentraram em questões relacionadas ao entendimento da distribuição territorial dos déficits estruturais e do acesso às tecnologias.

O Censo Agropecuário é uma das pesquisas mais completas para entender a configuração estrutural da agropecuária brasileira no território nacional. Apesar das limitações temporais, os resultados desta pesquisa podem trazer indicativos a respeito das condições estruturais, como acesso a crédito rural, à assistência técnica, à internet, entre outros, e do acesso a tecnologias dos estabelecimentos agropecuários brasileiro. Assim, o objetivo deste trabalho é fornecer um retrato da estrutura da agropecuária brasileira a partir dos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017. Especificamente, buscou-se conhecer a configuração estrutural e o padrão tecnológico da agropecuária brasileira e sistematizar os dados disponíveis para a construção de dois índices que expressam a condição estrutural e o padrão tecnológico dos estabelecimentos agropecuários no nível territorial de microrregiões.

### **Proposta de um índice estrutural e tecnológico territorial**

No sentido de apresentar uma visão geral da heterogeneidade estrutural, tecnológica e dos aspectos mais relevantes das características dos produtores rurais, recorre-se aos dados específicos dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esta pesquisa busca fornecer um retrato da estrutura do setor nas mais diferentes dimensões e disponibilizam um grande volume de informações, incluindo aquelas relacionadas ao acesso dos estabelecimentos agropecuários a um conjunto de elementos que contribuem com o processo produtivo. Buscando sintetizar em análises espaciais, foram construídos dois índices que levam em consideração o acesso a serviços e condições estruturais e às tecnologias (Quadro 1). Os índices consistem na proporção média dos estabelecimentos agropecuários com acesso a algum elemento em relação ao total de estabelecimentos agropecuários dos respectivos municípios, descritos pela fórmula a seguir:

$$IDE_{\text{Estrut}} = \sum \frac{EE_i}{TE_m} / N_v \quad (1)$$

Onde,

$IDE_{\text{Estrut}}$  = Índice de Condição Estrutural no município;

$EE_i$  = Total de estabelecimentos no município com acesso à alguma condição estrutural;

$TE_m$  = Total de estabelecimentos no município;

$N_v$  = Quantidade de variáveis utilizadas na construção do índice.

$$IDTec = \sum \frac{ET_i}{TE_m} / N_v \quad (2)$$

Onde,

*IDTec* = Índice Tecnológico no município;

*ET<sub>i</sub>* = Total de estabelecimentos no município com acesso à alguma tecnologia;

O conjunto de variáveis que formam o *IDEstrut* fornece indicativos sobre os municípios com condições estruturais mais desenvolvidas. Esse índice reúne elementos que favorecem a adoção de novas tecnologias e de inovações no processo produtivo, sendo que muitas dessas variáveis foram amplamente discutidas no trabalho de (Souza Filho *et al.*, 2011) como condicionantes para a adoção de inovações tecnológicas na agricultura. A construção do *IDTec* considerou variáveis utilizadas em pesquisas que visaram identificar o padrão tecnológico, em específico os trabalhos de (Lobão; Staduto, 2020; Souza *et al.*, 2019).

Quadro 1 – Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Condição Estrutural e do Índice Tecnológico.

| Índice             | Variável   |
|--------------------|--|
| <b>Estrutural</b>  |  |
| <i>IDEstrut</i>    | Estabelecimentos com acesso à energia elétrica                       |
|                    | Estabelecimentos com acesso à orientação técnica                     |
|                    | Estabelecimentos com produtores com ensino médio completo e acima    |
|                    | Estabelecimentos com associado à cooperativa e/ou entidade de classe |
|                    | Estabelecimentos com acesso a financiamento                          |
|                    | Estabelecimentos com acesso à internet                               |
|                    | Estabelecimentos com acesso a informações técnicas                   |
| <b>Tecnológico</b> |  |
| <i>IDTec</i>       | Estabelecimentos com acesso a adubação <sup>1</sup>                  |
|                    | Estabelecimentos com acesso a agrotóxico <sup>1</sup>                |
|                    | Estabelecimentos com acesso a calcário <sup>1</sup>                  |
|                    | Estabelecimentos com acesso a irrigação                              |
|                    | Estabelecimentos que fizeram plantio direto                          |
|                    | Estabelecimentos com tratores  |
|                    | Estabelecimentos com semeadeiras e/ou plantadeiras                   |
|                    | Estabelecimentos com colheitadeiras                                  |
|                    | Estabelecimentos com adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário     |

<sup>1</sup> Inclui estabelecimentos que fazem o uso de alguma técnica, mas não fizeram o uso no ano das entrevistas do censo agropecuário, porque não precisaram.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## A Heterogeneidade e a Concentração Produtiva

A complexidade do mundo rural é tanta que a simples diferenciação entre estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar, traz resultados distintos de acordo com a metodologia utilizada. Os dados do Censo Agropecuário 2017 mostram que os agricultores familiares corresponderiam a 76,82% do total dos estabelecimentos agropecuários no Brasil,

ocupando 23,03% do total da área agrícola, empregando 67% do total das pessoas ocupadas e gerando 23,64% do Valor Bruto da Produção (VBP) na agropecuária (Tabela 1). Seguindo a metodologia da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, sigla do inglês *Food and Agriculture Organization*) e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (FAO/INCRA), que inclui produtores cadastrados no Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), Guanziroli, Sabbato e Buainain (2020) encontraram maior representatividade da agricultura familiar: os estabelecimentos corresponderiam a 91,42% do total, a área ocupada a 33,49%, o VBP a 28,24% e as ocupações a 80,91%.

Mesmo diante da complexidade inerente à agropecuária brasileira, não há dúvidas de que o setor conseguiu se expandir e contribuir com a economia do país. O recorte de um horizonte recente de uma década (entre 2006 e 2017) revela a continuidade da expansão do desempenho agropecuário. Barros, Castro e Almeida (2020) identificaram que nesse período a agropecuária cresceu mais fortemente do que a própria economia brasileira. Enquanto o PIB nacional cresceu 24%, o setor agropecuário teve um crescimento de 43%. Resultados que refletiram na expansão do VBP em 53,38%, conforme os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (Tabela 1). Ainda segundo o trabalho de Barros, Castro e Almeida (2020), esse resultado foi possível pelas crescentes exportações, viabilizando o aumento da produção lastreado na produtividade e em economias de escala. Ademais, os ganhos de escala ocorreram para lavouras temporárias, para suínos e aves, e para os bovinos na região Sul, e os produtos que mais contribuíram para o aumento do VBP da agropecuária no período, soja e bovinos, foram os mesmos à frente das exportações brasileiras do agronegócio.

A tendência de redução ocupações na agropecuária brasileira desde 1980, permaneceu no período atual com a saída de 1,5 milhão de pessoas ocupadas entre 2006 e 2017. Maia (2020) atribuiu essa dinâmica à redução da fecundidade nas áreas rurais e a permanência dos fluxos migratórios rural-urbano. A continuidade do êxodo rural ocorre devido as atividades da agricultura familiar, segmento intensivo em mão de obra, enfrentarem sérios entraves de um setor agrícola dinâmico e competitivo que surgiu no Brasil e pelas áreas urbanas e metropolitanas serem mais atrativas com melhores oportunidades no mercado de trabalho e na vida social em geral. Nesse ponto, DelGrossi e Balsadi (2020) alertam para a elaboração de políticas públicas com a atenção na baixa conectividade e dificuldade no acesso aos benefícios da agricultura digital para elevar a atratividade dos campos aos jovens agricultores.

Tabela 1 - Características agrárias e econômicas dos estabelecimentos agropecuários no Brasil em 2006 e 2017.

| <b>Especificação</b>                           | <b>2006</b> | <b>%</b> | <b>2017</b> | <b>%</b> |
|--|-------------|----------|-------------|----------|
| Estabelecimentos agropecuários (Unidade)       | 5.175.636   | 100,00   | 5.073.324   | 100,00   |
| - <i>Estabelecimentos familiares (Unidade)</i> | 4.366.267   | 84,36    | 3.897.408   | 76,82    |
| Área dos estabelecimentos (Hectare)            | 333.680.037 | 100,00   | 351.289.812 | 100,00   |
| - <i>Área dos familiares (Hectare)</i>         | 80.102.694  | 24,01    | 80.891.101  | 23,03    |
| Índice de Gini da Terra                        | 0,865       | -        | 0,867       | -        |
| Ocupações (Pessoas)                            | 16.568.205  | 100,00   | 15.105.125  | 100,00   |
| Estabelecimentos com produção (Unidade)        | 4.638.875   | 89,63    | 4.751.193   | 93,65    |
| - <i>Animal</i>                                | 3.235.350   | 69,74    | 3.393.859   | 66,9     |
| - <i>Vegetal</i>                               | 3.859.370   | 83,20    | 3.690.537   | 72,7     |
| - <i>Agroindústria</i>                         | 193.495     | 4,17     | 852.639     | 16,8     |
| VBP <sup>1</sup> total (Mil reais)             | 311.120.700 | 100,00   | 477.188.305 | 100,0    |
| - <i>Animal</i>                                | 91.478.061  | 29,40    | 157.489.754 | 33,0     |
| - <i>Vegetal</i>                               | 217.609.463 | 69,94    | 304.871.797 | 63,9     |
| - <i>Agroindústria</i>                         | 713.985     | 0,23     | 14.826.754  | 3,1      |

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006, 2017).

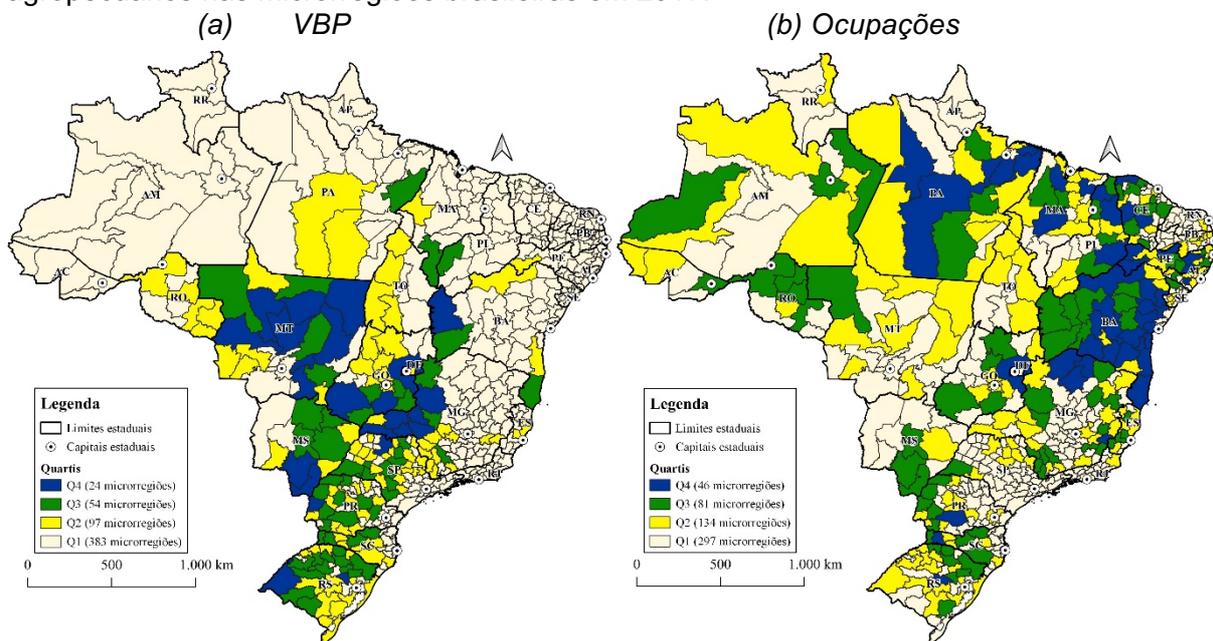
<sup>1</sup> Valor corrigido para dezembro de 2017, considerando o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) no período dez./2006 a dez./2017 igual a 1,897236.

As transformações do sistema produtivo foram diferenciadas entre produtores, produtos e regiões, refletindo a profunda heterogeneidade estrutural que caracteriza a agricultura brasileira. Alves e Rocha (2010), analisando a estrutura da produção em 2006, estimaram que apenas 0,43% dos estabelecimentos agropecuários respondiam pela metade da produção total (51,34%), enquanto 72,96% dos estabelecimentos mais pobres, com renda bruta mensal de até 2 salários-mínimos (SM), respondiam por apenas 4,04% da renda bruta gerada pela agricultura brasileira. Os estabelecimentos com renda entre 2 e 10 SM e de 10 a 200 SM, representando 18,86% e 7,76% do total de estabelecimentos, produziram 11,08% e 33,55%, respectivamente, da renda bruta total. As informações atualizadas por Vieira Filho (2020) através do Censo Agropecuário de 2017 e revelam que, a despeito de um conjunto de políticas voltadas para fortalecer a agricultura familiar (Pronaf), a concentração da produção se acentuou: enquanto 436,6 mil estabelecimentos (10,9% do total) respondiam por 85% do valor bruto da produção, 4.319,6 mil unidades (90,1% do total) foram responsáveis por 15% do VBP.

A concentração da renda bruta entre produtores configura um padrão regional, refletindo os aspectos da “política agrícola ativa” triplamente seletiva de Delgado (2001): (1) médios e grandes produtores, (2) das regiões Sudeste e Sul, (3) com produção destinada à exportação. Do total do VBP em 2017, 81,7% estavam concentrados nas regiões Sudeste (28,23%), Centro-Oeste (27,07%) e Sul (26,41%). As regiões Norte e Nordeste geraram 6,72% e 11,58%, respectivamente. Por outro lado, o padrão de distribuição de pessoas

ocupadas traz indicativos da diferença de configuração da estrutura produtiva agropecuária. Mesmo o Centro-Oeste representando  $\frac{1}{4}$  da produção agropecuária brasileira, a região foi responsável por apenas 7,88% das ocupações, enquanto o Nordeste ocupou 42,22% das pessoas ocupadas no setor. Ademais, regiões como Sudeste e Sul com representatividade na geração do VBP ocuparam 21,1% e 15,5%, respectivamente, do total das ocupações. Essas são regiões caracterizadas por agricultores familiares e pequenos produtores que foram incluídos nas cadeias dinâmicas. O padrão de concentração do VBP e das ocupações é observado através da distribuição espacial dos quartis entre as microrregiões (Figura 1).

Figura 1 – Quartis do Valor Bruto da Produção (VBP) e das ocupações dos estabelecimentos agropecuários nas microrregiões brasileiras em 2017.



Fonte: Elaborado pelos autores com base no Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

## A Configuração Estrutural

Existe um conjunto de condicionantes que podem acelerar – ou, no caso de ausência, retardar – o processo inovativo na agricultura. Alguns deles estão mais associados ao ambiente interno da produção, como as características socioeconômicas dos produtores, a localidade onde estão estabelecidos, as condições ambientais e edafoclimáticas etc. E existe um conjunto de condicionantes relacionados ao ambiente externo, os quais Souza Filho et al. (2011) denominaram de *fatores sistêmicos*, que, basicamente, reúne elementos da ação do Estado através das políticas públicas, serviços de assistência técnica e extensão rural, direitos de propriedade etc. Atributos como o acesso ao crédito, a associação em cooperativas, o nível de alfabetização, o acesso à assistência técnica e as práticas agrícolas ecológicas foram

identificados por Souza, Gomes e Alves (2020) como os principais fatores necessários para reduzir as imperfeições de mercado e promover a melhoria da renda.

#### *Nível educacional*

As características socioeconômicas do produtor rural têm, como regra, papel importante na trajetória produtiva e tecnológica do estabelecimento. Experiência e tradição na agricultura, prática em gestão, inserção em mercados, capacidade de obter e processar informações são fatores destacados como relevantes para explicar decisões referentes à produção e o desempenho em geral. Um indicador amplamente utilizado para representar essas capacidades é a escolaridade e a própria formação profissional do produtor (Lacky, 1998; Souza Filho *et al.*, 2011).

A despeito do significativo avanço entre 2006 e 2017 de produtores com pelo menos o nível escolar de ensino médio (crescimento de 101,2%), em 2017, o perfil educacional do agricultor brasileiro refletiu, ainda que com maior intensidade, a desigualdade que caracteriza a educação do país. Em apenas 15% do total de estabelecimentos o produtor concluiu o ensino médio. No caso da formação superior, apenas 5,7% do total de produtores indicaram ter curso superior completo. Ora, não se pode ignorar que a gestão das novas tecnologias é mais complexa e exige tanto o acesso a serviços de treinamento continuados como autonomia para aprender operando, a partir de informações obtidas na própria *web*, com a experiência de terceiros, testando, errando, corrigindo e aprendendo. Educação é cada vez mais importante para a inovação na economia digital e como alertado por Vieira Filho (2014, p. 419) “de nada adianta desenvolver a melhor tecnologia se, na ponta da cadeia, o produtor agrícola não está apto a incorporar e a assimilar os novos conhecimentos.”

#### *Infraestrutura, ATER e Acesso à Informação*

Os serviços públicos e privados de assistência técnica e extensão rural (Ater) cumprem uma função primordial na comunicação aos produtores rurais e suas organizações sobre as inovações, sejam técnicas ou gerenciais, e de capacitá-los para adotá-las corretamente, diminuindo-se assim os riscos inerentes à atividade agropecuária. Nesse processo, outras fontes de informação também assumem especial relevância, como os meios de comunicação a que os produtores têm acesso e utilizam, seja por hábitos culturais ou por disponibilidade da infraestrutura (de energia e comunicação) (Peixoto, 2020).

Além do retrocesso em 10,45% entre 2006 e 2017 do acesso à assistência técnica devido às restrições fiscais e orçamentárias (Peixoto, 2022), o Censo de 2017 revela que apenas 20,2% dos estabelecimentos, em todo o Brasil, haviam recebido algum tipo de orientação técnica. Ademais, o indicador de acesso à internet revela que o meio rural brasileiro, em geral, ainda não entrou no século XXI, visto que apenas 12,1% dos estabelecimentos contavam com internet. Embora a área dos estabelecimentos com internet represente 44,29% do total, não significa que os 155,6 milhões de hectares tenha cobertura,

pois, como constatado no diagnóstico realizado pelo (MAPA, 2021), apenas 23% da área agricultável no Brasil conta com cobertura de internet, infraestrutura que se tornou indispensável para a difusão das tecnologias digitais na agropecuária (Milanez *et al.*, 2020). Por outro lado, houve avanços estruturais significativos em uma década com o crescimento de 17,3% do acesso de estabelecimentos agropecuários a energia elétrica, correspondendo a mais de 83% de estabelecimentos com eletricidade no ano mais recente. Ademais, em 2017, ainda que não seja possível saber a qualidade de informação técnica recebida, mais de 73% dos produtores rurais tinham acesso a informações técnicas.

#### *Acesso a financiamento*

O crédito rural é um dos principais instrumentos de fomento à agropecuária, sendo considerado um dos pilares da política agrícola do Brasil (Buainain *et al.*, 2014; Freitas; Silva; Teixeira, 2020). Reconhecido pela literatura histórica (Schumpeter, 1934) e amplamente considerado em trabalhos empíricos de condicionante de inovação (Jara-Rojas; Bravo-Ureta; Díaz, 2012; Rossi; Souza Filho; Carrer, 2016), de redução da ineficiência técnica dos estabelecimentos (Araújo *et al.*, 2020; Freitas; Silva; Teixeira, 2020) e de crescimento econômico da agropecuária (Pintor; Silva; Piacenti, 2015), o acesso a crédito é realidade para apenas 15,46% dos produtores rurais no Brasil, mesmo com diversos agentes financeiros<sup>6</sup> responsáveis por fornecer condições de financiamento.

Em específico ao acesso a crédito através de recursos provenientes de programas governamentais<sup>7</sup> de crédito, os dados revelam o retrocesso de 47,62% entre 2006 e 2017, bem como o pouco acesso no ano mais recente com apenas 8,04% dos estabelecimentos conseguindo algum tipo de financiamento por meio de programas oficiais de governo, resultado das restrições orçamentárias e a consequente contenção dos gastos públicos ditadas pela crise econômica. A expansão da política de crédito rural depende da consolidação da estabilidade macroeconômica, caracterizada por baixos níveis das taxas de inflação e da Selic (Araújo *et al.*, 2020).

#### *Associação dos produtores*

A participação em associações de produtores rurais pode permitir o acesso a alguns atributos fundamentais para a viabilização e desempenho produtivo e econômico: à informação com a participação em reuniões para buscar soluções aos problemas no sistema de produção e até com o fornecimento de orientação técnica (Gillespie; Kim; Paudel, 2007;

---

<sup>6</sup> O Censo Agropecuário 2017 considera agente financeiro bancos, cooperativas de crédito, governos, comerciantes de matéria-prima, fornecedores (insumos e/ou equipamentos), empresa integradora, outras instituições financeiras (exceto bancos e cooperativas), Organização Não-Governamental – ONG, parentes ou amigos e outros agentes.

<sup>7</sup> Os programas considerados no Censo Agropecuário são: Pronaf, Pronamp, Implantação e instalação de assentamentos (INCRA), Programa Terra Forte e Terra Sol, Programa de Apoio a Projetos de Infraestrutura e serviços nos territórios rurais (PROINF), Programa Fomento e outro programa (federal, estadual ou municipal).

Pruitt *et al.*, 2012); a mercados através da organização da produção para a comercialização em escala; a crédito rural e a tecnologias quando a associação é organizada no formato de cooperativa agrícola (Neves; Castro; Freitas, 2019).

Embora os dados mostrem uma redução de 6,12%, em geral, na participação dos produtores rurais em associação a entidades de classes entre 2006 e 2017, houve um expressivo crescimento de 67,3% de estabelecimentos associados em cooperativas. Esse aumento no formato cooperativista pode ser explicado pelas vantagens que o formato de associação cooperativista oferece, especialmente, o poder de barganha na compra de insumos e a maior capacidade de venda de seus produtos, bem como o acesso mais facilitado a mercados, prestação de serviços e tecnologias (Costa; Vizcaino; Costa, 2020).

Tabela 2 - Número de estabelecimentos agropecuários com acesso a condições estruturais no Brasil em 2006 e 2017.

| Estrutura   | 2006         | %     | 2017         | %     |
|---|--------------|-------|--------------|-------|
| Energia elétrica                                    | 3.595.667    | 69,47 | 4.217.362    | 83,13 |
| Orientação técnica                                  | 1.145.049    | 22,12 | 1.025.443    | 20,21 |
| Escolaridade <sup>1</sup>                           | 525.108      | 10,15 | 1.056.316    | 20,82 |
| Acesso à informação*                                | -            | -     | 3.747.277    | 73,86 |
| Associação à entidade de classes                    | 2.126.537    | 41,09 | 1.996.422    | 39,35 |
| Acesso à internet                                   | 75.407       | 1,46  | 1.430.156    | 28,19 |
| - Área dos estabelecimentos com internet (Hectare)* | -            | -     | 155.582.836  | 44,29 |
| Financiamento                                       | 919.116      | 17,76 | 784.538      | 15,46 |
| - Programas de crédito                              | 779.103      | 15,05 | 408.132      | 8,04  |
| <i>IDEstrut</i>                                     | <i>0,270</i> | -     | <i>0,401</i> | -     |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006, 2017).

<sup>1</sup> Número de pessoas com pelo menos, ensino médio completo. Deste total, em 2006, 145.634 tinham ensino superior, enquanto em 2017 foram 297.795.

\* Dados não levantados no ano de 2006.

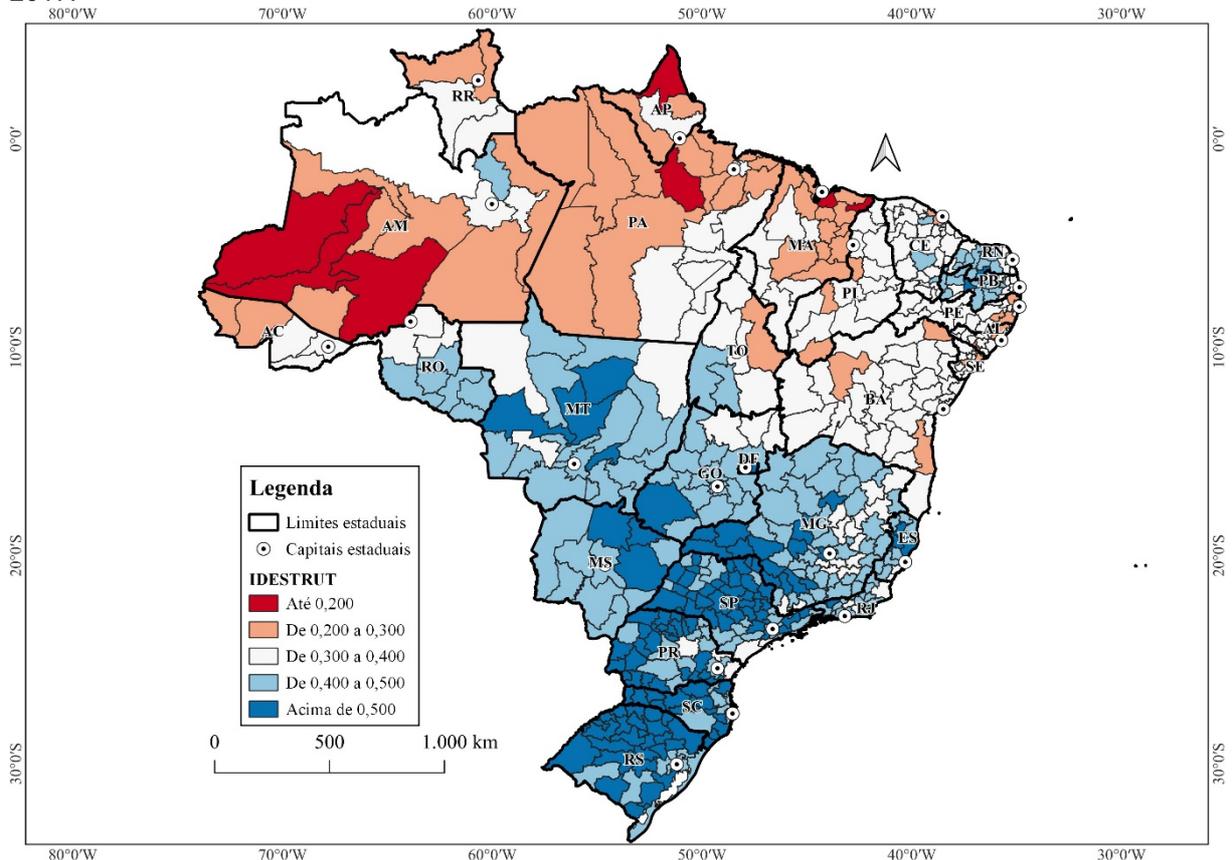
### *Índice de Condição Estrutural (IDEstrut)*

A simples construção do *IDEstrut* para sumarizar o conjunto de atributos estruturais disponíveis no Censo mostrou que, em média, no ano de 2006, 27% dos estabelecimentos agropecuários tinham acesso a algum serviço ou condição estrutural. Em 2017, foram 40,1% dos estabelecimentos. Entre a redução de indicadores importantes, como o acesso à orientação técnica e a crédito rural, o índice teve uma ligeira evolução devido a considerável melhoria em indicadores de infraestrutura e de nível educacional (Tabela 2).

A maioria dos atributos disponibilizados pelo Censo relacionados ao acesso a serviços e estruturas – e que possibilitam acelerar o processo de inovação na produção – dependem da ação Estatal, seja de forma direta ou indiretamente através da coordenação e/ou regulação. É nesse sentido que (Belik, 2015) considerou a importância da execução de políticas públicas para o rural brasileiro com o olhar na heterogeneidade da agropecuária. A

Figura 2 expressa pelo menos o componente regional da tripla seleção da “*política agrícola ativa*”, mostrando a heterogeneidade sob a ótica estrutural. As regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste apresentaram majoritariamente um índice acima de 0,4 nas microrregiões. Enquanto nas Regiões Norte e Nordeste do país, aparecem algumas “ilhas” de microrregiões com melhores condições estruturais (Figura 2).

Figura 2 – Índice de Condição Estrutural (*IDEstrut*) dos estabelecimentos agropecuários do Brasil em 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor com base no Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

## O Perfil Tecnológico

A tecnologia se tornou cada vez mais decisiva para o desempenho econômico dos produtores rurais, estabelecendo, inclusive, a fronteira entre a pobreza e a prosperidade no campo (Alves; Contini, 2014). As estimativas realizadas por Souza et al. (2013) – considerando os Censos de 1995-1996 e 2006 – já indicavam que a tecnologia era responsável por 50,6% do crescimento da renda bruta na década de 1990. Em um trabalho mais recente, Vieira Filho, Gasques e Ronsom (2020) estimaram que a tecnologia representou 60,6% do crescimento do VBP em 2017. Elementos que reforçam o argumento de que a tecnologia é o fator dominante no crescimento da produção (Gasques et al., 2012).

### *Insumos agrícolas*

Em meados da década de 1960, o Brasil ingressou na conhecida “Revolução Verde”, baseada em princípios do aumento da produtividade por meio do uso intensivo de insumo

químicos, de variedade de alto rendimento aprimoradas geneticamente, de irrigação e da mecanização (Almeida, 1997), com o objetivo de modernizar o setor agrícola. Os subsídios concedidos facilitaram a difusão dos insumos químicos para uso no processo produtivo na agropecuária (Alves; Contini; Hainzelin, 2005; Martha Jr. *et al.*, 2010). A aplicação dos insumos agrícolas cumpre finalidade distintas: o agrotóxico tem a função de controle de pragas e doenças que afetam as lavouras cultivadas (Reyna; Braga; Moraes, 2020); o adubo e o calcário como preparo, fertilização e correção do solo.

Com exceção do calcário, a adoção dos demais insumos agrícolas foram expandidos ao longo de uma década. Em 2017, o adubo foi o mais adotado pelos produtores (47,72% do total de estabelecimentos utilizou), seguido do agrotóxico (35,8% utilizaram). Os dados do Censo não permitem afirmar se os produtores não acessaram insumos agrícolas por ausência de capital, por restrições sanitárias e ambientais ou pela própria tomada de decisão do produtor. O uso do sistema de produção de agricultura orgânica pode trazer algum indicativo de produtores que não usam insumos agrícolas por decisão própria. Nesse sentido, apenas 1,28% dos estabelecimentos agropecuários fizeram uso desse tipo de produção em 2017.

### *Mecanização*

No auge do processo de modernização da agropecuária na década de 1970, o Brasil adotou o pacote tecnológico dos Estados Unidos e da Europa, em especial, máquinas e equipamentos agrícolas com o objetivo de mecanizar o plantio, a colheita e outras fases da produção agrícola de grãos, como a soja e o milho (Alves *et al.*, 2013; Vieira Filho; Fishlow, 2017), substituindo as forças de trabalho humana e animal pela força mecânica (Silva; Baricelo; Vian, 2020).

A expansão tecnológica mecânica continua mesmo no período recente. Em dez anos, o número de tratores cresceu 49,83%; de semeadeiras, 12,29%; de colheitadeiras, 47,87%; e de máquina adubadeira, 70,65%. O crescimento de máquinas e implementos agrícolas e a redução de pessoas ocupadas entre 2006 e 2017 reforçam a ideia de substituição da força de trabalho humana e animal por força mecânica. Por outro lado, o crescimento da quantidade de estabelecimentos agropecuários com algum tipo de máquina agrícola não cresceu no mesmo ritmo que o número de máquinas. O trator é a máquina agrícola mais difundida entre os produtores rurais com 14,47% dos estabelecimentos tendo pelo menos um na unidade produtiva. Resultado que mostra um padrão de concentração tecnológico entre os produtores, visto que os mais capitalizados conseguem investir e apropriar de mais tecnologia.

### *Sistema produtivo*

A adoção de algum tipo de sistema produtivo, orgânico ou plantio direto, pode indicar algum nível de sustentabilidade dos estabelecimentos. O uso de sistema de plantio direto (SPD), inclusive, está previsto como uma das tecnologias no Plano ABC+ de redução e

mitigação de carbono (MAPA, 2021). Um aumento de 9,22% ocorreu entre 2006 e 2017 no uso de SPD, registrando no ano mais recente que 10,9% dos estabelecimentos haviam utilizado, cobrindo uma área de 33,1 milhões de hectares, o que corresponde a 13,95% da área produtiva (lavouras, pastagens e sistemas agroflorestais – SAFs). Serigati, Possamai e Gurgel (2020) constataram a relevância do acesso a insumos de produção, ao crédito e à assistência técnica para a evolução da adoção do SPD por produtores rurais nas microrregiões brasileiras entre 2006 e 2017.

O sistema de produção orgânica é configurado por não usar insumos químicos no processo produtivo, utilizando apenas insumos de origem biológica. O desempenho econômico e produtivo desse sistema não depende dos ganhos de produtividade, como ocorre no sistema de produção convencional. A agregação de valor ocorre pela agenda da sustentabilidade ambiental e social (Buainain; Batalha, 2007). Por não demandar a introdução de pacotes tecnológicos e extensão de terra, é o tipo de produção compatível com a estrutura de agricultores familiares e pequenos produtores. Do total de estabelecimentos agropecuários que fizeram produção orgânica em 2017, 76,26% foram em estabelecimentos da agricultura familiar.

Tabela 3 - Número de estabelecimentos agropecuários com acesso a tecnologias no Brasil em 2006 e 2017.

|                  | <b>Tecnologia</b>                 | <b>2006</b>  | <b>%</b> | <b>2017</b>  | <b>%</b> |
|------------------|-----------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|
| Estabelecimentos | Adubação <sup>1</sup>             | 1.838.573    | 35,52    | 2.420.989    | 47,72    |
|                  | Agrotóxico <sup>2</sup>           | 1.553.455    | 30,01    | 1.816.144    | 35,80    |
|                  | Calcário                          | 820.998      | 15,86    | 728.542      | 14,36    |
|                  | Plantio direto                    | 506.667      | 9,79     | 553.382      | 10,91    |
|                  | Agricultura orgânica <sup>3</sup> | 90.498       | 1,75     | 64.690       | 1,28     |
|                  | Trator                            | 530.346      | 10,25    | 734.280      | 14,47    |
|                  | Semeadeiras/plantadeiras          | 244.666      | 4,73     | 253.986      | 5,01     |
|                  | Colheitadeira                     | 84.901       | 1,64     | 119.866      | 2,36     |
|                  | Máquina adubadeira                | 124.160      | 2,40     | 206.414      | 4,07     |
|                  | Irrigação                         | 331.990      | 6,41     | 502.379      | 9,90     |
| Hectare          | - Área irrigada                   | 4.545.534    | 1,36     | 6.694.239    | 1,91     |
|                  | - Área de plantio direto          | 17.871.773   | 5,36     | 33.052.954   | 13,95    |
| Quantidade       | - Tratores                        | 820.718      | -        | 1.229.907    | -        |
|                  | - Semeadeiras/plantadeiras        | 318.273      | -        | 357.793      | -        |
|                  | - Colheitadeiras                  | 116.081      | -        | 172.199      | -        |
|                  | - Máquina adubadeira              | 147.884      | -        | 253.206      | -        |
| <i>IDTec</i>     |                                   | <i>0,130</i> | -        | <i>0,161</i> | -        |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006, 2017).

<sup>1</sup> Inclui os estabelecimentos que não fizeram adubação, mas costumam fazer.

<sup>2</sup> Inclui os estabelecimentos que não utilizaram, pois não precisaram.

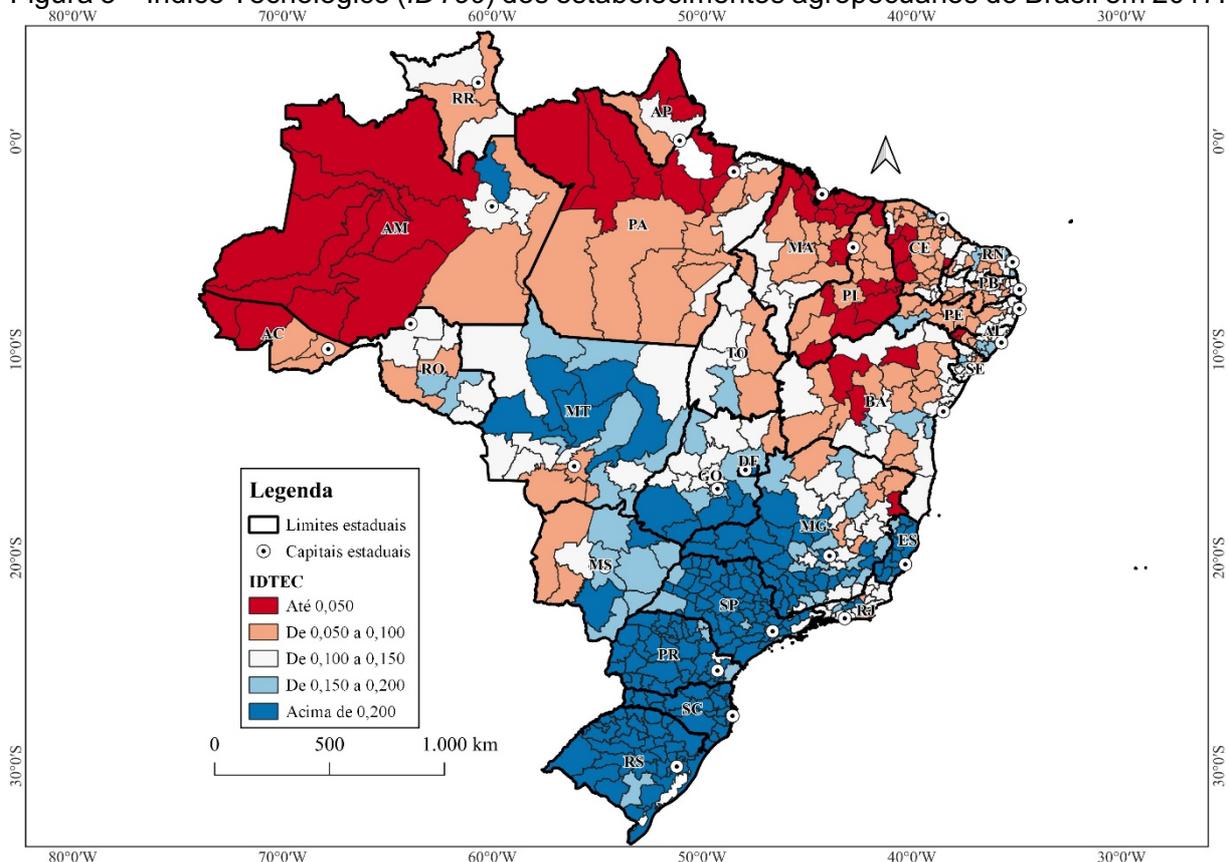
<sup>3</sup> Não foi considerado no cálculo do *IDTec*.

### Índice Tecnológico (IDTec)

O conjunto de tecnologias disponível no Censo Agropecuário sintetizados no *IDTec* mostrou que, em média, no ano de 2006, 13% dos estabelecimentos agropecuários tinham acesso a alguma tecnologia. Em 2017, foram 16,1% dos estabelecimentos. Embora não seja possível afirmar as razões para os produtores não adotarem alguma tecnologia, passados mais de 50 anos do início da modernização agrícola brasileira, a difusão tecnológica ainda não chegou a mais de 80% dos estabelecimentos agropecuários (Tabela 3).

No entanto, existe uma parcela de produtores que conseguiram se apropriar dos avanços tecnológicos. Algumas microrregiões chegaram a mostrar que mais de 50% dos estabelecimentos possuem alguma das tecnologias em 2017. Resultado que configura a heterogeneidade no aspecto tecnológico, como demonstrado em alguns trabalhos (Mendes; Buainain; Fasiaben, 2014; Santos; Vieira Filho, 2012). Bacha (2018) explica que o aumento da produção de grãos e a disponibilidade de máquinas e equipamentos agrícolas no Brasil contribuíram para a modernização agrícola, mas de forma heterogênea, onde alguns produtos (milho, soja, trigo, algodão, cana-de-açúcar e arroz irrigado) e regiões (Sudeste, Sul e Centro-Oeste) se desenvolveram, enquanto outros mantiveram técnicas menos eficientes de produção. O padrão regional é semelhante ao *IDEstrut* (Figura 2).

Figura 3 – Índice Tecnológico (*IDTec*) dos estabelecimentos agropecuários do Brasil em 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor com base no Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

## Considerações finais

O processo de modernização da agropecuária nas décadas 1960-1970 moldou a estrutura da política agrícola brasileira atual. Ainda que algumas tenham outras nomenclaturas e se enfraquecidas frente aos movimentos políticos-institucionais, a ideia das políticas e programas atuais estão alicerçados no crédito rural, na pesquisa agropecuária, no seguro rural, no apoio à comercialização e na assistência técnica e extensão rural. Construída com o protagonismo majoritário da intervenção Estatal, os resultados das políticas implementadas foram dúbios. Se, de um lado, o setor agropecuário brasileiro se desenvolveu de modo que se colocou como uma das referências globais. De outro, favoreceu o grupo de produtores mais qualificados e vinculados ao comércio exterior, marginalizando uma parcela considerável de pequenos e médios produtores – que tiveram o reconhecimento institucional com políticas mais efetivas apenas nos anos 1990 –, acentuando a heterogeneidade estrutural na agricultura brasileira.

A heterogeneidade estrutural presente no Brasil se repercute em diversas camadas, o que reflete em diferentes estruturas setoriais na economia e na agropecuária não é diferente. A importância econômica do setor agropecuário para o país tem sido acompanhada de uma complexidade cada vez maior para entender a sua dinâmica produtiva, especialmente em novos cenários de produção que estão emergindo, como a Agricultura Digital. Ter o pano de fundo da heterogeneidade é fundamental nas avaliações, pois reconhece a existência de diferentes padrões produtivos e perfis de produtores no território nacional.

A construção dos Índices de Condição Estrutural e Tecnológico teve o objetivo de sumarizar um conjunto de variáveis, considerando o acesso dos estabelecimentos agropecuários no nível microrregional a diferentes atributos que podem acelerar (ou retardar) o processo de inovação, como o acesso a serviços e infraestrutura, e a tecnologias que podem contribuir com o processo produtivo. Embora seja um exercício simples, trazem alguns indicativos a respeito de padrões tecnológicos e de estruturas disponíveis aos produtores no território brasileiro. É possível aprimorá-los para considerar elementos de características logísticas, como a capacidade de armazenagem e, em bases fora do Censo Agropecuário, de densidade rodoviária.

Existem regiões brasileiras que ainda apresentam *déficits* estruturais que são determinantes para a adoção de inovações no processo produtivo, como o acesso a crédito, o nível de escolaridade, o acesso a serviços de assistência técnica e extensão rural e, no contexto das tecnologias digitais, a disponibilidade de infraestrutura e de conectividade de internet. De forma geral, essas são as mesmas regiões que possuem baixo acesso a pacotes tecnológicos que foram desenvolvidos e difundidos ainda na década de 1970 no Brasil, como insumos agrícolas e mecanização.

Em um contexto de revolução tecnológica como o processo de digitalização da economia e a entrada em maior intensidade das tecnologias digitais na agropecuária, é necessário conhecer a realidade tecnológica e estrutural das regiões brasileiras. Existem regiões que não conseguiram se apropriar das tecnologias da conhecida “Revolução Verde”, como os insumos agrícolas e a mecanização. Em geral, são as regiões que ainda encontram debilidades estruturais que impedem a difusão e a adoção ou o uso adequado das novas tecnologias, como o baixo nível de escolaridade, o pouco acesso à crédito, a ausência de serviços de assistência técnica e a baixa amplitude de conectividade de internet. Assim como a coordenação e intervenção Estatal foram fundamentais para a modernização agrícola nos anos 1970, o papel institucional será ainda mais necessário nos anos 2020 em diante.

## Referências

- ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento rural sustentável. *In*: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (org.). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1997. v. 1, p. 33–55.
- ALVES, E. R. de A. *et al.* Fatos Marcantes da Agricultura Brasileira. *In*: ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G. (org.). **Contribuição da Embrapa para o Desenvolvimento da Agricultura no Brasil**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2013. v. 1, p. 13–46.
- ALVES, E. Os três problemas da agricultura e suas soluções. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], v. 28, n. 3, 2019.
- ALVES, E.; CONTINI, E. Tecnologia: Prosperidade e pobreza no campo. *In*: SENRA, N. C. (org.). **O Censo Entra em Campo - O IBGE e a história dos Recenseamentos Agropecuários**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. v. 1, p. 188–210.
- ALVES, E.; CONTINI, E.; HAINZELIN, É. Transformations de l’agriculture brésilienne et recherche agronomique. **Cahiers Agricoles**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 19–24, 2005.
- ALVES, E.; ROCHA, D. de P. Ganhar tempo é possível?. *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (org.). **Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. 1. ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2010. v. 1, p. 275–290.
- ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o Desenvolvimento da Agricultura no Brasil**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2013. v. 1
- AMORIM, A. L.; CORONEL, D. A.; TEIXEIRA, E. C. A agropecuária na economia brasileira: uma análise de insumo-produto. **Perspectiva Econômica**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 01–19, 2009.
- AQUINO, J. R. de; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Dualismo no Campo e Desigualdades Internas na Agricultura Familiar Brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 56, n. 1, p. 123–142, 2018.
- ARAÚJO, W. V. de *et al.* Crédito Rural: Política e Desempenho. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 267–280.

BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 3. ed. Campinas: Alínea, 2018. v. 1

BARROS, G. S. de C.; CASTRO, N. R.; ALMEIDA, F. M. de S. Direções do Crescimento na Agricultura. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 51–66.

BELIK, W. A Heterogeneidade e suas Implicações para as Políticas Públicas no Rural Brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 9–30, 2015.

BUAINAIN, A. M. *et al.* O tripé da política agrícola brasileira: crédito rural, seguro e Pronaf. In: BUAINAIN, A. M. *et al.* (org.). **O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A Formação de Um Novo Padrão Agrário e Agrícola**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1, p. 827–863.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia Produtiva de Produtos Orgânicos**. 1. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007. v. 5

BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B. M.; MENDES, C. I. C. **Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura**. 1. ed. Brasília; Rio de Janeiro: Ideia D, 2015. v. 1

CONTINI, E. *et al.* Dinamismo da Agricultura Brasileira. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], n. Edição Especial do MAPA-150 anos, p. 42–64, 2010.

COSTA, R. A.; VIZCAINO, C. A. C.; COSTA, E. M. Participação em Cooperativas e Eficiência Técnica entre Agricultores Familiares no Brasil. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 243–258.

DELGADO, N. G. Política econômica, ajuste externo e agricultura. In: LEITE, S. (org.). **Políticas públicas e agricultura no Brasil**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001. v. 1, p. 15–52.

DELGROSSI, M. E.; BALSADI, O. V. Mercado de Trabalho e Agricultura no Brasil Contemporâneo. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos do Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2020. v. 1, p. 205–218.

FREITAS, C. O. de; SILVA, F. A.; TEIXEIRA, E. C. Crédito Rural e Desempenho Produtivo na Agropecuária Brasileira. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 281–294.

FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. v. 1

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 83–92, 2012.

GILLESPIE, J.; KIM, S.-A.; PAUDEL, K. Why don't producers adopt best management practices? An analysis of the beef cattle industry. **Agricultural Economics**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 89–102, 2007.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 52, n. suppl 1, p. 125–146, 2014.

GUANZIROLI, C. E.; SABBATO, A. Di; BUAINAIN, A. M. Evolução da Agricultura Familiar no Brasil (1996-2017). *In: UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL: CEM ANOS DO CENSO AGROPECUÁRIO*. [S. l.: s. n.], 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. [S. l.], 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>. Acesso em: 25 maio 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 10 set. 2019.

JARA-ROJAS, R.; BRAVO-URETA, B. E.; DÍAZ, J. Adoption of water conservation practices: A socioeconomic analysis of small-scale farmers in Central Chile. **Agricultural Systems**, [s. l.], v. 110, p. 54–62, 2012.

KAGEYAMA, Â. A. **Modernização, Produtividade e Emprego na Agricultura - Uma Análise Regional**. 1985. 468 f. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1985.

LACKY, P. **Soluções para a crise do agro: no guichê do banco ou no banco da escola?** 1. ed. Santiago do Chile: Mimeo, 1998. v. 1

LIRA, S. R. B. de; SILVA, M. L. M. da; PINTO, R. S. Desigualdade e heterogeneidade no desenvolvimento da Amazônia no século XXI. **Nova Economia**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 153–184, 2009.

LOBÃO, M. S. P.; STADUTO, J. A. R. Modernização agrícola na Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 58, n. 2, 2020.

MAIA, A. G. Mudanças Demográficas no Rural Brasileiro de 2006 a 2017. *In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos do Censo Agropecuário*. 1. ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2020. v. 1, p. 67–75.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. e A. **ABC+: Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030) - Visão estratégica para um novo ciclo**. Brasília: [s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cenários e Perspectivas da Conectividade para o Agro**. 1. ed. Brasília: MAPA/AECS, 2021. v. 1

MARTHA JR., G. *et al.* Estilo de desenvolvimento da agropecuária brasileira e desafios futuros. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], v. Ano XIX, n. Edição Especial de Aniversário do Mapa – 150 anos, p. 93–106, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/955134/1/Estilodedesenvolvimentodaagropecuaria.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2021.

MENDES, C. I. C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. do C. R. Heterogeneidade da agricultura brasileira no acesso às tecnologias da informação. **Revista Espacios**, [s. l.], v. 35, n. 11, p. 11-undefined, 2014. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a14v35n11/14...>

MILANEZ, A. Y. *et al.* **Conectividade rural: situação atual e alternativas para superação da principal barreira à agricultura 4.0 no Brasil**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2020.

NEVES, M. de C. R.; CASTRO, L. S. de; FREITAS, C. O. de. O impacto das cooperativas na produção agropecuária brasileira: uma análise econométrica espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 559–576, 2019.

PAIVA, R. M. Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 171–234, 1971.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura - respostas aos comentários dos professores Nicholls e Schuh. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 95–116, 1973. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6683>. Acesso em: 6 dez. 2020.

PEIXOTO, M. Assistência Técnica e Extensão Rural: Grandes Deficiências Ainda Persistem. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 323–340.

PEIXOTO, M. Financiamento da assistência técnica e extensão rural: análise dos marcos legais, de políticas públicas transversais e proposições legislativas. **Emancipacao**, [s. l.], v. 22, n. e, p. 1–27, 2022.

PINTOR, E. de; SILVA, G. M. da; PIACENTI, C. A. Crédito rural e crescimento econômico no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 5–19, 2015.

PRUITT, J. R. *et al.* Adoption of Technology, Management Practices, and Production Systems by U.S. Beef Cow-Calf Producers. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, [s. l.], v. 44, n. 2, p. 203–222, 2012.

RANGEL, I. **Dualidade Básica da Economia Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Ignácio Rangel, 1999. Disponível em: <https://marxismo21.org/wp-content/uploads/2013/11/Dualidade-B%c3%a1sica-da-Economia-Brasileira.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2021.

REYNA, E. F.; BRAGA, M. J.; MORAIS, G. A. de S. Impactos do uso de Agrotóxicos sobre a Eficiência Técnica na Agricultura Brasileira. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 173–190.

ROSSI, F. R.; SOUZA FILHO, H. M. de; CARRER, M. J. Irrigation adoption by orange producers of the state of São Paulo-Brazil: determinants and barriers. *In*: , 2016, San Antonio. **Southern Agricultural Economics Association's 2016 Annual Meeting**. San Antonio: Southern Agricultural Economics Association's, 2016. p. 17.

SANTANA, C. A. M. *et al.* Política agrícola Avanços e retrocessos ao longo de uma trajetória positiva. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (org.). **O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A Formação de Um Novo Padrão Agrário e Agrícola**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1, p. 795–825.

SANTOS, G. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade Produtiva na Agricultura Brasileira Elementos Estruturais e Dinâmicos da Trajetória Produtiva Recente**IPEA. Brasília: [s. n.], 2012. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15035](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15035). Acesso em: 8 dez. 2020.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. Diversidade e Heterogeneidade da Agricultura Familiar no Brasil e Algumas Implicações para Políticas Públicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**,

[s. l.], v. 31, n. 2, p. 227–263, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127344/1/Diversidade-e-heterogeneidade.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2021.

SCHUH, G. E. Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Alguns Comentários. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 51–94, 1973. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6424/1/PPE\\_v.3\\_n1\\_Moderniza%ca7%ca3o.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6424/1/PPE_v.3_n1_Moderniza%ca7%ca3o.pdf). Acesso em: 29 jan. 2021.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. 1. ed. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1934. v. 1

SERIGATI, F. C.; POSSAMAI, R. C.; GURGEL, A. C. Atributos dos Estabelecimentos Agropecuários que Condicionam a Adoção do Sistema de Plantio Direto. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 387–400.

SILVA, R. P. da; BARICELO, L. G.; VIAN, C. E. de F. Evolução, Composição e Distribuição Regional do Estoque de Tratores e Máquinas Agrícolas no Brasil. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 149–160.

SOUZA, P. M. de *et al.* Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 594–617, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032019000400594&lng=pt&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032019000400594&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 3 mar. 2021.

SOUZA, G. S. e *et al.* Um modelo de produção para a agricultura brasileira e importância da pesquisa da Embrapa. In: ALVES, E.; SOUZA, G. S. e; GOMES, E. G. (org.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. 1. ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2013. v. 1, p. 47–86.

SOUZA FILHO, H. M. de *et al.* Condicionantes da Adoção de Inovações Tecnológicas na Agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 223–255, 2011.

SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G.; ALVES, E. R. de A. Uma Visão da Produção da Agricultura Brasileira com Base em Dados Recentes do Censo Agropecuário. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 39–50.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Retrato de uma Década: Ganhar Tempo foi Possível?. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 25–38.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. In: BUAINAIN, A. M. *et al.* (org.). **O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A Formação de Um Novo Padrão Agrário e Agrícola**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1, p. 395–421.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e Indústria no Brasil: Inovação e Competitividade**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=29768](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29768).

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; RONSOM, S. Inovação e Expansão Agropecuária Brasileira. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: Cem Anos de Censo Agropecuário**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2020. v. 1, p. 121–134.

Heterogeneidade estrutural e tecnologia na agropecuária brasileira:  
considerações a partir do Censo Agropecuário 2017

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SANTOS, G. R. dos; FORNAZIER, A. **Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural**. Brasília: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2013. v. 1 Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/36848-distribuicao-produtiva-tecnologica-agricultura-brasileira-sua-heterogeneidade>. Acesso em: 1 mar. 2021.