



TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO CENSO AGROPECUÁRIO 2006-2017

Maira Sabrina Munchen, Marina Fritz, Maria Cristina Bohnenberger, Cristine Hermann Nodari

RESUMO

O estudo consiste em analisar as trajetórias tecnológicas que ocorrem no setor agropecuário brasileiro. A trajetória representa um processo de evolução tecnológica que é específico de cada organização e mercado e que expressa a evolução no tempo do desempenho técnico e econômico de um bem. Foi realizada uma pesquisa quantitativa descritiva, baseada em uma revisão bibliográfica. A base deste estudo são dados secundários do Censo Agropecuário, Florestal e Aquícola 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), composta por 5.073.324 estabelecimentos agropecuários. As variáveis analisadas foram: tratores, máquinas agrícolas, estabelecimentos com área irrigada, uso de agrotóxicos e forma de obtenção das informações técnicas (essa variável está relacionada com o acesso à internet). Os resultados obtidos com o estudo possibilitam supor que o setor agropecuário inova e que as trajetórias tecnológicas analisadas impactam no aumento da produtividade.

Palavras-Chave: Inovação; Trajetórias Tecnológicas; Setor Agropecuário.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que possui vantagens comparativas na produção de commodities agrícolas, sendo o setor agropecuário é responsável por aproximadamente 27% do Produto Interno Bruto (PIB) no ano de 2021. Esse percentual representa o quanto o setor representa na geração de riqueza do país (CEPEA, 2022). O setor agropecuário abrange a produção de bens através do cultivo da terra (agricultura) e da atividade de criação de animais (pecuária).

O último Censo Agropecuário realizado em 2017 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) mostra que no Brasil há aproximadamente 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, com um total de 15.105.125 pessoas atuando no setor e um total de valor produzido de R\$465,5 bilhões (sendo que 66,2% são relacionados a agricultura e 33,8% a pecuária). O número de produtores rurais que informaram possuir acesso à internet cresceu 1900%, passando de 75 mil, em 2006, para 1.430.156 em 2017 (IBGE, 2017).

A partir destes resultados do Censo, é possível concluir que esse setor é importante para a população brasileira, seja para a alimentação, geração de emprego e de renda e, que esse setor também é propenso a inovações. Assim como nos demais setores, inovar é fundamental para obter vantagens competitivas (Porter, 1989). A direção, o ritmo, a seleção e o aprendizado das inovações estão relacionados ao conceito de paradigma tecnológico.

O paradigma tecnológico provoca uma série de escolhas técnicas e econômicas que serão feitas pelas organizações, que vão variar de acordo com o padrão setorial e estratégias adotadas (DOSI; NELSON, 1994). Essas escolhas, compreendidas como a direção tomada para o desenvolvimento tecnológico são reconhecidas como trajetórias tecnológicas (DOSI, 1982). A trajetória tecnológica está relacionada ao caminho tecnológico percorrido e



representada por mudanças tecnológicas que podem ser inovações incrementais ou radicais.

Muitos estudos buscam compreender o comportamento das empresas e das mudanças técnicas, mas, poucos analisam para a perspectiva da agricultura. Partindo do princípio de que terra e trabalho são escassos e essenciais para o desenvolvimento do setor agropecuário, a tecnologia aparece como peça fundamental para manter ou melhorar os níveis de eficiência do setor. Com isso esse estudo tem por objetivo geral, analisar as trajetórias tecnológicas do setor agropecuário brasileiro, a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2006 e 2017.

O pensamento habitual é de que as inovações só ocorrem em setores intensivos em tecnologia, no entanto, esse estudo busca através de análise do setor agropecuário brasileiro, mostrar que este setor considerado dominado pelo fornecedor também inova e exerce influência no crescimento produtivo dos demais setores (como por exemplo, o setor de máquinas e equipamentos) (AGRICONLINE, 2022).

Um estudo realizado pelo IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA) em 2020, intitulado “Uma jornada pelos contrastes do Brasil: Cem Anos do Censo Agropecuário” destacou a importância da tecnologia para o crescimento da produção. De acordo com esse estudo, para um aumento de 100% do valor bruto de produção, a tecnologia corresponde a 61% desse aumento. O fator terra representa 19% e o fator trabalho representa em torno de 20% desse aumento. Ou seja, isso comprova que o país produz mais em uma mesma quantidade de terra com a mesma quantidade de trabalho ou até menos, e que o fator essencial é a tecnologia (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020).

Assim, este estudo possibilita que ações governamentais, políticas públicas e investimentos em pesquisa se intensifiquem neste setor. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) realiza estimativas de apoio ao produtor (PSE, na sigla em inglês), necessárias para garantir o crescimento do setor. O PSE é determinado pela proporção da Receita Bruta Agropecuária (RBA) que vem do apoio de políticas públicas no setor. No Brasil, a relação PSE/RBA que em 2000 era de 9,08%, caiu para 1,35% em 2020, enquanto em países como Estados Unidos e China, o indicador é de 11,03% e 12,17% respectivamente (OCDE, 2021).

As principais ações do governo voltadas para o setor atualmente se dividem em cinco grupos: crédito rural subsidiado (PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar e PRONAMP - Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural), alongamento de dívidas (PESA - Programa Especial de Saneamento de Ativos), gestão de risco (PROAGRO - Programa de Garantia da Atividade Agropecuária e PSR - Programa de Subvenção do Seguro Rural), apoio a preços (PGPM - Política de Garantia de Preços Mínimos) e políticas setoriais (GOV, 2022).

Este artigo é composto por cinco seções. Além desta introdução, a segunda seção descreve o referencial teórico, que aborda a bibliografia sobre inovação, paradigmas e trajetórias tecnológicas. Após, o artigo contempla o método utilizado no estudo, os resultados e, a última seção, apresenta as discussões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta o conceito de trajetórias tecnológicas, e os principais conceitos relacionados ao tema, como por exemplo, inovação, paradigma tecnológico e capacidade tecnológica.

2.1 INOVAÇÃO

Schumpeter (1982) ao analisar o processo de inovação, identificou que ele é composto por três etapas: a invenção, que corresponde a geração de uma ideia; inovação que é a fase em que se transforma as ideias em produtos ou processos; e, difusão, que é a disseminação dessas inovações, e que mais tarde estudada por Everett Rogers (1983), foi definida como a adoção de novas tecnologias e disseminação das ideias. De acordo com Schumpeter (1982), a inovação, no sentido econômico somente é considerada uma inovação quando envolve alguma transação comercial e quando gera riqueza, e, para isso ocorrer, torna-se fundamental a etapa da difusão.

O mercado está cada vez mais complexo e imprevisível, exigindo que as organizações se mantenham atentas as tendências futuras. A inovação gera vantagens competitivas e os avanços tecnológicos são fontes de desenvolvimento econômico (DOSI, 1988). Inovar vem do verbo em latim *inno*, *innovare*, que quer dizer renovar ou introduzir algo novo e inovação, vem da palavra *innovazione*, que significa renovado ou tornado novo (DICIO, 2022).

De acordo com Schumpeter (1982), a inovação é resultado de diferentes combinações de recursos, que podem ocorrer de cinco maneiras diferentes: introdução de um novo bem, introdução de um novo método de produção, abertura de novos mercados, novas fontes de matérias primas e nova organização industrial. Para Dosi (1982), a inovação está relacionada ao desenvolvimento de mudanças técnicas em produtos, processos ou práticas de gestão, em um processo de desenvolvimento tecnológico que percorre uma trajetória tecnológica (mudança endógena) dentro de um paradigma tecnológico (mudança exógena), de forma que leva ao progresso técnico.

Conforme o Manual de Oslo (2018), inovação é a introdução de um bem ou serviço novo ou já existente com suas características e modos de utilização significativamente melhorados, ou à implementação de métodos e processos produtivos significativamente melhorados. O manual diferencia o conceito de inovação de inovação tecnológica que pode ser definida como um produto ou processo tecnologicamente novo, ou tecnologicamente melhorado. Nelson e Rosenberg (1993) definem a inovação como um processo em que as empresas introduzem produtos e formas de produzir que são novas para elas. A partir do conceito de inovação, existem modelos que apresentam sob diferentes perspectivas, como ocorre o processo de inovação tecnológica nas organizações.

Inicialmente, por volta da década de 1930, o processo de inovação era visto como um processo simples e unidirecional de pesquisa básica à pesquisa aplicada, ou seja, “um modelo linear” em que os avanços da ciência e os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) eram o que determinavam o desenvolvimento e difusão das tecnologias. O modelo linear de inovação, também conhecido por “*technology push*”, representa o processo de inovação enquanto criação de ideias e teorias. Uma maior P&D interna resulta em novos produtos, processos ou serviços, ou seja, a inovação é empurrada pela tecnologia desenvolvida internamente à organização.

A partir de 1950, o processo de inovação possui outra perspectiva, onde a demanda por produtos e serviços é a fonte dos avanços tecnológicos. Ou seja, a inovação é resultado da escolha de determinadas possibilidades técnicas da organização de acordo com sinais dados pelo mercado, de acordo com as necessidades dos consumidores, e por isso é chamado de modelo “*demand pull*” ou “*market pull*” (GUIMARÃES; MELLO VIANA, 2010;



ROTHWELL, 1994).

De acordo com Rothwell (1994), esse processo ficou conhecido como a segunda geração das inovações, sendo o mercado a fonte de ideias. Entre 1970 e 1980, surge o modelo chamado de “coupling model”, caracterizado pela combinação dos dois modelos anteriores, ou seja, o processo de inovação articula as necessidades de mercado com os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos. De 1980 a meados de 1990, a partir de um estudo feito por Kline (1978), o processo de inovação passou a não ser mais considerado um processo linear, e sim um modelo de interações em cadeia, que foi denominado “integrated model”. Nesse processo de inovação de quarta geração, há a integração das áreas envolvidas nos processos que ocorrem dentro da organização com os principais fornecedores e clientes mais exigentes para que suas contribuições sejam consideradas.

A partir de 1990, o processo de inovação é considerado como o modelo proposto na quarta geração, mas de forma aperfeiçoada, com mais velocidade, conhecido por “parallel and integrated model” ou modelo de integração de sistemas. Neste modelo, o processo de inovação é resultado de uma ação conjunta entre a organização como um todo com todos os stakeholders (fornecedores, outras empresas, universidade e instituições públicas).

A partir dos modelos de inovação, as inovações foram divididas em diferentes níveis (FREEMAN; PEREZ, 1988):

- Incrementais: são os contínuos aperfeiçoamentos em produtos e processos existentes; essas inovações não ocorrem necessariamente por atividades de P&D, mas por meio de invenções e aprimoramentos sugeridos por funcionários; o grau de novidade destas inovações é mínimo;
- Radicais: são eventos descontínuos; resultam de atividades de P&D em empresas, universidades e laboratórios de pesquisa; o grau de novidade destas inovações se aproxima do máximo; são baseadas em uma novidade tecnológica ou mercadológica, que leva a criação de um novo mercado, podendo haver a descontinuidade do mercado existente;
- Novos sistemas tecnológicos: estão relacionados com a combinação de inovações incrementais e radicais, juntamente com as mudanças organizacionais que afetam mais de uma empresa; são mudanças de longo alcance na tecnologia;
- Mudanças de paradigma tecno econômico ou revoluções tecnológicas: são alterações que ocorrem nos sistemas tecnológicos e afetam o comportamento de toda economia; causa mudanças em todos os setores da economia, que vão além das trajetórias de produtos ou processos e afetam a estrutura de custos e as formas de produzir;

A inovação não é apenas a comercialização de um grande avanço tecnológico (inovação radical), mas também as pequenas mudanças tecnológicas (inovações incrementais) (FREEMAN, 1982).

Neste estudo serão analisadas algumas variáveis, como por exemplo, o acesso à internet nos estabelecimentos rurais, que é considerada uma inovação disruptiva. O acesso à internet possibilita que pessoas que estão em diferentes lugares do planeta se comuniquem, que novas formas de pesquisa, aprendizado e de trabalho sejam criadas. A origem da internet a partir de uma perspectiva tecnológica inicia na época de 1950 a 1960, em projetos militares desenvolvidos pelo governo dos Estados Unidos, com o objetivo de construir uma forma de comunicação eficiente, sem falhas e que abrangesse todo o território norte-americano. No Brasil, a internet começou a ser utilizada em 1988, mas apenas por universidades e institutos



de pesquisa, e, a partir de 1994 o seu acesso se popularizou no país.

Em 2017, mesmo ano base para esse estudo, a pesquisa realizada anualmente “TIC Domicílios” apresentou os indicadores brasileiros com relação à internet, onde mostrava que na época, nas áreas urbanas, 71% da população estava conectada a internet e na área rural eram 44%. Ao comparar esses percentuais com 2014 se percebe que os percentuais de usuários de internet são muito inferiores (59% na área urbana e 29% na área rural), no entanto, ao comparar com 2020, o cenário é diferente (83% na área urbana e 70% na área rural), o que demonstra um aumento expressivo da população em área rural que está conectada.

A internet é uma fonte de vantagem competitiva, pois auxilia o produtor rural em sua propriedade tanto para aumentar o seu nível de conhecimento, buscar informações para aumentar sua produtividade, contatar empresas fornecedoras, aprender sobre novos produtos, e, além disso, facilita a comunicação com seus clientes (MENDES et al, 2014). De acordo com Gelb e Voet (2009), a utilização de tecnologias da informação e comunicação promove diversos benefícios para o setor agropecuário, pois possibilita uma melhor gestão da produção e da propriedade rural, a disseminação de informações a respeito do setor, melhora o monitoramento e acompanhamento da produção.

Em consonância, Goyal e Gonzales-Velosa (2012) também apresentaram benefícios com o uso de TIC, como por exemplo, a facilidade na comunicação, que não precisa mais ser necessariamente por ligação; acesso a informações que reduzem riscos relacionados a eventos climáticos e pragas; aumento da renda, qualidade de vida e atendimento às demandas dos consumidores.

2.2 TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS E PARADIGMAS TECNOLÓGICOS

Promover e disseminar a inovação é um desafio a todas as organizações, uma vez que esse processo está relacionado a sua sobrevivência e seu crescimento. A direção, o ritmo, a seleção e o aprendizado das inovações estão relacionados ao conceito de paradigma tecnológico.

Os paradigmas são pressupostos das ciências, e por meio deles, os cientistas buscam respostas para os problemas colocados pela ciência. De acordo com Dosi (1982), um paradigma tecnológico define as necessidades a serem atendidas, o conhecimento científico a ser utilizado e as tecnologias a serem empregadas, ou seja, qual processo de inovação será realizado.

O sucesso e disseminação da inovação dependem em grande parte da quantidade e intensidade dos problemas de ordem técnica que foram solucionados com sua implementação. Pode ser definido como um conjunto de conhecimentos práticos e teóricos, métodos, heurísticas, experiências de sucesso e falhas que fazem parte de realizações passadas na solução de problemas selecionados. Ou seja, um paradigma tecnológico se constitui de uma perspectiva de definição de problemas relevantes – em um dado nível de progresso – e de um conjunto de procedimentos para resolver tais problemas. (DOSI, 1982).

O paradigma tecnológico provoca uma série de escolhas técnicas e econômicas que serão feitas pelas organizações, que vão variar de acordo com o padrão setorial e estratégias adotadas (DOSI; NELSON, 1994). Essas escolhas, compreendidas como a direção tomada para o desenvolvimento tecnológico são reconhecidas como trajetórias tecnológicas (DOSI, 1982).



A trajetória tecnológica está relacionada ao caminho tecnológico percorrido e representada por mudanças tecnológicas que podem ser inovações incrementais ou radicais. As mudanças tecnológicas são qualquer forma de incorporar novas tecnologias à capacidade de produção das organizações.

A tecnologia é um conjunto de conhecimentos organizados de diversos tipos (científicos, empíricos), oriundos de várias fontes (descobertas científicas, outras tecnologias, patentes, livros, manuais), através de diferentes métodos (pesquisa, desenvolvimento, adaptação, especialização) (SABATO; MACKENZIE, 1981).

O aumento da base de conhecimento e o aumento da experiência na resolução de problemas, leva ao aumento da capacidade tecnológica e possibilita que a organização se torne inovadora. Assim, as inovações são também formas de renovar os conhecimentos. Qualquer definição do que é tecnologia e como ela evolui, em essência, deve conter a representação de formas específicas de conhecimento nas quais uma determinada atividade se baseia (CIMOLI et al, 2009).

Bell e Pavitt (1993) distinguem a capacidade de produção da capacidade tecnológica. A capacidade de produção é a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos em um determinado período com os recursos disponíveis naquele momento, como por exemplo, equipamentos e sistemas. As mudanças tecnológicas são qualquer forma de incorporar novas tecnologias à capacidade de produção das organizações. A capacidade tecnológica abrange os recursos que são necessários para gerar e gerenciar mudanças tecnológicas, incluindo habilidades, conhecimentos e experiências. O aprendizado tecnológico ou acumulação tecnológica se refere a aumentar e fortalecer os recursos para gerar e gerenciar essas mudanças tecnológicas (BELL; PAVITT, 1993).

A capacidade tecnológica é o acúmulo do aprendizado tecnológico necessário para orientar um processo de inovação (BELL; PAVITT, 1993). Mesmo que as organizações obtivessem de forma igual todas as informações a respeito das tecnologias, ainda assim, haveria diferenças ao serem incorporadas, pois a capacidade de produção e tecnológica difere entre as organizações (CIMOLI et al, 2009).

Assim, a capacidade de inovação das organizações depende do seu tamanho e de sua acumulação de capital científico e tecnológico (SCHUMPETER, 1982). E a capacidade da empresa se tornar competitiva e ter vantagens em uma trajetória tecnológica vai depender desse acúmulo de conhecimento científico e técnico, e isso tende a se alterar com a entrada de novos conhecimentos (GIBBONS; METCALFE, 1986).

A trajetória tecnológica é uma forma de apresentar um processo de inovação, visto como um caminho decorrente do desenvolvimento de um novo paradigma tecnológico (DOSI, 1982). A trajetória representa um processo de evolução tecnológica que é específico de cada organização e mercado. A nível gerencial, a ideia de trajetória tecnológica expressa a evolução no tempo do desempenho técnico e econômico de um bem (METCALFE; SAVIOTTI, 1984).

Engloba um agrupamento de possíveis direções a serem seguidas por um país ou organização, e estas trajetórias vão depender em parte do conjunto de tecnologias existentes. A direção assumida pelo desenvolvimento tecnológico, o padrão do progresso técnico cujos limites são definidos pelo contexto concorrencial, organizacional e tecnológico no qual as firmas estão inseridas constitui uma trajetória tecnológica (NELSON; WINTER, 1982).

A posição na trajetória é específica de cada economia, pois vai depender do estoque de conhecimento científico e tecnológico disponível. Nesta perspectiva, as inovações radicais são



muito relevantes para a construção das trajetórias tecnológicas, podendo até mesmo formar um paradigma tecnológico (GUIMARÃES et al, 2018).

As trajetórias tecnológicas apresentam o avanço tecnológico de um determinado produto ou serviço, e estão condicionadas em cada ponto da trajetória à viabilidade econômica e limitada ao paradigma tecnológico, ou seja, à fronteira de conhecimento existente. O avanço ao longo de uma trajetória tecnológica está relacionado com o aperfeiçoamento técnico e econômico desejável de um produto, equipamento ou ferramenta por exemplo (FREIRE; BALDI, 2014).

O setor agropecuário brasileiro é considerado essencial para o crescimento econômico do país, desempenhando um papel estratégico na geração de emprego, renda e na ocupação do território nacional. O Brasil é atualmente um dos maiores exportadores de produtos agropecuários no mundo, além de suprir em grande parte a demanda interna. A literatura tradicional trata o setor agropecuário como dependente das inovações ocorridas em seus fornecedores, ou seja, seu padrão setorial é conhecido como dominado por fornecedores (PAVITT, 1984).

No entanto, atualmente já existem estudos que contrariam essa definição, visto a complexidade das transformações ocorridas em torno do setor (indústria química, mecânica, biotecnológica). O processo de avanço tecnológico no setor agropecuário impacta as oportunidades de outros insumos tecnológicos de outros setores em suas respectivas trajetórias (GASQUES et al, 2010).

Existem indústrias relacionadas a agricultura em todos os padrões setoriais descritos por Pavitt (1984): típicas de “base científica”, como pesticidas e sementes; intensivas em escala, como fertilizantes químicos; fornecedoras especializadas como as máquinas e equipamentos agrícolas; e, dominadas pelo fornecedor, como a indústria alimentícia. Sendo assim, necessariamente não significa que as trajetórias tecnológicas ocorridas no setor agropecuário estejam apenas relacionadas a este setor.

Um estudo realizado por Vieira Filho (2009) considerou que o crescimento da agropecuária brasileira segue um tipo de trajetória tecnológica ampliada, ou seja, um conjunto de várias trajetórias tecnológicas que interagem em um processo evolutivo. A relação entre tecnologia, conhecimento técnico e científico e capacidade de absorção são essenciais para o crescimento agropecuário, sendo o produtor responsável por adequar a tecnologia a uma combinação mínima de insumos. A tecnologia isolada do aprendizado não garante o aumento de produção.

De acordo com Mowery e Rosenberg (2005) os recursos naturais ganham valor econômico a partir do desenvolvimento das capacidades tecnológicas e da acumulação de conhecimento, como por exemplo o caso do petróleo, que não seria explorado se não houvesse a tecnologia e o conhecimento necessário para extraí-lo. A inovação tecnológica no setor agropecuário, objetiva aumentar a capacidade produtiva da terra e do trabalho, e a capacidade de aprendizado cumulativo do agricultor é fundamental nesse processo, uma vez que o conhecimento das novas tecnologias possibilita a redução de riscos relacionados a fatores exógenos (como mudanças climáticas e surgimento de pragas, por exemplo) e redireciona as trajetórias tecnológicas do setor fornecedor de insumos, criando e difundindo outras inovações.

As inovações e mudanças técnicas no setor agropecuário são praticamente todas devidas às indústrias fornecedoras, tanto as fabricantes de máquina e equipamentos, quanto as fabricantes de insumos. Além disso, as políticas públicas e a presença de instituições públicas



que financiam a pesquisa e o desenvolvimento do setor fazem parte do processo de inovação.

As principais trajetórias tecnológicas no setor agropecuário iniciaram há aproximadamente 200 anos, mas foi apenas a partir de 1900 que os estudos mostram evoluções na produtividade agrícola. Até 1920, a produção agrícola era feita de forma manual e rudimentar. Em 1940, com os avanços científicos e tecnológicos na indústria, principalmente motivados pelo motor a combustão e crescimento da indústria petroquímica, o setor agropecuário também foi beneficiado. Em 1950, houve um advento da indústria farmacêutica, e logo em seguida há o surgimento da biotecnologia, que na agricultura propiciou a utilização de sementes híbridas e melhoradas (década de 1970). Em 1990 surge a manipulação genética de plantas e organismos vivos (VIEIRA FILHO, 2010). O que reforça o pensamento teórico de que uma trajetória tecnológica no setor agropecuário impacta e é impactada pelas oportunidades de outros insumos tecnológicos em suas respectivas trajetórias.

Determinados problemas gerais encontrados no setor, como por exemplo, as pragas, as condições de solo, o fornecimento de água (considerados “áreas problemas”) nortearam o desenvolvimento de trajetórias tecnológicas, nas quais várias soluções foram propostas. Esse estudo vai analisar as variáveis: número de tratores como resposta a problemas na mecanização da produção, agrotóxicos como solução a problemas de insetos e fungos, irrigação como solução a problemas de acesso a água e seca, acesso à internet como solução ao problema de acesso à informação.

A tecnologia e as inovações são consideradas responsáveis pelo aumento da produtividade da agropecuária brasileira nos anos 2000. E esse aumento se deve principalmente à inserção do uso de máquinas e equipamentos (GASQUES et al, 2004).

O trator foi introduzido com objetivo de substituir a força animal pela força mecânica. O cultivo de grãos foi beneficiado primeiramente pela mecanização, visto seu volume de produção. De acordo com Vieira Filho e Gasques (2016), a produção em grande escala foi responsável pelo desenvolvimento de trajetórias tecnológicas no setor de máquinas e equipamentos. A mecanização teve início na produção de alimentos pesados, volumosos e de difícil transporte, e na sequência, na pecuária e no cultivo de frutas e legumes. Vieira Filho e Gasques (2016) observou que o desempenho tecnológico de mecanização é dependente do tamanho e estrutura dos estabelecimentos rurais.

A terra vem se tornando cada vez mais um recurso escasso, o uso eficiente da água passou a ser fundamental, e o trabalho nas áreas rurais não vem aumentando na mesma proporção que a demanda pela produção. A partir disso, a utilização de tecnologias torna-se necessária não só para aumentar a produtividade, mas também para desenvolver um setor agropecuário de forma sustentável. A capacidade dos produtores acumularem conhecimento é um dos determinantes de inovações tecnológicas no setor. Ao mesmo tempo que uma tecnologia é importante, é preciso que os usuários tenham conhecimento de como utilizá-las. Mesmo que grande parte do crescimento produtivo seja explicado pelo crescimento da tecnologia, mostrando que existe uma produção maior com menos recursos, é importante a capacidade de absorção de conhecimento, que é a habilidade dos agentes em reconhecer, assimilar e aplicar o novo conhecimento na geração de inovações no processo produtivo.

A geração de conhecimento é um dos fatores que permite o aumento da produtividade e a geração adicional de renda. Melhorias e novos conhecimentos ou tecnologias que visem alterar as práticas de produção levam a maior produtividade (GRAY et al 2011).



3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada neste estudo será a pesquisa quantitativa descritiva. O objetivo da pesquisa quantitativa é explicar e prever os fenômenos estudados, buscando regularidades e relações causais entre elementos. O delineamento da pesquisa é de levantamento de dados em uma amostra não probabilística. O enfoque quantitativo utiliza a coleta de dados para investigações empíricas, que objetivam a análise de características principais de um fenômeno (MARCONI; LAKATOS, 2022). A escolha das variáveis, seus respectivos agrupamentos foram inspirados principalmente no referencial teórico de Schumpeter (1982), e nas taxonomias proposta por Bell e Pavitt (1993) e Dosi (1982).

A amostra do estudo é baseada nos dados secundários do Censo Agropecuário, Florestal e Aquícola 2017, com data de referência o dia 30 de setembro de 2017, realizado pelo (IBGE), composta por 5.073.324 estabelecimentos agropecuários. Estabelecimento agropecuário é toda unidade de produção ou exploração dedicada total ou parcialmente para atividades agropecuárias, florestais ou aquícolas, independente do seu tamanho, de sua forma jurídica ou de sua localização, tendo como objetivo a produção para a comercialização ou subsistência (IBGE, 2017).

As variáveis a serem analisadas são: tratores existentes nos estabelecimentos, por potência; máquinas agrícolas existentes nos estabelecimentos; estabelecimentos com área irrigada, por método utilizado; uso de agrotóxicos nos estabelecimentos; forma de obtenção das informações técnicas, segundo as variáveis selecionadas (essa variável está relacionada com o acesso à internet).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Censo Agropecuário 2017 identificou 5.073.324 estabelecimentos agropecuários no Brasil, apresentando uma redução de 102.312 unidades com relação a 2006. No entanto, com relação a área total dos estabelecimentos, houve um aumento de 17.609.779 hectares com relação ao censo anterior, representando 351.289.816 hectares de área dos estabelecimentos agropecuários no país. Com relação a utilização das terras, 18% são para lavouras (sendo 12% para lavouras permanentes e 88% para lavouras temporárias), 45% são pastagens (sendo 30% naturais), 33% são matas e florestas (sendo 92% naturais) e 8% para outras atividades (IBGE 2006, 2017).

Sobre a distribuição dos estabelecimentos por tamanho, houve pouca variação entre os censos de 2006 e 2017. Os estabelecimentos com menos de 10 hectares representam 50% do total do país (2.543.681 estabelecimentos), enquanto de 100 hectares a menos de 1000 hectares há 420.719 estabelecimentos (8% dos estabelecimentos), de 1000 hectares para cima, há 51.203 estabelecimentos (1%) e produtor sem área há 77.037 estabelecimentos.

As informações a respeito do perfil dos produtores, este estudo baseou-se apenas naquelas relacionadas ao nível de instrução e idade. Do total de produtores agropecuários, 15% nunca frequentaram alguma escola, 14% frequentaram até o nível de alfabetização, 49% frequentaram até o ensino fundamental, 15% frequentaram até o ensino médio, 6% frequentaram o ensino superior e 23% declararam não saber ler e escrever.

Com relação a idade, apenas 2% são menores de 25 anos, 9% possuem entre 25 e 35 anos, 18% possuem entre 35 e 45 anos, 24% possuem entre 45 e 55 anos, 23% possuem entre 55 e 65 anos e 23% possuem mais de 65 anos. Ao comparar esses percentuais com 2006,



percebe-se uma redução nas faixas etárias entre menores de 25 anos a 45 anos, e um aumento de produtores nas faixas etárias de 45 a mais de 65 anos, ou seja, demonstra um aumento da população com maior idade no setor agropecuário (como por exemplo, em 2006 os produtores com idade até 45 anos representavam 38,8% do total, e em 2017, esse percentual reduziu para 29,2%).

A irrigação foi utilizada por 10% dos estabelecimentos agropecuários, sendo que a área irrigada também compreendeu 10% do total em lavouras temporárias e permanentes (ou seja, 6.694.245 hectares usaram técnicas de irrigação, como por exemplo, por inundação, infiltração, aspersão ou semelhante) (Tabela 1).

Tabela 1 – Grupos de áreas com irrigação e área irrigada (2017)

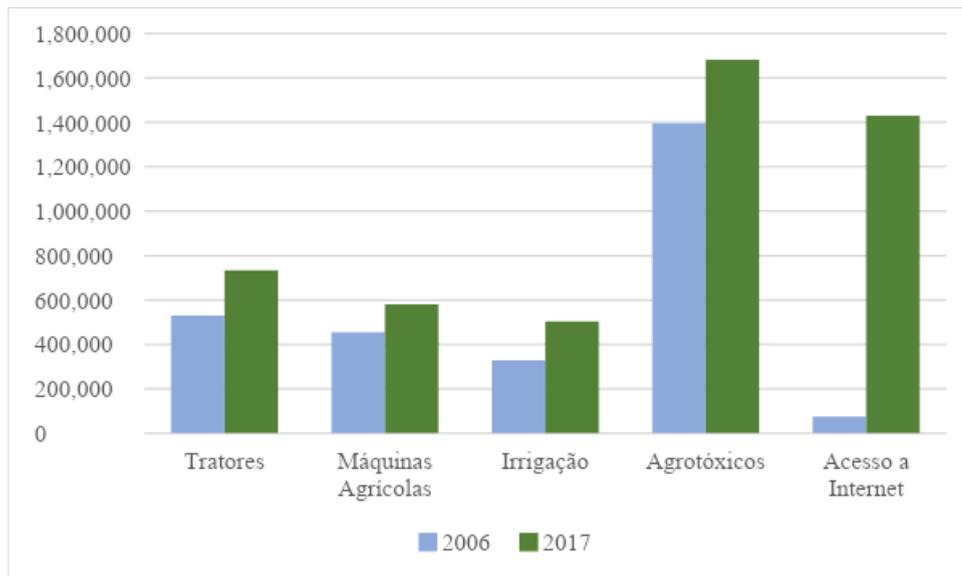
	Nº de estabelecimentos	Área Irrigada (ha)
Total	502.379	6.694.245
Menos de 10 hectares	280.195	697.428
De 10 a menos de 100 hectares	183.772	1.294.173
De 100 a menos de 1.000 hectares	33.481	1.655.072
De 1.000 hectares e mais	4.931	3.047.570

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados do IBGE, Censos Agropecuários 2017

Para analisar as trajetórias tecnológicas no setor agropecuário, esse estudo analisou também as produtividades das principais lavouras para a economia brasileira segundo o Censo 2017. Com relação a área colhida, o arroz, feijão, café e laranja apresentaram queda, porém, a lavoura de arroz, mesmo tendo uma queda na área colhida, apresentou um aumento de 14% no total produzido. Com relação a produtividade, todas as lavouras tiveram aumentos significativos, com exceção da cana de açúcar que teve uma redução de 2% e do café que teve uma redução de 13% no período analisado. De acordo com dados da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), enquanto o arroz de sequeiro teve uma produtividade de 2,13 toh/ha no período de 2014 a 2018, o irrigado rendeu 7,40 ton/ha, ou seja, 3,5 vezes mais (EMBRAPA, 2020).

O gráfico 1 apresenta o número de estabelecimentos com utilização de tratores, irrigação, agrotóxicos, acesso a internet e máquinas e equipamentos, em que ambos apresentaram crescimento no período.

Gráfico 1 – Trajetórias Tecnológicas por nº de estabelecimentos (2006-2017)



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados do IBGE, Censos Agropecuários 2006-2017

A utilização de tratores também aumentou no período analisado em todos os grupos de áreas. A área de menos de 10 hectares que utilizam trator são 127.593 estabelecimentos, e o número de tratores existentes nesse grupo de área é de 141.862, ou seja, grande parte dos estabelecimentos possuem dois tratores e sua utilização ocorre também em propriedades menores (Tabela 2). Além disso, 164.223 estabelecimentos que possuem trator são de produtores com faixa etária entre 65 e 75 anos ou mais.

Tabela 2 – Grupos de áreas com tratores e número de tratores existentes (2017)

	Nº de estabelecimentos	Nº de tratores existentes
Total	734.280	1.229.907
Menos de 10 hectares	127.593	141.862
De 10 a menos de 100 hectares	391.480	520.675
De 100 a menos de 1.000 hectares	174.690	367.563
De 1.000 hectares e mais	40.288	199.284
Produtor sem área	229	523

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados do IBGE, Censo Agropecuário 2017

Outra trajetória tecnológica no setor agropecuário está representada nos 27,89% de estabelecimentos em 2017 que utilizam máquinas e equipamentos (semeadeira/plantadeira, colheitadeiras e adubadeiras/distribuidora de calcário). Considerando sua utilização por faixa etária, há um maior número de estabelecimentos com as máquinas e equipamentos nas faixas etárias entre 35 e 65 anos, sendo que acima de 65 anos existem mais estabelecimentos com essa tecnologia do que estabelecimentos cujo produtor tem idade menor de 35 anos.

Considerando a utilização de agrotóxicos, do total de 1.681.740 estabelecimentos que utilizam, 1.141.642 são em áreas de terras com menos de 10 hectares. Do total de estabelecimentos agropecuários, 33% utilizam agrotóxicos em sua propriedade.

Ao realizar a análise da utilização do agrotóxico por grau de instrução, observa-se uma concentração maior em produtores com até o ensino fundamental e que sabem ler e



escrever. Com relação ao nível superior, os estabelecimentos com esse grau de instrução representam a menor quantidade (111.203 estabelecimentos), no entanto, ao comparar com o total de produtores agropecuários (297.795 estabelecimentos agropecuários com produtores que possuem nível superior), esse número se torna significativo, correspondendo a 37% dos estabelecimentos com produtores que possuem nível superior que utilizam agrotóxicos.

Por fim, com relação ao acesso a internet, 1.430.156 de estabelecimentos declararam possuir o acesso em 2017, o que representa um aumento expressivo (1806,87%) com relação a 2006, onde apenas 75.000 estabelecimentos possuíam o acesso. A maior concentração de produtores que utilizam a internet está na idade acima de 45 anos e que estudaram até o ensino fundamental. Com relação a saber ler e escrever, de um total de 3.891.815 respondentes que alegaram saber, há 587.371 que acessaram a internet como forma de obter informações técnicas, e dos 1.164.710 que não sabem ler e escrever, 19.012 acessaram a internet como meio de obter as informações técnicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou analisar as trajetórias tecnológicas no setor agropecuário brasileiro a partir de dados do Censo Agropecuário de 2006 e 2017. A partir disso, foram possíveis inferir algumas suposições apoiadas na teoria e em outros estudos realizados na área. Com relação a mecanização, este estudo corrobora com o realizado por Vieira Filho e Gasques (2016), em que áreas maiores tendem a ter maiores níveis de mecanização. No entanto, o estudo demonstra que as propriedades menores também estão se motorizando e inovando, pois dos 127.593 estabelecimentos com menos de 10 hectares, há 141.862 tratores. Com relação a idade, mais da metade dos estabelecimentos que utilizam trator estão concentrados nas faixas etárias entre 45 e 65 anos, o que demonstra espaço para faixas de idade mais jovens. Um fator que pode explicar essa relação é por ser mais jovem, o produtor agropecuário pode não ter acesso ao recurso para compra do implemento agrícola que possui um custo elevado.

O mesmo comportamento da variável trator, pode ser observado em outras trajetórias tecnológicas relacionadas a mecanização, como por exemplo, a quantidade de semeadeiras/plantadeiras, colheitadeiras e adubadeiras/distribuidoras de calcário (metade das unidades existentes nos estabelecimentos agropecuários concentram-se nas faixas etárias entre 45 e 65 anos).

Com relação a trajetória tecnológica irrigação, há uma relação inversa a mecanização, ou seja, áreas com menos de 10 hectares possuem mais estabelecimentos com esta técnica (um total de 280.195 estabelecimentos perante 222.184 estabelecimentos com área superior a 10 hectares). Ao comparar o número de estabelecimentos que utilizam essa técnica com o censo anterior, percebe-se um aumento de 52,66% (em 2006 havia 329.073 estabelecimentos que utilizavam a irrigação e em 2017 havia 502.379 estabelecimentos). Essa variável é relevante quando se analisa por exemplo a produtividade do arroz com o passar dos anos. Em 2006, a produtividade do arroz era de 4,01 ton/ha e em 2017 era de 6,44 ton/ha, sendo que a produção total em 2017 foi de 11.056.719 toneladas, e destas, 10.166.160 toneladas de arroz irrigado; a lavoura de algodão que em 2006 teve uma produtividade de 2,90 toneladas/ha, em 2017 teve uma produtividade de 4,11 toneladas/ha; a laranja que teve em 2006 uma produtividade de 20,41 toneladas/ha, teve em 2017 uma produtividade de 30,25 toneladas/ha. Ou seja, as novas tecnologias no setor, como a irrigação e a mecanização



apoiaram nesse crescimento de produtividade, mantendo ou tendo pouco aumento no pessoal ocupado e área plantada (IBGE, 2017).

Pode-se concluir com este estudo que o Brasil está buscando a automatização e a inovação no setor agropecuário, o que corrobora com Dosi e Nelson (1994), quando se analisam as escolhas, compreendidas como a direção tomada para o desenvolvimento tecnológico, ou seja, quais serão as trajetórias tecnológicas impulsionadas pelo país.

O acesso a internet foi a variável que apresentou maior crescimento, representando um aumento de 1806,87% (em 2006 haviam 75.000 estabelecimentos com o acesso e em 2017 havia 1.430.156 estabelecimentos que utilizavam a internet).

A utilização de agrotóxicos teve um aumento de 20,46% ao analisar o período (em 2006 havia 1.396.077 que utilizavam agrotóxicos e em 2017 havia 1.681.740 estabelecimentos). Dos produtores que utilizavam agrotóxicos em 2017, 10% nunca frequentaram uma escola, 66% frequentaram até o ensino fundamental e 15% não sabiam ler e escrever. Com relação aos grupos de área total, 67% dos estabelecimentos que utilizam agrotóxicos na lavoura são em áreas com menos de 10 hectares.

Considerando o VBP em 2022 até o momento, a soja, milho, cana de açúcar, café, laranja e algodão, consideradas as principais lavouras pelo Censo e por este estudo, são as culturas com maiores valores totais. Foi possível concluir com o estudo que as principais lavouras, com exceção da cana de açúcar e café, tiveram aumento na produtividade no período de 2006 a 2017, com destaque para o arroz, feijão e laranja, que além desse aumento tiveram redução na área colhida, o que reforça ainda mais a importância das trajetórias tecnológicas no setor.

O futuro do setor agropecuário brasileiro passa pela inovação, e o estudo comprova o quanto as trajetórias tecnológicas contribuem para um volume maior de produção, aumento da produtividade e promovem a sustentabilidade. Assim, as políticas públicas se fazem ainda mais relevantes para este setor tão importante para a população brasileira. De acordo com o MAPA (2021) existem cinco eixos estratégicos nos quais as políticas públicas devem se apoiar, e é o que vai garantir a competitividade e crescimento do setor agropecuário de forma sustentável: sustentabilidade, bioeconomia, inovação aberta, food tech e agricultura digital.

O estudo teve como principal limitação a análise dos dados dos últimos dois Censos Agropecuários que ocorreram em 2006 e 2017, sendo que possivelmente atualmente os dados já se alteraram. Para pesquisas futuras, sugere-se analisar outras variáveis que fazem parte do Censo, como por exemplo, plantio direto e adubação e outro segmento, como por exemplo, a pecuária, que atualmente no ranking de produção do país, ocupa o terceiro e quarto lugar em VBP (MAPA, 2022). Além disso, sugere-se que sejam testadas hipóteses e feitas correlações com as variáveis de todos os Censos já realizados, com o objetivo de analisar a evolução do setor.

REFERÊNCIAS

AGRICONLINE. Transformações Recentes e Esperadas do Setor Agrícola: Mitos e Perspectivas de Mudanças. Portal Agriconline. Disponível em: <https://agronline.com.br/portal/artigo/transformacoes-recentes-e-esperadas-do-setor-agricola-mitos-e-perspectivas-de-mudancas/>. Acesso em: 03/01/2023.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between

developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, v. 2, n. 2, p. 157-211, 1993.

CEPEA. CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. PIB do agronegócio brasileiro, 2022. Disponível em: PIB do Agronegócio Brasileiro - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA-Esalq/USP. Acesso em: 03/12/2022.

CIMOLI, M.; DOSI, G. STIGLIETZ, J. E. “The Political Economy of Capabilities Accumulation: the Past and Future of Policies for Industrial Development. A Preface.” *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation*, 2009.

DICIO, Dicionário Online de Português. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/inove/#:~:text=Significado%20de%20inovar%20Realizar%20algo%20novo%20ou%20que,Etimologia%20%28origem%20da%20palavra%20inovar%29.%20Do%20latim%20innovare>, Acesso em: 17/11/2022.

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

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 26, p. 1120-1171, September, 1988.

DOSI, G.; NELSON, R.R. “An introduction to evolutionary theories in economics”, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 4, p. 153-72, 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mapeamento de ANA e Conab identifica 1,3 milhão de hectares de arroz irrigado no Brasil, 2020. Disponível em: Mapeamento de ANA e Conab identifica 1,3 milhão de hectares de arroz irrigado no Brasil - IRGA. Acesso em: 01/12/2022.

FREIRE, A.C.; BALDI, M. Processo inovativo e indicadores estruturais: posição dos atores e trajetória tecnológica na rede de carnicultura Potiguar. *Organizações & Sociedade*, v. 21, n. 69, p. 235-254, 2014.

FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*. 2nd Edition, Francis Pinter, London, 1982.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behavior. In: DOSI, G. et al. (Ed.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, 1988. p. 38-66.

GASQUES, J. G.; REZENDE, G. C. R.; VERDE, C. M. V; SALERNO, M. S.; CONCEIÇÃO, J. C. P.R. Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, n. 1009, p. 43, 2004.



GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org.). A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010.

GELB, E.; VOET, H. ICT Adoption Trends in Agriculture: A summary of the EFITA ICT Adoption Questionnaires (1999 – 2009). Disponível em: <http://departments.agri.huji.ac.il/economics/voet-gelb.pdf>. Acesso em: 16/11/2022.

GIBBONS, M.; METCALFE, J.S. ‘Technological variety and the process of competition’. *Economie Appliquée*, Tome XXXIV, n. 3, p. 493-520, 1986.

GOYAL, A. E; GONZALES-VELOSA, C. Improving Agricultural Productivity and Market Efficiency in Latin America and the Caribbean: How ICTs can Make a Difference? LCSSD Occasional Paper Series on Food Prices. World Bank LAC. March, 2012.

GOV, Governo Brasileiro. Ministério da Agricultura e Pecuária. Acesso em: 16/11/2012. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola>.

GRAY, E., JACKSON, T. e ZHAO, S. Agricultural productivity: concepts, measurement and factors driving it - a perspective from the ABARES productivity analyses. Rural Industries Research and Development Corporation, Australian Government, n. 10, p. 56, 2011.

GUIMARÃES, J. M. D. M.; ARAGÃO, E. S., GALDINO, F. S. D. S., ALMEIDA, B. D. A.; SILVA, S. A. L. D. S. Paradigmas e trajetórias tecnológicas em saúde: desafios da inovação no cuidado da diabetes. *Saúde em Debate*, v. 42, p. 218-232, 2018.

GUIMARÃES, R.; MELLO VIANA, C. M. Ciência e tecnologia em saúde. Tendências Mundiais, diagnóstico global e estado da arte no Brasil, 2010 Disponível em: ANAIS DA I CONFERENCIA NACIONAL.PDF (saude.gov.br). Acesso em: 16/11/2022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agro 2017 Resultados Definitivos. Disponível em: IBGE | Resultados do Censo Agro 2017. Acesso em: 03/12/2022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agro 2006. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/2017-np-censo-agropecuario/9827-censo-agropecuario.html>. Acesso em: 03/12/2022.

KLINE, S. J. Innovation is not a linear process. *Research Management* , 4(28), 36-45, 1978.

MAPA. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revista de Política Agrícola. Nº 3, 2021. Disponível em: Revista de Política Agrícola nº 3 2021 — Português (Brasil) (www.gov.br). Acesso em: 05/12/2022.

MAPA. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revista de Política Agrícola. Valor Bruto de Produção Agrícola, 2022. Disponível em: Valor Bruto da Produção

Agropecuária (VBP) — Português (Brasil) (www.gov.br). Acesso em: 05/12/2022.

MARCONI, M. D. M.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 8 ed. Editora Atlas, Rio de Janeiro, 2022.

MENDES, C. I. C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. Uso de computador e Internet nos estabelecimentos agropecuários brasileiro. Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE), 2014.

METCALFE, J.S.; SAVIOTTI, P.P. ‘A theoretical approach to the construction of technological output indicators’. *Research Policy*, n. 13, p. 141-152, 1984.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Campinas: Unicamp, 2005.

NELSON, R. R.; WINTER, S.G. An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge: Harvard University Press, v. 6, 1982.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press, v. 7, p. 1-18, 1993.

OCDE, Organização para a cooperação e desenvolvimento Econômico. OECD Review of the Corporate Governance of State-Owned Enterprises BRAZIL, 2021. Acesso em: 30/07/2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/corporate/SOE-Review-Brazil.pdf>

OSLO, Manual. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, p. 343-373, 1984.

PORTER, M. E. Vantagem Competitiva Criando e Sustentando um desempenho superior. 1 ed., Rio de Janeiro, Editora Gen Atlas, 1989.

ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. n. 4, 1983, Free Press, 519 p.

ROTHWELL, R. “Towards the Fifth-Generation Innovation Process,” *International Marketing Review*, Vol. 11, No. 1, 1994, pp. 7-31.

SABATO, J. A., MACKENZIE, M. Tecnologia e estrutura produtiva. São Paulo: IPT, 1981. p.24-5 (Publicações Especiais, n.2).

SCHUMPETER, J. A Teoria do Desenvolvimento Econômico. Rio de Janeiro, Abril Cultural, 1982.



VIEIRA FILHO, J. E. R. Inovação tecnológica e aprendizado agrícola: uma abordagem schumpeteriana. 154 f. Tese (Doutorado em Teoria Econômica) – UNICAMP, Campinas, 2009.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Trajetória tecnológica e aprendizado no setor agropecuário. A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas, 2010.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: Ipea, 2016.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. Uma jornada pelos contrastes do Brasil: Cem anos do Censo Agropecuário. 2020.