



**Publicação
Preliminar**

Indicadores de Produtividade e Sustentabilidade do Setor Agropecuário Brasileiro

Autores(as): José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
Produto editorial: Nota Técnica
Cidade: Brasília
Editora: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano: 2021
Edição 1ª

O Ipea informa que este texto não foi objeto de padronização, revisão textual ou diagramação pelo Editorial e será substituído pela sua versão final uma vez que o processo de editoração seja concluído.

1) Introdução

A presente nota técnica tem por objetivo fazer uma síntese do quadro produtivo do setor agropecuário brasileiro nos últimos 15 anos, assim como apresentar indicadores de produtividade e sustentabilidade. O agronegócio² é representativo no produto interno bruto do País, na dinâmica do comércio internacional, bem como na geração de empregos dentro da economia.

De 2006 a 2021, a participação do agronegócio na produção nacional passou de 23,4% para 27,4% (Cepea, 2022). Nesse mesmo período, a balança comercial do agronegócio foi superavitária, enquanto o saldo entre exportações e importações dos demais setores de atividade econômica foi deficitário. A balança comercial do agronegócio saltou de 42,6 bilhões de dólares, em 2006, para um valor exportado de 105 bilhões de dólares, em 2021. As exportações do agronegócio representaram, em média, cerca de 42% do total exportado nacionalmente, enquanto as importações deste setor ficaram em 8% (Mdic, 2022). Em relação ao mercado de trabalho, a população ocupada no agronegócio está em torno de 19 milhões de trabalhadores, o que representa cerca de 20% do total no País (Ibge, 2022).

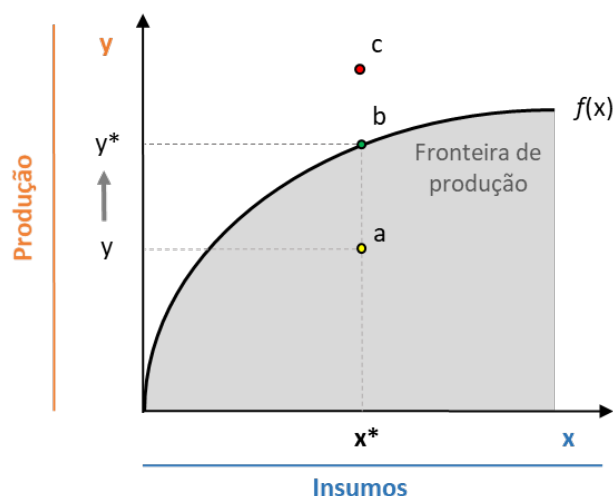
O grande desafio que se coloca é o de manter o crescimento produtivo deste setor aliado às questões de sustentabilidade, inclusive a ambiental. Não há dúvidas, por exemplo, que o combate ao desmatamento demanda a **intensificação tecnológica** das atividades agropecuárias, o cumprimento da legislação (Código Florestal), assim como o uso de políticas e instrumentos que fomentem a atividade produtiva (extensão, pesquisa, crédito e seguro rurais, por exemplo) e que viabilizem o pagamento por serviços ambientais. O agricultor produz alimento, preserva recursos hídricos e retorna serviços ambientais à sociedade.

O conceito de intensificação tecnológica utilizado nesta nota técnica pode ser compreendido numa curva ou fronteira de produção. Pode-se dizer que a fronteira de produção, dada uma certa tecnologia, apresenta a quantidade produzida “Y” como função da combinação requerida de insumos “X”. Na Figura 1, tem-se a combinação de insumos (capital, terra, trabalho, fertilizantes, defensivos, etc.) no eixo x, e a resposta produtiva no eixo y. É possível especificar três pontos: “a”, “b” e “c”. O ponto “a” (sinal amarelo) é aquele que representa a ineficiência produtiva, pois, diante da combinação dada de insumos x^* , seria possível atingir o potencial de produção y^* , mas se produz apenas y. Neste ponto, pode-se aumentar a produção sem que demande mais insumos. No ponto “b” (sinal verde), a economia encontra-se no grau máximo de eficiência produtiva, uma vez que se extrai o potencial produtivo y^* com a combinação dada de insumos x^* . Este ponto está na fronteira tecnológica de produção. Por fim, a situação descrita pelo ponto “c” (sinal vermelho), dada a tecnologia existente, é inviável. Não se pode produzir mais do que seja permitido, ou seja, acima do potencial produtivo y^* .

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; e professor de Economia do IBMEC do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da UFV. E-mail: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

² Entende-se por agronegócio toda a cadeia produtiva relacionada à produção agropecuária, incluindo setores à montante e à jusante (insumos, agropecuária, indústria e serviços). Deve-se observar que, ao longo desta nota técnica, serão tratados de indicadores relacionados ao setor agropecuário, mas que possam impactar toda a cadeia produtiva do agronegócio.

Figura 1 – Curva ou fronteira de produção e a intensificação tecnológica



Fonte: elaboração própria.

Compreendendo esta dinâmica nestas três situações, quando se falar que a produção está perto da eficiência produtiva, pressupõe-se estar em um ponto mais próximo da máxima eficiência técnica (ou um ponto perto de “b”). Ou seja, a eficiência produtiva será maior quanto mais próximo estiver da curva ou fronteira de produção. Ao se referir em máxima eficiência técnica (ET), mantida a tecnologia constante, pressupõe-se a combinação dada de insumos que maximiza a produção, de um lado, e minimiza os custos produtivos, de outro. Supondo que y^* é o potencial máximo de produção e x^* é a combinação dada de insumos, a eficiência técnica no ponto “a” é definida por: $ET = y/y^*$. Logo, a eficiência produtiva e técnica é uma medida que mede a distância do ponto em relação à fronteira de produção. Os diversos estudos aqui apresentados³ analisaram modelos de fronteira estocástica de produção e, assim, os resultados devem ser interpretados a luz das questões aqui discutidas.

Feres e Ferreira (2020) mostraram que a taxa de lotação das pastagens (cabeças de bovino por hectare de pastagem) ficou estagnada entre os anos de 2006 e 2017, muito em conta pela expansão da produção pecuária em áreas não tradicionais. A situação mostrou-se ainda mais preocupante pela queda na taxa de lotação no Centro-Oeste e no Norte, regiões que incorporam os eixos de expansão pecuária no Brasil. A retomada do crescimento da taxa de lotação é, portanto, uma das condições necessárias para aumentar a eficiência produtiva do setor pecuário. Intensificar a agropecuária e aumentar a produtividade são objetivos para se obter a redução do desmatamento e o contínuo aumento da produção sustentável de alimentos. Pretende-se, portanto, extrair o máximo de produto, dada a combinação de insumos. Quanto mais próxima estiver a produção agropecuária da fronteira tecnológica, maior será a eficiência produtiva e técnica do sistema, assim como maior será a intensificação tecnológica.

Nesse sentido, é importante implementar políticas de intensificação da atividade agropecuária no Brasil. A agenda da sustentabilidade produtiva se mostra prioritária, seja para os produtores, seja para maior inserção do País nos mercados internacionais. No geral, o Brasil vem fazendo o seu esforço produtivo e tecnológico. De um lado, há a expansão da produtividade via políticas públicas com baixo grau de subsídio econômico. De outro, criam-se instrumentos, tais como o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) e o Código Florestal, que possam garantir o uso eficiente dos recursos escassos, assim como políticas públicas que estimulem práticas mais sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta.

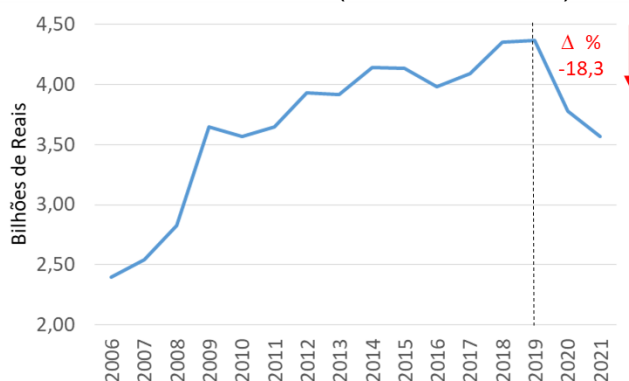
³ Ver Feres e Ferreira (2020); Vieira Filho *et al.* (2020); Ferreira e Vieira Filho (2020); Reyna *et al.* (2020); Ramos e Vieira Filho (2020) e Costa *et al.* (2020).

2) Diagnóstico setorial⁴

2.1) Produtividade

Conforme Gasques *et al.* (2020), entre os dois últimos levantamentos censitários (2006 e 2017), a taxa média de crescimento do produto agropecuário foi de 3,29%. O crescimento agropecuário tem ocorrido com intensificação produtiva, tendo o uso de insumos modernos crescido a uma taxa anual de 1,0%. Assim, a produtividade total dos fatores (PTF)⁵ cresceu anualmente a 2,21% entre 2006 e 2017. Essa taxa é mais alta, por exemplo, que a dos Estados Unidos, a qual cresceu a 1,21% anualmente, e do que a taxa mundial, que foi de 1,71% ao ano no mesmo período. Os dados mostraram também que os investimentos em pesquisa agropecuária impactam no crescimento da produtividade.

Figura 2 – Orçamento da Embrapa em valores reais de 2006 a 2021 (bilhões de Reais)



Fonte: Embrapa (2022).

Contudo, a partir de 2019, observou-se uma redução do orçamento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com uma variação percentual negativa de 18,3% (ver Figura 2). É importante avaliar, daqui para frente, se esta redução dos investimentos em pesquisa agropecuária afetará a produtividade setorial. É importante também, caso necessário, definir uma estratégia para que as unidades da federação não desmontem as suas instituições estaduais de pesquisas agropecuárias, já que tais instituições fazem parte do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA)⁶ do Brasil.

2.2) Tecnologia

A manutenção da trajetória de crescimento dependerá de investimentos em pesquisa agropecuária, mas também na reestruturação do SNPA para um moderno sistema nacional de

⁴ Esta seção é baseada no documento que avaliou o Censo Agropecuário de 2017, sendo o relatório mais atualizado em estatísticas censitárias com o uso dos microdados do IBGE. Para uma consulta mais detalhada, confira Vieira Filho e Gasques (2020).

⁵ É uma medida que procura mostrar o quanto se produz para cada unidade investida de insumos. Em linhas gerais, a PTF é calculada de forma residual entre a diferença do crescimento do índice de produto e do crescimento do índice de insumos. O crescimento do produto que não for explicado pelo crescimento dos insumos será atribuído ao crescimento da PTF, ou tecnologia.

⁶ Pela Portaria nº193, de 07/08/1992, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o governo brasileiro instituiu o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), autorizado pela Lei Agrícola (Lei nº 8.171, de 17/01/1991). O SNPA procura compatibilizar as estratégias de pesquisa agropecuária com as políticas de desenvolvimento. Este sistema é constituído pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e suas unidades, pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), pelas universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal e estadual, bem como por outras organizações, públicas e privadas, vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária.

inovação⁷. Vieira Filho et al. (2020) analisaram o potencial da inovação para a expansão da produção agropecuária, e concluíram que a tecnologia - para um aumento de 100% do valor bruto da produção (VBP) - foi responsável por cerca de 60% do crescimento produtivo.

Em 2017, os dados do Censo Agropecuário mostraram que o percentual de estabelecimentos que obtiveram orientação técnica foi muito baixo para o Brasil (20,7%), ligeiramente melhor para a agricultura comercial (27,8%) e muito baixo para a agricultura familiar (18,7%). No Censo Agropecuário 2006, 77,9% dos estabelecimentos já declararam não recebido orientação técnica de nenhuma fonte, pública ou privada, naquele ano. Em 2017, esse percentual aumentou para 79,8%. O percentual de estabelecimentos sem orientação técnica também varia muito entre os estados e as regiões. Nas regiões Norte e Nordeste, que concentram mais da metade dos estabelecimentos de agricultura familiar, em todos os estados, mais de 80% dos estabelecimentos não tiveram orientação técnica, e em alguns estados esse percentual chegou a 95%. Entre os estabelecimentos que receberam orientação técnica em 2017, também variou muito entre os estados a origem do serviço. Enquanto na região Sul a orientação recebida do sistema cooperativista teve grande importância, na região Nordeste foram mais importantes os serviços públicos de assistência técnica e extensão rural (Peixoto, 2020).

No geral, o último levantamento censitário revelou uma melhora quanto ao grau de escolaridade dos dirigentes, tanto na agricultura comercial, quanto na agricultura familiar. Em 2006, apenas 6,3% dos dirigentes de agricultura familiar tinham ensino médio ou superior; em 2017, o indicador passou para 14,7%. A agricultura comercial também demonstrou melhora na escolaridade, de 25,2% de dirigentes com nível médio ou superior em 2006, passando para 39,1% em 2017. Entretanto, ainda persistem grandes desafios nessa área, pois 15,5% dos informantes declararam nunca ter frequentado a escola, 12,6% frequentaram apenas a classe de alfabetização, e 23,8% concluíram apenas o antigo ensino primário. Portanto, metade dos informantes dos estabelecimentos não tem na instrução formal requisitos básicos para a implementação de uma intensificação tecnológica da produção.

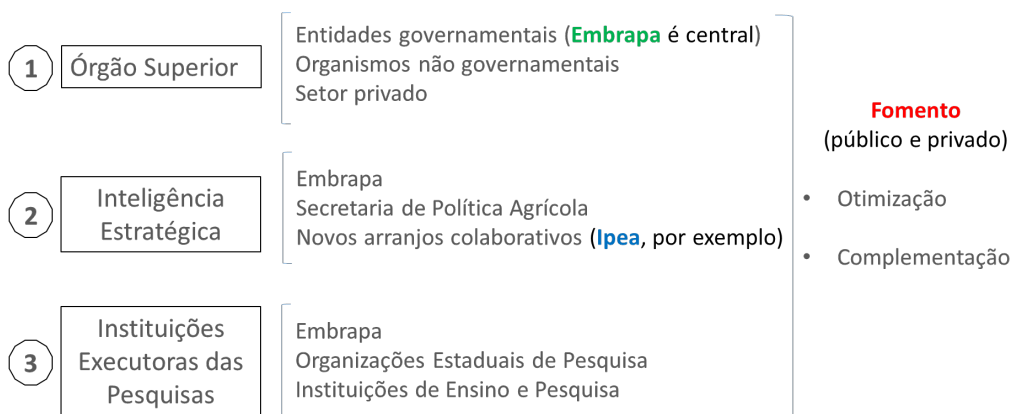
De 2006 a 2017, os indicadores mostraram percentual elevado de estabelecimentos com energia elétrica, 69,5% e 83,1%, respectivamente. Ampliou-se a irrigação, ao passar de 4,5 milhões de hectares irrigados, em 2006, para 6,7 milhões de hectares. O acesso à internet cresceu de 1,5% para 12,1% entre os estabelecimentos agropecuários, um aumento acima de 8 vezes em uma década. Estes números são positivos, mas ainda pequenos diante do potencial e da demanda existentes.

Embora existam iniciativas de renovação institucional, como exemplo da criação de uma rede de pesquisa digital, da disponibilização de dados abertos de diferentes instituições e da reestruturação do SNPA, é importante repensar o modelo de operação de forma mais aprofundada. Como analisado por Ronsom et al. (2021), as instituições do sistema de inovação da agricultura precisam ser mais ágeis, para que a interação entre o contexto da ciência básica e aplicada ocorra da forma mais dinâmica, para mercado e agricultores. É preciso conhecer e desenvolver mecanismos de agilidade para o desenvolvimento de tecnologias para o agronegócio.

A estrutura institucional pode se basear no modelo de um Sistema Nacional de Inovação Agropecuária (SNIA). A Figura 3 apresenta uma sugestão de arcabouço, no qual o sistema seria dividido em três níveis: i) órgão superior, no qual a liderança da Embrapa é central; ii) órgão de inteligência estratégica, no qual novos arranjos colaborativos podem se dar, a exemplo do papel do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) na avaliação e na elaboração de políticas públicas voltadas para o fomento do setor agropecuário; e iii) as instituições executoras da pesquisa agropecuária – Embrapa, Organizações Estaduais de Pesquisa (Oepas) e instituições de ensino e pesquisa.

Figura 3 – Sistema Nacional de Inovação Agropecuária (SNIA)

⁷ Com as transformações econômicas desde os anos 90, há a necessidade de se repensar o modelo de pesquisa e inovação do setor. Em 2021, no dia 29 de setembro de 2021, o Ipea participou da Audiência Pública da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA) do Senado Federal para debater o SNPA e a criação de uma rede digital de pesquisa agropecuária. Para os principais desafios, este debate pode ser assistido no site do Senado Federal - <<https://legis.senado.leg.br/comissoes/reuniao?0&reuniao=10254>>.



Fonte: elaboração própria.

A Emenda Constitucional 109 inseriu no Art. 37, no parágrafo 16, a importância da avaliação pública, apontando que “Os órgãos e entidades da administração pública, individual ou conjuntamente, devem realizar **avaliação das políticas públicas, inclusive com divulgação do objeto a ser avaliado e dos resultados alcançados, na forma da lei**” (grifo nosso). É necessário que haja sinergia, por exemplo, das políticas elaboradas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) com a Embrapa e com instituições parceiras, como é o caso do Ipea e de universidades com foco no desenvolvimento da pesquisa agropecuária, como são os casos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), da Universidade Federal de Lavras (Ufla), bem como da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq). O sistema deverá ser capaz de, conjuntamente, elaborar, reformular e avaliar as políticas públicas.

Nesse sentido, a integração de bases de dados de diferentes instituições é um pré-requisito. É urgente o cruzamento de bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge), do Banco Central do Brasil (BCB), do Mapa, da Embrapa e demais instituições com informação estratégica voltada para o setor. A integração de bases de dados deve ser uma iniciativa de Estado e não de um órgão ou entidade em particular.

Nos arranjos colaborativos, a Emenda Constitucional 95, conhecida como “teto de gastos”, veio como forma de equilibrar o gasto público, por meio da sustentabilidade das despesas públicas, as quais cresceram bastante nos últimos governos. Uma das consequências imediatas foi a restrição das despesas públicas com pessoal, as chamadas despesas de custeio, impactando nas nomeações de novos servidores pelos órgãos públicos do executivo, legislativo e judiciário. Em momentos de cortes orçamentários, soluções inteligentes devem ser estruturadas. Em 2020, a criação do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro Ipea-Mapa) procurou oferecer assessoria técnica aos gestores públicos (Vieira Filho, 2020). Este foi um programa de ótimo custo-benefício e bem-sucedido. O resultado foi a elaboração de um diagnóstico atualizado⁸ do setor, com 28 estudos e a participação de 64 pesquisadores de diferentes instituições. Pode-se dizer que esta experiência seria um *microambiente*. Com o Projeto Lei n°6417, de 2019, do Senado Federal, que discute a organização do SNIA, parcerias institucionais e arranjos colaborativos inteligentes podem alcançar um *macroambiente*, oferecendo informações estratégicas aos gestores públicos e disseminando novos conhecimentos aos agricultores em geral.

2.3) Armazenagem e infraestrutura

O processo de interiorização e expansão da agropecuária brasileira não foi acompanhado de um incremento expressivo da capacidade armazenamento e de extensão de rodovias. A agropecuária brasileira apresenta uma eficiência técnica de 94,6% no ano de 2017,

⁸ Este diagnóstico, intitulado “Uma jornada pelos contrastes do Brasil” (Vieira Filho e Gasques, 2020), pode ser acessado no site do Ipea - https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=37147.

o que indica que a produção agropecuária, em média, está 5,4% abaixo do potencial considerando a quantidade corrente de uso de bens capital, terra, trabalho e demais insumos. Isso indica um potencial no aumento da produção. Ferreira e Vieira Filho (2020) mostraram que a capacidade de armazenagem, medida em toneladas por hectare, tem relação positiva com a eficiência técnica, sendo que um aumento de 0,1 tonelada por hectare na capacidade de armazenagem eleva, em média, a produção em 2,31%. Ademais, o aumento na densidade de estradas em 0,01 km por km² eleva a produção em 1,25%. Tais resultados demonstram o papel de investimentos em infraestrutura logística para o incremento da produção e da produtividade da agropecuária brasileira.

2.4) Uso de defensivos

Reyna *et al.* (2020) verificaram se o uso de defensivos torna os produtores do setor agropecuário brasileiro mais eficientes. Para tanto, definiram-se as fazendas representativas – que seriam aquelas que representam as características médias dos municípios, classificando-as entre intensivas e não intensivas no uso de defensivos. O principal resultado mostrou que as fazendas intensivas no uso do defensivo eram mais eficientes quando comparadas às não intensivas. Estas tiveram uma eficiência técnica média de 59,7%, enquanto nas fazendas intensivas a eficiência foi de 77,2%. Olhando para as regiões do Brasil, constatou-se que, em quase todas as regiões, as fazendas intensivas foram as mais eficientes, exceto na região Norte. Outros resultados mostraram que o acesso à assistência técnica reduzia o nível de ineficiência produtiva, principalmente nas fazendas intensivas. O recebimento de orientação, via política de assistência técnica e extensão rural, por exemplo, é visto como um fator que auxilia aos produtores a utilizarem seus recursos produtivos de forma mais eficiente. Além disso, participar de uma cooperativa também produziu benefícios em termos de eficiência técnica. Ser membro de uma cooperativa aumenta o nível de eficiência técnica das fazendas representativas intensivas. O mecanismo por trás desse aumento é o acesso às informações. Os produtores que participam de cooperativas possuem acessos a serviços de extensão e a diversas informações sobre crédito rural e novas tecnologias.

2.5) Concentração produtiva

O padrão de concentração de renda pouco se alterou entre os Censos Agropecuários de 2006 e 2017. De um lado, conforme analisado por Vieira Filho (2020), em 2017, 9% dos estabelecimentos mais ricos participavam com aproximadamente 85% do VBP. De outro, no mesmo ano, 69% dos estabelecimentos mais pobres (sendo 3/4 desse percentual de agricultura familiar e muitos concentrados no Nordeste) foram responsáveis por apenas 4% do VBP.

Ao avaliar a desigualdade produtiva, os pressupostos de que a concentração estaria associada aos maiores tamanhos de área e aos estratos de renda mais elevados não se verificaram. O índice de Gini da produção foi tão elevado em termos de área quanto de renda. Os estabelecimentos pequenos, assim como produtores mais pobres, mostraram-se tão desiguais ou concentrados, se comparados à produção de maior escala e aos agentes mais ricos.

Muito embora políticas de transferência de renda tenham diminuído o êxodo rural nas regiões mais pobres, como o Nordeste, o maior crescimento econômico ainda se deu em regiões tradicionais, a exemplo do Sul e do Centro Oeste, e esta desigualdade regional demanda a realização de mais estudos, que apontem as causas e suas soluções. A dualidade na produção ainda se manteve, embora tenha ocorrido um aumento da renda bruta em todos grupos de estabelecimentos produtivos.

2.6) Agricultura familiar

Helfand *et al.* (2020) buscou avaliar a agricultura familiar em duas dimensões: 1) o tamanho em termos de área, e 2) a escala de produção relacionada ao VBP. Essa abordagem procurou compreender o futuro dos pequenos e médios produtores, na

tentativa de identificar fatores que poderiam estimular a competitividade desse grupo, com o intuito de elevar a renda e reduzir a pobreza.

Os dados censitários mostraram que os pequenos e médios produtores não estão desaparecendo. A fração de estabelecimentos com menos de 100 hectares está em torno de 90% do total de estabelecimentos agropecuários e este percentual não se alterou ao longo das últimas décadas. O número de estabelecimentos com mais de 1000 hectares vem aumentando desde a década de 1970, saindo de 48 mil para 51 mil. Verificou-se, em contrapartida, que a parcela da produção gerada pelos grandes estabelecimentos, com área acima de 1000 hectares, triplicou entre 1975 e 2017, indo de 14% para 41%.

Ao focar no tamanho (hectares) e na escala de produção (valor da produção), verificou-se que: apenas 641 mil (12,6%) estabelecimentos agropecuários produziram acima de 10 salários mínimos mensais em 2017. Este grupo foi denominado como “grande escala”. Cerca de 88% dos estabelecimentos desse grupo tinha área inferior a 500 hectares, o que evidencia a presença de pequenos e médios estabelecimentos com alta escala produtiva. O grupo de grande escala foi responsável por cerca de 89% do valor da produção agropecuária em 2017. Quase a metade do valor da produção deste grupo foi produzido em estabelecimentos com menos de 500 hectares.

Analisou-se também os pequenos e médios estabelecimentos (com 5 a 500 ha). Para este grupo, verificou-se que: os produtores que conseguiram escala produtiva eram intensivos em mecanização, utilizando mais adubos e defensivos. Além disso, estes participavam mais de cooperativas, acessando mais crédito e orientação técnica. Esses produtores também possuíam maior grau de escolaridade comparativamente aos estabelecimentos de baixa escala produtiva. Pode-se concluir que, mesmo na agricultura familiar, há uma parcela altamente competitiva, que incorpora insumos de forma muito eficiente.

2.6) Cooperativismo

Em 2017, do total de 5,1 milhões de estabelecimentos agropecuários no Brasil, 11,4% faziam parte de uma cooperativa, ou 579,5 mil estabelecimentos agropecuários. Desse total, 412,3 mil eram familiares, sendo 71% dos cooperados ou 11% dos estabelecimentos familiares totais. Os estabelecimentos cooperados foram preponderantes no Sul. Nas regiões Norte e Nordeste, a participação de estabelecimentos cooperados foi inferior a 10%. Do total de cooperados, mais de 63% receberam orientação técnica, percentual superior à média nacional, que foi de 21%. Entre os agricultores associados a alguma entidade de produtores que não uma cooperativa, havia 1,9 milhões de estabelecimentos, sendo 78% familiares. A participação dos estabelecimentos familiares ligados ao associativismo produtivo representava 40% dos estabelecimentos totais. Avaliando a eficiência produtiva, a presença institucional da participação produtiva no cooperativismo impactou de forma positiva no valor da produção do estabelecimento agropecuário, principalmente no de menor porte produtivo ou familiar (Ramos e Vieira Filho, 2021).

De acordo com *World Cooperative Monitor* (2020), das 300 maiores cooperativas do mundo, cerca de um terço era do ramo agropecuário e 7% de serviços financeiros. No Brasil, segundo o anuário da OCB (2020), o ramo agropecuário respondeu por 23% das cooperativas e 48,5% dos empregos diretos, enquanto o ramo de crédito representou 15,6% e 16,8%, respectivamente. Conjuntamente, estes segmentos representaram 75,8% dos cooperados no Brasil. As cooperativas agropecuárias se concentraram no Sudeste e Sul (50,7%). Aglomeração similar foi observada entre cooperativas de crédito, 79% do total nacional nessas mesmas regiões.

Costa *et al.* (2020) mostraram, por meio de um modelo de fronteira estocástica, um efeito médio positivo do cooperativismo sobre a eficiência técnica dos agricultores familiares. Mais precisamente, um município caracterizado por uma alta

proporção de agricultores familiares associados a cooperativas possui eficiência técnica mais elevada (em média 0,0963 pontos percentuais) do que um município com menor proporção de agricultores familiares cooperando. Outro resultado observado foi que, para o município médio, ser intensivo em cooperativismo e ter uma taxa média de beneficiados pelo crédito Pronaf B de 62% aumentava a eficiência técnica em 0,11 pontos percentuais.

3) Indicadores de sustentabilidade produtiva e ambiental

3.1) Eficiência e sustentabilidade

O Brasil apresenta alto grau de ineficiência na produção agrícola. O país produz, em média, 26% a menos do que poderia potencialmente produzir com a quantidade de insumos que atualmente utiliza (Feres e Ferreira, 2020). A ineficiência média foi maior na região Nordeste, cujo indicador sugere que a produção estava um terço abaixo do seu potencial máximo produtivo. O Centro-Oeste, região caracterizada pelo alto dinamismo do agronegócio, apresenta o maior índice de eficiência técnica do país.

O desperdício de recursos fica ainda mais explicitado quando se considera especificamente o uso da terra. Conforme Feres e Ferreira (2020), o país poderia reduzir em 70% a quantidade de terra utilizada em suas atividades agrícolas, mantendo os níveis atuais de produção. A ineficiência do uso da terra é particularmente crítica na região Norte. Isto mostra que há amplo espaço para a intensificação das atividades agropecuárias na região Amazônica, reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas agrícolas e a pressão por desmatamento.

3.2) Legislação no uso da terra

O Brasil é um dos poucos países no mundo que implementaram regras mais rígidas no uso da terra e em áreas de preservação. O Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) regulamenta quais devem ser as áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal. Segundo Chiavari e Lopes (2017), a maioria dos países agroexportadores (como Alemanha, Argentina, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos e França) permite algum grau de manejo sustentável dos recursos florestais e atividades agrícolas. Numa análise comparativa das legislações, Chiavari e Lopes, op. cit., o Brasil foi o único a exigir que as propriedades privadas mantivessem um percentual de área conservada com vegetação nativa (reserva legal), sem qualquer tipo de compensação financeira ao proprietário.

Conforme os dados da Tabela 1, a área do Brasil destinada à agricultura, comparativamente aos demais países selecionados, é percentualmente uma das menores (7,5%), ficando na frente somente do Canadá (3,9%), que possui limitações de clima. Ao comparar a área destinada ao uso agrícola e pecuário, novamente o Brasil apresenta um dos menores percentuais (27,8%), ficando novamente à frente do Canadá (5,9%). Contudo, quando se mensura as áreas destinadas às florestas nativas e plantadas, o Brasil é o país que tem o maior percentual de sua extensão territorial com este tipo de uso, ou seja, algo em torno de 58,5%. Outro indicador interessante de observar é o percentual de florestas nativas, no qual o Brasil novamente se destaca, pois é o país que conseguiu preservar a maior extensão de matas nativas dentro de seu território, cerca de 57,2% ou praticamente toda a sua área destinada a florestas. No que se refere às florestas plantadas, o Brasil ainda contribui com 1,3% de seu território. A Alemanha, que tem o maior percentual com florestas plantadas (16%), se somado ao percentual de florestas nativas (16%), alcança um pouco mais do que a metade (ou 31,9%) do percentual de florestas no Brasil (58,5%).

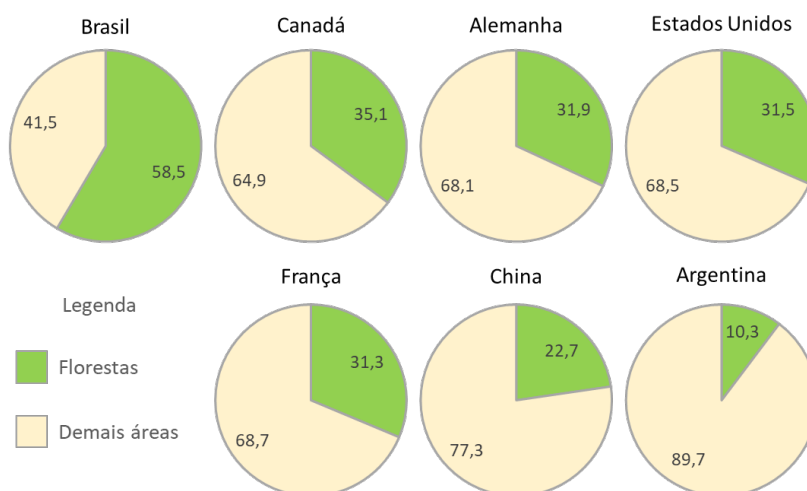
Tabela 1 – Uso da terra por países agroexportadores selecionados (2019)

Unidades	Uso da terra	Argentina	Brasil	Canadá	China	França	Alemanha	Estados Unidos
Área (Mil hectares)	Agricultura e pecuária	108382	236879	58157	528509	28621	16666	405810
	Agricultura	33701	63518	38815	135675	19075	11913	160437
	Florestas	28681	497799	346965	218099	17170	11419	309795
	Floresta nativas	27276	486935	329229	134515	14771	5710	282274
	Florestas plantadas	1405	10864	17736	83584	2399	5710	27521
	Extensão territorial do país	278040	851577	987975	960001	54909	35758	983151
Participação (%)	Agricultura e pecuária	39,0	27,8	5,9	55,1	52,1	46,6	41,3
	Agricultura	12,1	7,5	3,9	14,1	34,7	33,3	16,3
	Florestas	10,3	58,5	35,1	22,7	31,3	31,9	31,5
	Floresta nativas	9,8	57,2	33,3	14,0	26,9	16,0	28,7
	Florestas plantadas	0,5	1,3	1,8	8,7	4,4	16,0	2,8
	Extensão territorial do país	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Faostat (2022).

Pela Figura 4, tem-se a participação percentual de florestas nativas e plantadas no total do território de cada país. Comparativamente aos demais países, o Brasil é o que tem o maior percentual de área preservada. Em termos visuais, a contribuição nacional fica mais ressaltada quando comparada aos demais países.

Figura 4 – Participação percentual de florestas (nativas e plantadas) no total do território dos países agroexportadores selecionados (2019)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Faostat (2022).

Portanto, os números mostram que o Brasil, até o presente momento, tem preservado área substancial com matas nativas, mesmo com o forte crescimento agropecuário e, relativamente, com baixo uso de terras destinadas à produção agropecuária, seja com pastagens, seja com áreas agrícolas⁹. O Brasil se comprometeu a atingir metas de restauração e preservação de florestas no âmbito internacional. A legislação brasileira tem potencial de impulsionar o uso eficiente dos recursos produtivos e se tornar um instrumento efetivo na sustentabilidade ambiental. Mesmo com todas as críticas feitas ao país, fica claro que a contribuição brasileira, comparada com outros países, é substancial. Ademais, na parte

⁹ É verdade também que há muito desmatamento ilegal e que os dados aqui apresentados são de todo o território nacional. Há muitos desafios pela frente, notadamente em uma avaliação por biomas – a Mata Atlântica tem alto grau de desmatamento e o Cerrado, se não monitorado, poderá apresentar uma trajetória de descontrole.

legislativa ambiental, o Brasil também se mostra à frente de seus principais competidores.

3.3) Agricultura de baixo carbono

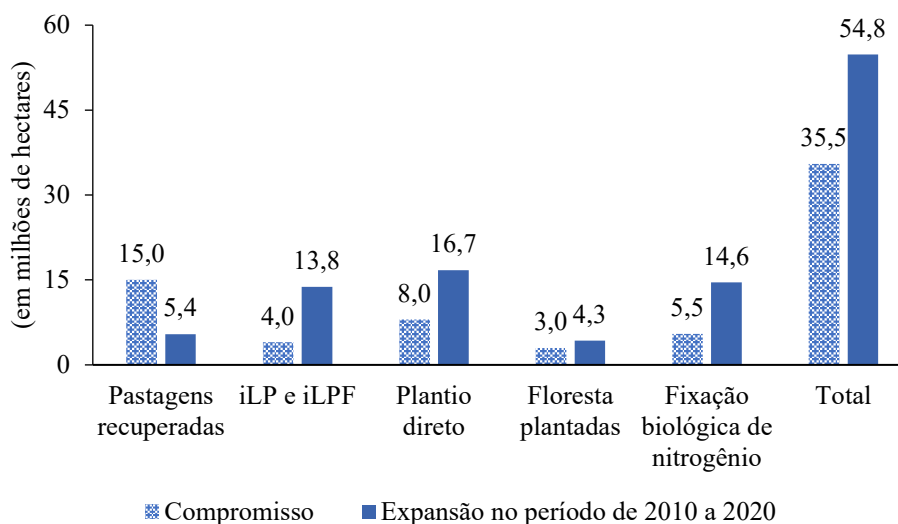
Os indicadores mostram que a produção agropecuária por unidade de emissão de gases efeito estufa (GEE) é crescente, o que também se mostra como uma medida de produtividade (Vieira Filho, 2018). Em 2009, na COP15 (15ª Conferência das Partes), o governo brasileiro comprometeu-se a reduzir as GEE até 2020. A Lei nº 12.187, de 2009, instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Como parte das ações do PNMC, em 2010, elaborou-se o Plano ABC (Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura).

As práticas fomentadas pelo Plano ABC incluem:

- i) **recuperação de pastagens** degradadas;
- ii) **adoção de sistema integrados** de lavoura-pecuária-floresta (iLP e iLPF, ação que recebeu apoio da Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013, que instituiu a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta);
- iii) incorporação do **sistema de plantio direto**;
- iv) difusão da **fixação biológica de nitrogênio** (FBN);
- v) expansão da área de **florestas plantadas**; e
- vi) **tratamento de dejetos animais**.

Conforme a Figura 5, de acordo com avaliação feita por Telles *et al.* (2021), no que se refere à expansão da área (em milhões de hectares), exceto a recuperação de pastagens, as demais práticas tiveram a expansão superior ao compromisso definido. A expansão em área foi o equivalente a 154% da meta definida no Plano ABC.

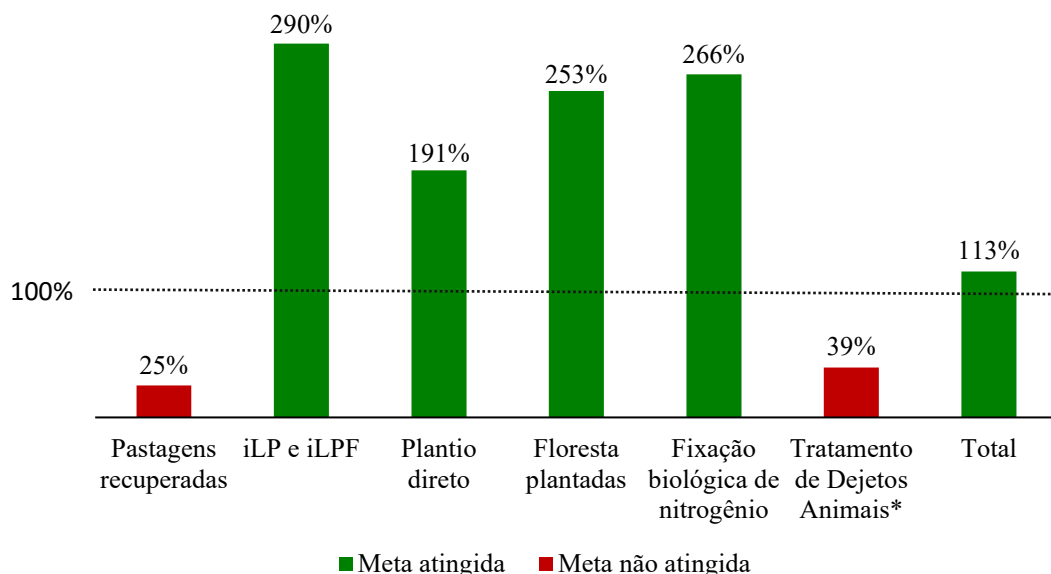
Figura 5 – Compromisso nacional na expansão da área das práticas produtivas de baixa emissão de carbono no setor agropecuário no Brasil (2010 a 2020)



Fonte: Telles et al. (2021), elaboração com base na Tabela A1 do anexo.

Com base na Figura 6, baseado em Telles et al. (2021), no que se refere à mitigação de emissão de CO₂ na atmosfera, o Brasil cumpriu praticamente sua meta total em 113%. Exceto recuperação de pastagens e tratamento de dejetos animais, todas as práticas foram muito acima das metas definidas.

Figura 6 – Cumprimento das metas brasileiras de mitigação de CO₂ diante dos compromissos internacionais (2010 a 2020)



Fonte: Telles et al. (2021), elaboração com base na Tabela A1 do anexo.

4) Considerações para políticas públicas

O Brasil vem aumentando continuamente sua produtividade agropecuária, decorrente da melhoria dos índices de eficiência técnica produtiva no setor. Deve-se ressaltar, no entanto, que há ainda um amplo espaço para melhor utilização de instrumentos de políticas de crédito e tributária atuais, como mecanismos de incentivo econômico à intensificação da agropecuária brasileira, cujo potencial de crescimento é desigual, dependendo do setor e da região do País. O caminho passa pela reformulação destas políticas públicas, de modo a compatibilizá-las com os objetivos ambientais da sustentabilidade.

Em termos específicos, o gargalo das metas da agricultura de baixo carbono está em i) recuperação de pastagens e ii) tratamento de dejetos animais. No entanto, deve-se entender que, no primeiro caso, os sistemas integrados (iLP e iLPF) também recuperam pastagens e sua meta ficou em 290%; no segundo, é preciso compreender que as estatísticas brasileiras são escassas e não mostram um verdadeiro panorama. Logo, acredita-se que o Brasil esteja muito melhor do que o aqui apresentado.

A produção agropecuária brasileira está fortalecida pela transição de uma economia de baixo carbono. O Brasil se destaca como um dos líderes e protagonista na construção de uma economia de baixo carbono. Com base nos indicadores analisados, foi possível verificar a contribuição nacional e o esforço brasileiro na produção sustentável. Não há dúvida de que o Brasil é exemplo a se destacar no contexto internacional em termos da produção agropecuária com sustentabilidade produtiva.

Apêndice

Tabela A1 – Mitigação de GEE na agropecuária, com a adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono no Plano ABC

Tecnologias e práticas adotadas e seus respectivos indicadores, compromissos e metas	Recuperação de Pastagens	Sistemas Integrados (iLP, iLPF e SAFs)	Sistema Plantio Direto	Florestas Plantadas	Fixação Biológica de Nitrogênio	Tratamento de Dejetos Animais	Total
Compromisso (milhões de hectares) ⁽¹⁾	15,00	4,00	8,00	3,00	5,50	-	35,50
Compromisso (milhões de m3) ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	4,40	4,40
Potencial mínimo (milhões Mg CO2eq.) ⁽¹⁾	83,00	18,00	16,00	8,00	10,00	6,90	135,00
Área 2010 (milhões de hectares)	84,67 ⁽²⁾	5,51 ⁽³⁾	22,35 ⁽²⁾	5,90 ⁽²⁾	24,18 ⁽⁴⁾	-	142,61
Área 2020 (milhões de hectares)	90,12 ⁽²⁾	19,27 ⁽³⁾	39,09 ⁽²⁾	10,21 ⁽²⁾	38,73 ⁽⁴⁾	-	197,42
%Δ (2010-2020) milhões de hectares)	5,44	13,76	16,74	4,31	14,55	-	54,80
Meta de expansão atingida (%)	36,30	343,94	209,22	143,74	264,56	-	154,38
%Δ (2013-2018) (milhões de m3)	-	-	-	-	-	1,71 ⁽⁵⁾	1,71
Meta de expansão atingida (%)	-	-	-	-	-	38,86	38,86
Fator de emissão (Mg CO2eq. ha ⁻¹ ano ⁻¹) ⁽¹⁾	3,79	3,79	1,83	4,69	1,83	-	-
Fator de emissão (Mg CO2eq. M3) ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	1,56	-
Mitigação (milhões Mg CO2eq.)	20,63	52,14	30,63	20,22	26,63	2,67	152,93
Meta de mitigação atingida (%)	24,86	289,67	191,44	252,80	266,28	38,70	113,28

Fonte: ⁽¹⁾ Plano ABC (2012). ⁽²⁾ Valores obtidos a partir da interpolação de dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017, do IBGE. ⁽³⁾ Rede iLPF. ⁽⁴⁾ Conab. ⁽⁵⁾ Manzatto et al. (2020).

Referências

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do agronegócio brasileiro**. Piracicaba: Esalq-Usp, 2022. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>

CHIAVARI, J.; MENDES, C. **Legislação florestal e de uso da terra na comparação internacional**. Climate Policy Initiative (CPI); Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas da PUC-Rio (NAPC/PUC-Rio), 2017.

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. (Orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos de censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. cap. 17, p. 243-257.

FAO – Food and Agriculture Organization. **Faostat**. Roma: FAO, 2022. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data>>

FERREIRA, M. D.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Eficiência técnica na agropecuária: capacidade de armazenagem e densidade de rodovias. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos de censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. cap. 11, p. 161-172.

FISHLOW, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Agriculture and industry in Brazil: innovation and competitiveness**. New York: Columbia Press, 2020. 244 p.

HELFAND, S. M.; COSTA, L. V.; SOARES, W. L. Pequenos e médios produtores no Brasil: uma análise relativa ao tamanho e à escala de produção. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos de censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. cap. 15, p. 219-228.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual – PNADC/A. Rio de Janeiro: Ibge, 2022. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnadca/tabelas>>

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Exportações e importações geral**. Brasília: Mdic, 2022. Disponível em: < <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>

OCB. **Anuário do cooperativismo brasileiro Sistema OCB**. Brasília – DF: [s.n.].

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**. Brasília: Ipea, 2020. cap. 23, p. 323-339.

RAMOS, E. B. T.; VIEIRA FILHO, J. E. R. O efeito do cooperativismo “agropecuário” e “de crédito” no desenvolvimento regional da agricultura familiar no Brasil. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E

SOCIOLOGIA RURAL, 59., 2021; ENCONTRO BRASILEIRO DE PESQUISADORES EM COOPERATIVISMO, 6., 2021, Brasília. **Anais...** Brasília: Sober; EBPC, 2021.

REYNA, E. F.; BRAGA, M. J.; MORAIS, G. A. S. Impactos do uso de agrotóxico sobre a eficiência técnica na agricultura brasileira. *In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos de censo agropecuário.* Brasília: Ipea, 2020. cap. 12, p. 173-189.

RONSON, S.; AMARAL, D. C.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Identifying critical factors for agility in innovation ecosystems: an exploratory study in the agriculture sector. **Product, Management & Development**, v.19, n.2, p. 1-11, 2021.

TELLES, T. S.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; RIGHETTO, A. J.; RIBEIRO, M. R. **Desenvolvimento da agricultura de baixo carbono no Brasil**. Brasília: Ipea, 2021. (Texto para Discussão, n. 2838).

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Efeito poupa-terra e ganhos de produção no setor agropecuário brasileiro**. Brasília: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2386).

VIEIRA FILHO, J. E. R. Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro Ipea-Mapa). *In: **Boletim Regional, Urbano e Ambiental***. n.24, jul-dez. 2020. p. 113-118.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Retrato de uma década: ganhar tempo foi possível? *In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos de censo agropecuário.* Brasília: Ipea, 2020. cap. 1, p. 25-38.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos de censo agropecuário. Brasília: Ipea, 2020. 410 p.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; RONSON, 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.* Brasília: Ipea, 2020. cap. 8, p. 121-134.

WORLD-COOPERATIVE-MONITOR. **Exploring the Cooperative Economy: Report 2020**. [s.l.: s.n.].