AGRICULTURA FAMILIAR E MAQUINÁRIO AGRÍCOLA NO BRASIL: BARREIRAS AO USO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS[1]

César Nunes de Castro[2]

Nos últimos trinta anos, a agricultura familiar se consolidou como um importante segmento produtivo do setor agropecuário brasileiro. Apesar disso, esse segmento ainda enfrenta inúmeros desafios produtivos. Entre eles, os agricultores familiares têm dificuldade de acesso e de uso de máquinas e de equipamentos adaptados às necessidades dos seus empreendimentos. Este artigo analisa algumas questões vinculadas ao binômio agricultura familiar e maquinário agropecuário; entre elas, barreiras existentes à ampliação do uso de máquinas pela agricultura familiar, iniciativas do governo federal para estimular um processo mais intensivo de mecanização etc. Alguns dos obstáculos identificados incluem: falta de capital para investir, custo das máquinas, falta de equipamentos adaptados para as necessidades da agricultura familiar, entre outros. Em conjunto, essas barreiras obstam o uso mais intensivo de máquinas adequadas por muitos agricultores familiares. Para mitigar as barreiras existentes à ampliação da mecanização agropecuária pelos agricultores familiares brasileiros, o governo federal tem implementado, ou adaptado, algumas políticas públicas para facilitar esse processo. Entre elas, está a ampliação, em anos recentes, do volume de crédito concedido pelo Pronaf, especialmente pela linha Pronaf Mais Alimentos.

Palavras-chave: agricultura familiar; mecanização agrícola; Pronaf; tecnologia agropecuária.

FAMILY FARMING AND AGRICULTURAL MACHINERY IN BRAZIL: BARRIERS TO USE, RESEARCH AND DEVELOPMENT, AND PUBLIC POLICIES

Over the last thirty years, family farming has established itself as an important productive segment of the Brazilian agricultural sector. Despite this, this segment still faces numerous productive challenges. Among them, family farmers have difficulty accessing and using machinery and equipment adapted to the needs of their enterprises. This article analyzes some issues related to family farming and agricultural machinery, including existing barriers to the expansion of the use of machinery by family farmers, initiatives by the Federal Government to stimulate a more intensive process of mechanization etc. Some of the obstacles identified include: lack of capital to invest; cost of machinery; lack of equipment adapted to the needs of family farmers, among others. Together, these barriers prevent the more intensive use of appropriate machinery by many family farmers. To mitigate the existing barriers to the expansion of agricultural mechanization by Brazilian family farmers, the Federal Government has implemented, or adapted, some public policies to facilitate this process. Among them, the expansion, in recent years, of the volume of credit granted by Pronaf, especially through the Pronaf Mais Alimentos line.

Keywords: family farming; agricultural mechanization; Pronaf; agricultural technology.

1. DOI: https://dx.doi.org/10.38116/ppp70art10.

2. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanos e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea). *E-mail*: cesar.castro@ipea.gov.br. Lattes: http://lattes.cnpq.br/5529686400303269.

AGRICULTURA FAMILIAR Y MAQUINARIA AGRÍCOLA EN BRASIL: BARRERAS AL USO, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

En los últimos treinta años, la agricultura familiar se ha consolidado como un importante segmento productivo del sector agrícola brasileño. A pesar de esto, este segmento todavía enfrenta numerosos desafíos de producción. Entre ellos, los agricultores familiares tienen dificultades para acceder y utilizar máquinas y equipos adaptados a sus necesidades. Este artículo analiza algunas cuestiones vinculadas al binomio agricultura familiar y maquinaria agrícola, entre ellas, las barreras existentes a la expansión del uso de máquinas por parte de la agricultura familiar, las iniciativas del Gobierno Federal para incentivar un proceso de mecanización más intensivo, etc. Algunos de los obstáculos identificados incluyen: falta de capital para invertir; costo de las máquinas; falta de equipamiento adaptado a las necesidades de la agricultura familiar; entre otros. En conjunto, estas barreras impiden un uso más intensivo de maquinaria adecuada por parte de muchos agricultores familiares. Para mitigar las barreras existentes a la expansión de la mecanización agrícola de estos agricultores, el Gobierno Federal ha implementado, o adaptado, algunas políticas públicas para facilitar este proceso. Entre ellos, la ampliación, en los últimos años, del volumen de crédito otorgado por el Pronaf, especialmente a través de la línea Pronaf Mais Alimentos.

Palabras clave: Agricultura familiar; mecanización agrícola; Pronaf; tecnología agrícola.

JEL: Q1, Q10, Q16.

1 INTRODUÇÃO

Desde a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), em 1995, os agricultores familiares, outrora denominados "pequenos agricultores", adquiriram coletivamente maior visibilidade social e política e, gradativamente, políticas públicas começaram a ser elaboradas e implementadas focadas no segmento.

Inicialmente, por meio do Pronaf, o acesso ao crédito desses agricultores foi ampliado. Posteriormente, outros programas de fomento à produção familiar foram criados, por exemplo, o Programa de Aquisição de Alimentos. Eventualmente, a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) começou a ser implementada gradualmente, direcionada especificamente para os agricultores familiares.

Tais iniciativas têm por objetivo oferecer suportes variados e, em conjunto, criar um ambiente mais favorável para esses agricultores desenvolverem suas atividades e ampliarem sua produção agropecuária, gerando renda e ampliando a segurança alimentar familiar no processo.

O desenvolvimento dessas políticas públicas direcionadas para os agricultores familiares ocorreu em ritmos muito diferentes. Enquanto algumas iniciativas, como o Pronaf (política de crédito de custeio e de investimento, inclusive para aquisição de máquinas e de implementos agrícolas),[3] receberam maior atenção do Estado e,

3. Caso da modalidade "Mais Alimentos", do Pronaf.

consequentemente, tiveram resultados mais evidentes – nesse caso, a ampliação do acesso ao crédito –, outras iniciativas receberam menor apoio estatal ou, pelo menos, tiveram resultados menos evidentes/divulgados.

É o caso, por exemplo, do desenvolvimento tecnológico. A partir da década de 1960, o Brasil foi bem-sucedido no desenvolvimento de tecnologias adaptadas para a produção agropecuária nas diferentes condições edafoclimáticas nacionais, por meio do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, composto por universidades, institutos de pesquisa e encabeçado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Historicamente, contudo, as pesquisas desenvolvidas foram destinadas a gerar soluções tecnológicas para o agronegócio, com foco limitado no caso da agricultura familiar (Albiero, 2010).

O desenvolvimento de tecnologias específicas para o segmento da produção familiar, em suas múltiplas realidades regionais, foi relegado a segundo plano frente à demanda de prospecção tecnológica para as monoculturas exportadoras (Sabourin, Sayago e Balestro, 2017). Em função disso, os agricultores familiares conduzem, frequentemente, suas atividades produtivas optando em utilizar tecnologias não adaptadas ou utilizando práticas por vezes arcaicas e insumos com menor potencial produtivo. Entre as diferentes tecnologias relevantes para uma produção agropecuária custo-efetiva, produtiva e sustentável (o que envolve sementes, técnicas de cultivo e de criação animal etc.) que raramente foram objeto de pesquisa e de desenvolvimento focados na agricultura familiar, incluem-se as máquinas e os implementos em geral.

Apesar de as áreas das propriedades familiares serem muito menores do que as das não familiares, esses agricultores também se beneficiam do uso de máquinas e de implementos adaptados para os seus cultivos e criações. Além de permitirem uma maior capacidade operacional na realização de tarefas rotineiras da produção agropecuária, máquinas[1] específicas (por exemplo, colheitadeiras, carrinho de transporte de hortaliças etc.) também trazem múltiplos benefícios, não apenas nas etapas de cultivo mas também na pós-colheita, no processamento etc.

Em um cenário de diminuição da mão de obra disponível nos estabelecimentos familiares, em função de fatores diversos que incluem êxodo rural e questões sucessórias (Monteiro *et al*., 2024), máquinas[4] que permitam aos agricultores familiares ampliarem sua capacidade de gerar trabalho útil por pessoa são relevantes para a sobrevivência desse modelo de unidade produtiva.

4. Ao longo do artigo, a palavra *máquinas* se refere ao conjunto "máquinas, implementos e equipamentos".

Ante o exposto, realizou-se pesquisa para analisar o binômio agricultura familiar e máquinas agrícolas no Brasil. O objetivo central do artigo é avaliar as demandas e as barreiras ao acesso e ao uso de máquinas agrícolas pelos agricultores familiares e, adicionalmente, como o Estado pode estimular um processo de difusão da mecanização agrícola no âmbito do segmento familiar de produção agropecuária. Algumas perguntas orientadoras da pesquisa incluíram: quais são as demandas do segmento familiar com relação a máquinas, a implementos e a equipamentos de produção agropecuária? Quais são as barreiras para a ampliação do uso? Como as instituições do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e de empresas privadas têm atendido a tais demandas? Qual é a participação do Estado nacional na difusão do uso de máquinas apropriadas para o segmento familiar?

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa teve por população investigada o conjunto de todos os agricultores familiares brasileiros recenseados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017, no Censo Agropecuário. Naquele ano, o IBGE identificou 3.897.408 estabelecimentos agropecuários familiares no Brasil (IBGE, 2019). Esse amplo conjunto de estabelecimentos/agricultores familiares constituiu o universo amostral do estudo.

A principal fonte de estatísticas referenciadas consistiu no Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019). Especificamente, as estatísticas consultadas incluíram aquelas referentes: i) ao número e à área dos estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares; ii) ao número de estabelecimentos agropecuários familiares possuidores de máquinas e de implementos agrícolas em 2017 e ao número total dessas; iii) às principais lavouras cultivadas pela agricultura familiar e não familiar; e iv) às rendas e às despesas dos agricultores familiares etc. Os dados foram coletados para o Brasil e para as cinco macrorregiões brasileiras.

Pretendia-se realizar uma análise comparativa sobre a relação da agricultura familiar com a posse e com o uso de máquinas agrícolas, entre os anos de 2006 e 2017, referente aos dois censos agropecuários mais recentes. As perguntas relacionadas ao tema (máquinas agrícolas) nos dois censos, contudo, são diferentes, o que inviabilizou essa análise pretendida.

Uma segunda fonte estatística consultada foi a Matriz de Crédito Rural do Banco Central do Brasil.[5] Especificamente, foram coletadas aquelas referentes ao crédito concedido, total e para aquisição de máquinas, entre 2015 e 2024, pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e pelo Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota).

5. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural. Acesso em: 25 mar. 2025.

Os dados coletados foram tabulados em uma planilha eletrônica e submetidos às análises estatísticas básicas. Na maioria dos casos, inferências foram realizadas a partir de análises comparativas entre as estatísticas e os indicadores das variáveis consideradas relativas à agricultura familiar *versus* à não familiar e, adicionalmente, entre as diferentes regiões brasileiras.

De modo complementar às análises quantitativas realizadas para o estudo, para fundamentar considerações e interpretações sobre os assuntos abordados, a consulta a fontes de informação secundária foi realizada. Essa consulta focou, principalmente, em artigos científicos publicados entre os anos de 2015 e 2024. Eventualmente, artigos anteriores a 2015 referenciados em estudos consultados na primeira fase da revisão (centrada em trabalhos publicados entre 2015 e 2024), e com alguma informação considerada relevante, foram incluídos nas referências.

Um segundo grupo de referências bibliográficas para o estudo consistiu em textos diversos (artigos científicos, documentos de divulgação tecnológica, base de informações de projetos de pesquisa) disponíveis nos sítios eletrônicos de instituições de pesquisa agropecuária com linhas de pesquisa ativas sobre mecanização agrícola e agricultura familiar. A principal instituição investigada nessa etapa consistiu na Embrapa. Outras instituições incluíram universidades públicas com departamentos de engenharia rural ou mecanização agrícola, instituições estaduais de pesquisa agropecuária e empresas de máquinas agrícolas.

Outras fontes consultadas incluíram notícias e documentos publicados em sítios eletrônicos de instituições governamentais (por exemplo, Ministério do Desenvolvimento Agrário) e na mídia em geral.

3 AGRICULTURA FAMILIAR, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS

Uma das principais características da agricultura familiar no Brasil consiste nas áreas comparativamente reduzidas dos estabelecimentos agropecuários. A área média dos estabelecimentos agrofamiliares no Brasil, em 2017, era inferior a 10% da área média dos estabelecimentos não familiares (tabela 1). No caso do Centro-Oeste, a área média dos estabelecimentos familiares era igual a, aproximadamente, 5,4% da área média dos não familiares.

TABELA 1
Área média dos estabelecimentos agropecuários, não familiares e familiares – Brasil e grandes regiões (2017)
(Em ha)

Brasil e macrorregiões	Agricultura não familiar	Agricultura familiar
Brasil	229,9	20,8
Norte	454,3	41,1
Nordeste	92,9	14,1
Sudeste	166,0	19,9
Sul	167,3	17,3
Centro-Oeste	822,9	44,7

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.

Apesar da área reduzida de seus estabelecimentos, os agricultores familiares se beneficiam do uso de máquinas e de implementos na realização de atividades de cultivo, de criação e de processamento diversas. Considerem-se, por exemplo, operações convencionais (preparo do solo, capina, semeadura, adubação etc.) de alguma lavoura temporária (milho, feijão, soja etc.). Monegat (1996) estima que um agricultor que utiliza tração animal para operações de preparo do solo e máquina manual para a semeadura da lavoura de milho percorre de 80 a 150 quilômetros por hectare cultivado em uma única safra (que dura em torno de quatro meses). Em quarenta anos cultivando 10 hectares de milho, Monegat estima que esse agricultor caminharia a distância equivalente a uma volta completa no globo terrestre (na linha do Equador).

Além disso, diversos aspectos técnicos relativos à realização de atividades de cultivo manuais não são eficientes comparativamente à opção mecanizada equivalente. Em ensaio elaborado para comparar a regularidade da vazão dos mecanismos dosadores de sementes de quinze semeadoras manuais de milho, Molin, Menegatti e Gimenez (2001) avaliaram que poucas delas tiveram um desempenho satisfatório.

Apesar dos potenciais benefícios do uso da mecanização, bem como de máquinas e de implementos adequados para cada operação agrícola e etapa de produção agropecuária, segundo Albiero (2010), a maioria dos agricultores ainda utiliza fontes de tração e trabalho animal ou humana em seus estabelecimentos. O Censo Agropecuário mais recente, o de 2017 (IBGE, 2019), não contém estatísticas específicas sobre o tipo de fonte de tração (mecânica, animal, humana) utilizada pelos agricultores familiares e não familiares nas operações agrícolas. Ele apresenta, contudo, dados sobre o número de máquinas e de implementos disponíveis por estabelecimento agropecuário.

Por meio desses dados, é possível derivar alguns indicadores comparativos simples sobre a posse e a disponibilidade de máquinas e de implementos entre os agricultores familiares e os não familiares. Entre esses, o número de máquinas por estabelecimento agropecuário (tabela 2), a proporção de estabelecimentos que têm máquinas e implementos (tabela 3) e a área total por máquina/implemento (tabela 4).

TABELA 2
Número de máquinas por estabelecimento agropecuário, não familiar e familiar – Brasil e grandes regiões (2017)

Brasil e macrorregiões	Agricultura não familiar				Agricultura familiar			
	Tratores	Semeadeiras e plantadeiras	Colheitadeiras	Adubadeiras e distribuidoras de calcário	Tratores	Semeadeiras e plantadeiras	Colheitadeiras	Adubadeiras e distribuidoras de calcário
Brasil	0,58	0,17	0,10	0,12	0,14	0,04	0,02	0,03
Norte	0,42	0,09	0,03	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00
Nordeste	0,12	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Sudeste	0,82	0,15	0,10	0,21	0,21	0,03	0,02	0,04
Sul	1,03	0,48	0,25	0,23	0,49	0,18	0,06	0,11
Centro-Oeste	1,28	0,36	0,23	0,25	0,17	0,04	0,01	0,03

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.

O número de máquinas (tratores, colheitadeiras) e de implementos (semeadeiras, adubadeiras) disponíveis nos estabelecimentos não familiares é, sem exceções, significativamente superior em comparação ao número de máquinas e de implementos nos estabelecimentos familiares. Essa diferença ocorre em função de as áreas médias deles serem pouco mais de dez vezes a área média dos familiares (tabela 1), o que gera, consequentemente, a necessidade de maior capacidade operacional, proporcionada pelas máquinas e implementos, na realização das etapas de cultivo.

Em função de determinadas barreiras – disponibilidade de máquinas adaptadas às necessidades da agricultura familiar, custo de aquisição etc. – no acesso e no uso de máquinas e de implementos nos estabelecimentos familiares, a proporção destes que tinham tais equipamentos no Brasil, em 2017 (tabela 3), foi consideravelmente inferior à observada para os demais, na maioria das macrorregiões. Com exceção do observado na região Sul, onde se localiza, proporcionalmente ao total, grande número de estabelecimentos familiares mais integrados ao mercado e com emprego de tecnologias agropecuárias mais modernas (inclusive máquinas e implementos), a diferença foi grande em todas as demais regiões brasileiras.

TABELA 3
Proporção de estabelecimentos agropecuários, não familiares e familiares, que possuíam máquinas e implementos – Brasil e grandes regiões (2017)
(Em %)

Brasil e macrorregiões	Agricultura não familiar				Agricultura familiar			
	Tratores	Semeadeiras e plantadeiras	Colheita-deiras	Adubadeiras e distribuidoras de calcário	Tratores	Semeadeiras e plantadeiras	Colheita-deiras	Adubadeiras e distribuidoras de calcário
Brasil	24,5	9,9	5,6	9,2	11,5	3,5	1,4	2,5
Norte	20,8	6,1	1,9	4,9	3,0	0,4	0,1	0,2
Nordeste	6,1	1,5	0,7	1,2	1,3	0,3	0,1	0,1
Sudeste	33,6	10,2	6,2	13,8	16,6	2,8	1,7	3,5
Sul	45,1	26,5	16,9	18,9	39,5	15,7	5,6	10,0
Centro-Oeste	47,3	19,5	9,7	18,8	13,9	3,2	1,2	2,4

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.

O terceiro indicador derivado dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019) consiste na razão entre a área dos estabelecimentos pelo número de máquinas e de implementos possuídos. Quando se observa a razão resultante para as diferentes máquinas e implementos e se realiza a comparação entre elas sobre os estabelecimentos familiares e não familiares para o Brasil como um todo, observa-se, a princípio, uma situação favorável para a agricultura familiar. Há de se observar, contudo, os resultados por macrorregião.

TABELA 4
Razão entre a área dos estabelecimentos agropecuários, não familiares e familiares, e o número de máquinas e implementos – Brasil e grandes regiões (2017)

Brasil e macrorregiões	Agricultura não familiar				Agricultura familiar			
	Tratores	Semeadeiras e plantadeiras	Colheita-deiras	Adubadeiras e distribuidoras de calcário	Tratores	Semeadeiras e plantadeiras	Colheita-deiras	Adubadeiras e distribuidoras de calcário
Brasil	397,4	1.368,0	2.387,4	1.839,9	147,2	505,1	1.372,5	761,4
Norte	1.077,7	4.909,4	13.234,2	7.398,0	1.215,2	9.408,5	34.318,1	19.571,5
Nordeste	785,8	3.714,2	7.271,7	5.661,4	973,1	4.804,6	12.809,2	15.422,8
Sudeste	202,5	1.085,1	1.612,3	799,7	95,4	637,5	1.010,1	506,4
Sul	162,9	352,2	681,7	713,4	35,4	93,4	291,1	162,4
Centro-Oeste	644,6	2.305,4	3.551,6	3.327,9	260,2	1.236,3	3.062,0	1.759,6

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.

Em três das regiões (Sul, Sudeste e Centro-Oeste), o número de hectares por máquinas/implementos nos estabelecimentos familiares é menor do que o observado para os não familiares. Nas outras duas regiões, inclusive no Nordeste, onde se localiza o maior número de estabelecimento familiares brasileiros (47,2% do total), a razão considerada é, em comparação, desfavorável para a agricultura familiar. Isso é consequência, possivelmente, de fatores diversos relacionados às fragilidades da agricultura familiar nordestina (em função da estrutura fundiária,[6] das condições edafoclimáticas desfavoráveis etc.) que resultam em baixo nível de renda gerada pela atividade e em baixa capacidade de investimentos na aquisição de máquinas agrícolas.

Além disso, mesmo no caso das três regiões nas quais a razão em tela apresentava-se favorável à agricultura familiar em 2017, deve-se ressaltar que as máquinas e os implementos disponíveis nesses estabelecimentos estão mais concentrados em um menor número deles em comparação aos não familiares (especialmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste – conferir tabela 3). Isso significa que a referida razão, se calculada para cada estabelecimento, apresenta uma maior variabilidade nos estabelecimentos familiares nessas regiões do que no caso dos não familiares.

Adicionalmente, a razão avaliada não tem relação direta com uma maior capacidade operacional das máquinas e dos implementos, considerados por parte do conjunto dos estabelecimentos familiares, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, em comparação aos não familiares. Tal capacidade operacional dependerá da potência das máquinas agrícolas (medida em cavalos-vapor, por exemplo) e do tamanho, entre outras características, dos implementos (por exemplo, número de linhas de semeadoras).

Tais indicadores sugerem o menor emprego relativo de fontes de trabalho mecânico nas propriedades familiares brasileiras. Esse menor emprego relaciona-se com algumas barreiras em potencial, entre as quais não se inclui, necessariamente, uma menor demanda por tais equipamentos. Em determinadas situações, possivelmente, o que ocorre é justamente o oposto: uma maior demanda por tais equipamentos em estabelecimentos familiares em função do escasseamento da mão de obra disponível, consequência, entre outros fatores, de problemas sucessórios intergeracionais.

Deve-se ressaltar, com relação às diferenças observadas entre as regiões e entre o conjunto de estabelecimentos familiares *versus* os não familiares, que, há mais de cinquenta anos, a estrutura produtiva agropecuária brasileira tem sido modernizada, com a incorporação de diversas inovações tecnológicas (inclusive no quesito mecanização). Esse longo processo de modernização, iniciado nas regiões Sul e Sudeste e depois disseminado pela região Centro-Oeste, foi e é menos intenso nas regiões Norte e Nordeste.

6. A área média dos estabelecimentos agropecuários familiares nordestinos é a menor entre todas as cinco macrorregiões brasileiras.

A questão sucessória na agricultura familiar consiste no fenômeno de atração do ambiente urbano, e dos modos de vida a ele relacionados, sobre os jovens do meio rural brasileiro. Disso resulta o problema de sucessão da atividade produtiva familiar dos agricultores. Frente à migração desses jovens para cidades em que atuarão em atividades econômicas não vinculadas ao núcleo familiar rural, muitas unidades de produção da agricultura familiar são geridas por agricultores com idades mais avançadas e sem a perspectiva de um sucessor filial.

Monteiro *et al.* (2024), em pesquisa de revisão da literatura sobre a sucessão na agricultura familiar brasileira, identificaram diferentes aspectos que influenciam o processo sucessório, tanto no sentido de permanência na atividade quanto de abandono dela. Entre os que favorecem a permanência, principalmente dos jovens, destaca-se o nível de renda auferido com a atividade agrícola familiar, a modernização da estrutura produtiva (com investimentos em mecanização, por exemplo), a melhoria das infraestruturas, a autonomia para tomada de decisões e as relações com a comunidade local. Entre os que favorecem o abandono do campo e da atividade agropecuária, incluem-se: baixo nível da renda gerada na atividade, questões de gênero, falta de planejamento sucessório, oportunidades limitadas de educação (de lazer etc.) e escassez de políticas públicas para os jovens.

Os dois censos agropecuários mais recentes são de 2006 e 2017 (respectivamente, IBGE, 2009, 2019) e apresentam estatísticas sobre o número de agricultores familiares por classes de idade. Os dados evidenciam o envelhecimento desses agricultores no Brasil e nas cinco macrorregiões. A proporção de agricultores familiares com idades compreendidas nas duas primeiras classes (menor que 25 anos; de 25 a 35 anos) diminuiu no Brasil e nas cinco grandes regiões. Observa-se, também, o aumento proporcional nas três classes etárias subsequentes, novamente para todas as regiões. Por fim, no caso da classe etária de maior idade (mais de 65 anos – Censo 2006; de 65 a 75 anos e mais de 75 anos – Censo 2017) observa-se um crescimento em algumas regiões e um decréscimo em outras.

A pessoa que trabalha com a realização de atividades agrícolas e pecuárias tende a ser intensamente demandada em relação a esforço físico e a condições ambientais extremas (temperaturas elevadas, vento, poeira, chuva etc.), principalmente se o trabalho for exclusivamente manual, sem a ajuda de máquinas que permitam o aumento do trabalho realizado por tempo dedicado à atividade. O envelhecimento dessa população pode gerar sérios problemas na reprodução social das famílias de agricultores e das atividades por eles realizadas. Um modo de contrabalancear tal efeito adverso sobre a agricultura familiar consiste na ampliação do uso de máquinas nos estabelecimentos agropecuários familiares. Na próxima seção, serão analisados alguns desafios relacionados a isso.

4 BARREIRAS AO USO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS

A ampliação do uso de máquinas e de implementos pelos agricultores familiares é restringida por diferentes barreiras relacionadas à sua disponibilidade para esse amplo conjunto de produtores rurais, a começar pela existência de máquinas e de implementos adaptados para as suas necessidades.

4.1 Máquinas e implementos adaptados

Um dos maiores entraves ao maior uso das máquinas e dos implementos pelos agricultores familiares consiste no pequeno número de máquinas adaptadas para a grande variedade de lavouras cultivadas e para diferentes etapas de manejo do ciclo produtivo delas. Além de aumentarem a capacidade operacional (área/tempo gasto) em operações comuns no ciclo produtivo agrícola (como preparo do solo, semeadura, aplicação de insumos, colheita etc.) – o que, por sua vez, permite a ampliação da escala de produção – máquinas adequadas podem beneficiar a produção agropecuária familiar de outros modos, por exemplo, por meio da redução de perdas e do uso mais racional e eficiente de insumos etc.

Para maximização desses benefícios, contudo, é necessário que existam máquinas adaptadas para as lavouras (permanentes e temporárias) cultivadas pelos agricultores familiares. Essa adaptação precisa contemplar uma questão genérica (independente da lavoura em questão) e outra específica aos diferentes tipos de lavoura. A questão genérica refere-se à escala de produção da agricultura familiar.

A área cultivada pelos estabelecimentos familiares é significativamente inferior, em função da menor área média destes (tabela 1), à área cultivada pelos não familiares. Em função disso, mesmo no caso de lavouras com máquinas e implementos amplamente disponíveis e testados para grandes áreas, como é o caso de grãos (como soja, milho, feijão etc.), as áreas cultivadas da agricultura familiar com essas mesmas lavouras requerem máquinas menos potentes e implementos menores (semeadeiras e adubadeiras com menor número de linhas, ou mesmo movidas à tração animal ou humana).

Observe-se o caso dos tratores. Os principais fabricantes de tratores no Brasil produzem máquinas com potências que variam de 25 cv (cavalos-vapor) a mais de 400 cv (Pereira Filho *et al.*, 2020). Em máquinas com considerável utilidade na produção agropecuária, como fonte de tração e de potência para máquinas acopladas (via tomada de potência do trator – TDP), quanto maior a potência do trator, mais caro é o custo de produção e, consequentemente, de aquisição. Quanto mais caro, mais proibitiva se torna a aquisição pelos agricultores familiares (isso será brevemente analisado na subseção 4.2).

Como mencionado, contudo, em função das áreas menores dos estabelecimentos agropecuários familiares, em regra geral, não há necessidade de tratores com potências superiores a 100 cv em unidades de produção da agricultura familiar. As principais empresas fabricantes de tratores, entretanto, comercializam, predominantemente, máquinas com potência superior aos 100 cv. Em estudo de Pereira Filho *et al.* (2020), para avaliar as características de 169 modelos de tratores dos principais fabricantes presentes no Brasil, apenas seis modelos tinham menos de 100 cv.

TABELA 5
Cinco principais lavouras temporárias (em termos de área colhida) da agricultura não familiar e familiar – Brasil e grandes regiões (2017)
(Em %)

Proporção entre a área colhida de lavouras temporárias selecionadas e a área colhida total das lavouras temporárias											
Agricultura não familiar											
Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
Lavoura	Área/ ATLT[1]	Lavoura	Área/ ATLT[1]	Lavoura	Área/ ATLT[1]	Lavoura	Área/ ATLT[1]	Lavoura	Área/ ATLT[1]	Lavoura	Área/ ATLT[1]
Soja	48,2	Soja	61,9	Soja	51,5	Cana-de-açúcar	54,8	Soja	54,8	Soja	54,2
Milho	22,5	Milho	21,4	Milho	16,6	Soja	19,4	Milho	16,5	Milho	31,3
Cana-de-açúcar	15,4	Arroz	7,0	Cana-de-açúcar	13,1	Milho	12,3	Trigo	8,7	Cana-de-açúcar	7,2
Arroz	2,5	Cana-de-açúcar	2,5	Algodão herbáceo	4,1	Milho forrageiro	2,9	Arroz	7,7	Algodão herbáceo	2,5
Trigo	2,5	Semente de soja	1,2	Feijão fradinho	3,3	Feijão	2,4	Cana-de-açúcar	4,5	Sorgo	0,9
Agricultura familiar											
Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
Lavoura	Área/ ATLT[2]	Lavoura	Área/ ATLT[2]	Lavoura	Área/ ATLT[2]	Lavoura	Área/ ATLT[2]	Lavoura	Área/ ATLT[2]	Lavoura	Área/ ATLT[2]
Soja	29,0	Mandioca	46,3	Milho	32,4	Milho	26,9	Soja	42,8	Soja	46,6
Milho	28,0	Milho	22,1	Feijão fradinho	24,3	Milho forrageiro	16,4	Milho	25,5	Milho	36,3
Milho forrageiro	7,8	Soja	9,7	Mandioca	9,1	Soja	14,3	Milho forrageiro	8,5	Mandioca	4,5
Feijão fradinho	5,9	Arroz	6,7	Feijão	5,5	Cana-de--açúcar	14,3	Trigo	6,7	Milho forrageiro	4,3
Mandioca	5,8	Feijão fradinho	2,9	Milho forrageiro	4,7	Mandioca	5,5	Fumo	5,1	Cana-de-açúcar	1,6

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.
Notas: [1] Área total colhida pela agricultura não familiar/área total colhida das lavouras temporárias pela agricultura não familiar.
[2] Área total colhida pela agricultura familiar/área total colhida das lavouras permanentes pela agricultura familiar.

Outra questão relativa à disponibilidade de máquinas adaptadas para a agricultura familiar refere-se especificamente ao tipo de lavoura cultivada. Observe-se, por exemplo, a relação das principais lavouras temporárias (em termos de área colhida proporcionalmente à área colhida total). A relação das principais lavouras temporárias da agricultura não familiar e da familiar não é idêntica (tabela 5).

Algumas espécies pouco cultivadas nos estabelecimentos não familiares, por exemplo, mandioca e milho forrageiro[7] (tabela 5), são mais comumente cultivadas nos estabelecimentos familiares (na região Norte, a mandioca foi a lavoura com a maior área colhida pelos familiares em 2017). Essas diferenças resultam em demandas de maquinários igualmente distintas entre os dois modelos de agricultura.

4.2 Custo de aquisição de máquinas e de implementos e da produção local

Uma barreira adicional para a ampliação do uso de máquinas pelos agricultores familiares consiste no preço delas. Em função de fatores diversos, a começar pela menor escala de produção, no geral, esses agricultores tendem a possuir menor capital para investir na aquisição desses equipamentos, consequência da baixa renda média auferida, seja na atividade produtiva agropecuária, seja através de outros meios de obtenção. Os dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019) evidenciam isso (tabela 6).

TABELA 6
Receitas, despesas e renda dos agricultores familiares – Brasil e grandes regiões (2017)

Brasil e macrorregiões	Receita (R$ 1 mil)				Despesa total do estabelecimento (R$ 1 mil)	Receitas menos despesas (R$ 1 mil)	Renda por estabelecimento (R$)
	Total	Produção do estabelecimento	Outras receitas do estabelecimento	Outras receitas do produtor			
Brasil	128.518.594	88.653.418	3.644.458	36.221.018	62.289.798	66.229.096	16.993,10
Norte	12.435.492	8.992.691	545.166	2.897.635	4.841.059	7.594.433	15.802,80
Nordeste	29.047.274	12.113.201	673.301	16.260.773	9.603.575	19.443.699	10.573,80
Sudeste	30.190.930	22.173.557	769.790	7.247.583	15.644.882	14.546.048	21.113,50
Sul	45.378.376	36.495.776	1.245.569	7.637.031	25.756.673	19.621.703	29.423,30
Centro-Oeste	11.466.821	8.878.193	410.633	2.177.996	6.443.610	5.023.211	22.497,10

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.
Obs.: Trata-se de estabelecimento agropecuário familiar.

Dividindo-se a receita líquida dos estabelecimentos familiares (coluna 7 da tabela 6) pelo número total destes, obtém-se um indicativo da renda média destes para o Brasil e para as cinco grandes regiões. A renda anual resultante (tabela 6) é

7. A colheita do milho forrageiro é diferente do milho em grão.

baixa, igual a R$ 16.993,10 (tabela 6). O salário-mínimo de 2017 era de R$ 937,00 (Brasil, 2016). A renda média anual auferida na região Sul (aproximadamente R$ 29 mil), a com o melhor resultado para esse indicador, foi equivalente a 31,4 salários-mínimos daquele ano. A título de comparação, a renda média anual dos agricultores não familiares, para o Brasil, em 2017, foi igual a R$ 1.175.916,00 aproximadamente 69 vezes a renda média dos familiares (IBGE, 2019).

Ao confrontar as rendas médias anuais obtidas pelos agricultores familiares nas diferentes regiões brasileiras em 2017 com o preço das máquinas e dos implementos agrícolas naquele mesmo ano, não é difícil perceber a barreira financeira para aquisição desses equipamentos por parte desses agricultores. O preço de alguns modelos de tratores de menor potência (mais apropriados para a agricultura familiar) registrados pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), em 2025, evidencia isso. Por exemplo, um Agrale 4100 de 15 cv fabricado no ano 2000 estava cotado, em 12 de março de 2025, pela Fipe, em R$ 25.820,00. O deflacionamento desse valor pela inflação acumulada, entre janeiro de 2017 e janeiro de 2025, (equivalente a 48,91% – medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA)[8] resulta em R$ 17.339,33, valor maior do que a renda média anual auferida pelos agricultores familiares em 2017.

Como consequência do baixo poder aquisitivo dos agricultores familiares e do capital disponível para investir em maquinário, as indústrias que produzem esses equipamentos no Brasil têm menor interesse em atuar junto a esse segmento produtivo. É o que assevera Albiero (2010, p. 1):

> O pouco ou quase inexistente interesse das indústrias de equipamentos em produzir máquinas e implementos adaptados à agricultura familiar tem causado a exclusão desta do mercado consumidor de equipamentos agrícolas, o que piora ainda mais a eficiência no sistema produtivo deste setor muito importante para a agricultura brasileira, além do que a pequena propriedade tem dificuldades na obtenção de financiamento para maquinaria (embora existam recursos) o que os torna clientes pouco atraentes para a indústria.

O conjunto dos tratores considerado no estudo de Pereira Filho *et al*. (2020), de certo modo, relaciona-se com essa falta de interesse das empresas de máquinas agrícolas na agricultura familiar. Como mencionado na subseção 4.1, dos 169 modelos de tratores avaliados por Pereira Filho *et al.* (2020), apenas 6 eram de potência inferior a 100 cv – modelos com potência[9] suficiente para serem utilizados para realizar operações agrícolas em fazendas menores, caso típico da agricultura familiar e igualmente benéfico para esses agricultores –, adquiridos por preços inferiores aos modelos de maior potência.

8. Disponível em: https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice. Acesso em: 12 mar. 2025.

9. Dos 446.611 tratores disponíveis nos quase 3,9 milhões de estabelecimentos agropecuários familiares em 2017, 411.510 (88,2%) eram modelos com menos de 100 cv de potência (IBGE, 2019).

Um problema adicional relacionado ao baixo poder aquisitivo da maioria dos agricultores familiares brasileiros, além da capacidade de adquirir máquinas que lhes auxiliem em suas atividades agropecuárias, consiste na posse de equipamentos antigos (entre o conjunto reduzido de agricultores familiares capazes de adquiri-los), potencialmente obsoletos pelo uso e/ou pelos avanços tecnológicos de máquinas mais modernas. A política de crédito rural, no caso da agricultura familiar, o Pronaf, pode estimular a aquisição e a renovação das máquinas disponíveis em um estabelecimento agrofamiliar. Considerações sobre isso serão apresentadas na seção 5.

5 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO RELATIVO A MÁQUINAS E IMPLEMENTOS ADAPTADOS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

O Brasil tem o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, instituído em 1992, por meio de portaria do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (Brasil, 1992). Esse sistema é liderado pela Embrapa e seus 43 centros de pesquisa. Compõem o sistema, além da Embrapa, as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), as universidades e os institutos federais ou estaduais de pesquisa, além de organizações privadas diretamente ou indiretamente envolvidas com atividades de pesquisa agropecuária.

Apesar de contar com significativo número de instituições públicas envolvidas com a pesquisa agropecuária, no que tange, especificamente, à pesquisa relativa ao desenvolvimento de máquinas e de implementos (seja para a agricultura familiar ou não familiar), esta não figura entre os focos principais de investigação técnico-científica dessas instituições. O desenvolvimento tecnológico e a inovação no campo das máquinas agrícolas são fortemente concentrados em algumas poucas empresas multinacionais (Vian *et al.,* 2013; Flores, 2021).

Por motivos diversos, de acordo com Albiero (2010), poucas pesquisas[10] têm sido realizadas para desenvolver máquinas e implementos que atendam às demandas dos agricultores familiares por esses equipamentos. Observe-se, por exemplo, o caso da Embrapa.

A obtenção de informações detalhadas sobre as linhas de pesquisa desenvolvidas pela empresa não é divulgada, por motivos estratégicos, para o público em geral. Em função disso, obter informações detalhadas sobre tais linhas – incluindo-se descrição pormenorizada dos projetos, dos dispêndios financeiros e dos recursos humanos envolvidos – não é possível. Podem-se realizar algumas inferências sobre a questão, contudo, por meio da observação de determinados conteúdos publicizados pela Embrapa. As pesquisas da Embrapa, em seus múltiplos centros de pesquisa, são organizadas em portfólios (por nível hierárquico superior de organização dos esforços de pesquisa da empresa), em programas (nível intermediário) e em projetos.

10. A pesquisa e o desenvolvimento de maquinário para a agricultura familiar no Brasil é abordada na quarta seção deste artigo.

Ao avaliar os nove portfólios, os cinco programas e principalmente os três mil e sessenta e três projetos de pesquisa listados em "busca de projetos", no sítio eletrônico da Embrapa,[11] um número reduzido relacionava-se com o desenvolvimento de máquinas e de equipamentos. Neste conjunto, a maioria (cerca de dez) teve por objeto de pesquisa o desenvolvimento de máquinas e de equipamentos relacionados com agricultura de precisão, robótica e automação – tecnologias, no geral, muito distantes da realidade da vasta maioria de agricultores familiares brasileiros. Apenas seis projetos, iniciados entre 2012 e 2023 e concluídos entre 2015 e 2025, tiveram relação mais estreita com o binômio máquinas agrícolas e agricultura familiar e equivalentes: extrativistas, pescadores artesanais etc. – ver Lei nº 11.326/2006 (Brasil, 2006). Os projetos estão descritos a seguir.

1) Desenvolvimento de uma colhedora axial de feijão para parcelas experimentais e pequenos empreendimentos (2012-2015).
2) Desenvolvimento de equipamentos para colheita de coco verde (2016-2018).
3) Desenvolvimento de uma colheitadeira de algodão de baixo custo acoplada ao trator para agricultura familiar (2018-2021).
4) Máquinas e equipamentos para a agricultura familiar (2019).
5) Desenvolvimento e aprimoramento de máquinas e de equipamentos para a agricultura familiar (2021-2024).
6) Estudos estratégicos sobre máquinas, ferramentas e equipamentos para a cadeia de valor do babaçu (2023-2025).

No sítio eletrônico da Embrapa, na própria descrição de um dos projetos mencionados (número 5), resume-se bem a problemática relativa às barreiras existentes para ampliação do uso de máquinas pelos agricultores familiares no Brasil:

> Atualmente, os equipamentos, *máquinas agrícolas existentes* e apresentados pelo setor industrial para esse setor *não atendem* suficientemente as *demandas da realidade desta agricultura de base familiar* ou ainda *carecem* de uma melhor recomendação e *adaptações*. *Quando adaptados* para tal *pela indústria*, tornam-se de *preço de aquisição elevado para a realidade desses agricultores*, além dos elevados custos de manutenção e operacionais conforme a tecnologia disponibilizada. Nesse sentido, *faz-se necessário*, além do *desenvolvimento de soluções específicas*, um *melhor sistema* de divulgação, *transferência de tecnologias, acesso a essas tecnologias*, máquinas e equipamentos pelos agricultores, respeitando premissas básicas relativas à sua realidade e demandas. Para esse atendimento, os equipamentos necessitam, ao mesmo tempo, ser eficientes, ter um custo aceitável de aquisição e manutenção, além de demandar menor energia possível na sua utilização e operações (grifo nosso).[12]

11. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/todos. Acesso em: 12 mar. 2025.
12. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/216044/convertido-de-maquinas-e-equipamentos-para-agricultura-familiar.

De certo modo, apesar do pequeno número de projetos identificado, nota-se que há alguma percepção, no âmbito da Embrapa, acerca da existência de demandas dos agricultores familiares com relação à disponibilidade de maquinário apropriado para suas necessidades. Resultados específicos dos projetos mencionados, contudo, não são facilmente acessíveis, pelo menos não foram encontrados documentos com informações adicionais sobre eles no sítio eletrônico da empresa.

Além da Embrapa, universidades (públicas, principalmente), institutos de pesquisa variados (públicos ou privados; federais ou estaduais) também realizam, rotineiramente ou eventualmente, pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de novas máquinas e/ou à adaptação de máquinas existentes, destinadas ao uso dos agricultores familiares. Informações sobre linhas de pesquisa, desenvolvimento de protótipos, entre outras, acerca das iniciativas dessas instituições com relação às máquinas e à agricultura familiar são, frequentemente, difíceis de serem obtidas.

Considere-se, por exemplo, o caso do desenvolvimento tecnológico das empresas privadas de máquinas e de implementos. As informações disponíveis nos sítios eletrônicos das principais fabricantes de máquinas incluem poucas referências sobre projetos de pesquisa e desenvolvimento. Nas maiores empresas do setor (regra geral, fabricantes de máquinas maiores, como tratores e colheitadeiras), às vezes, encontram-se menções a produtos recomendados para a agricultura familiar, mas, nesses casos, as máquinas em questão são destinadas a um pequeno subconjunto do universo da agricultura familiar, composto pelos representantes mais capitalizados do segmento (frequentemente, localizados na região Sul).[13] Com frequência, encontram-se apenas informações sobre características e sobre preços de máquinas comercializadas – as quais, em sua maioria, não são acessíveis para os agricultores familiares, nem adaptadas para as suas necessidades.

Quanto às universidades e aos institutos de pesquisa, projetos de pesquisa circunscritos ao desenvolvimento tecnológico de máquinas e de implementos adaptados à realidade da agricultura familiar foram identificados, principalmente, em universidades públicas com cursos de engenharia agrícola e de engenharia agronômica. Exemplos de pesquisa sobre máquinas para a agricultura familiar foram encontrados em instituições como a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), caso do trabalho de Albiero (2010). No geral, contudo, o número de projetos de pesquisa especificamente orientados para a agricultura familiar é pequeno.

A análise sobre a pesquisa, pública e privada, sobre máquinas adaptadas para as necessidades dos agricultores familiares é limitada em função da falta de informações mais detalhadas dos projetos de pesquisa mencionados anteriormente,

13. Observe-se, por exemplo, a notícia "Máquinas voltadas à agricultura familiar são destaques da Case IH na Expodireto" (Máquinas [...], 2020) da empresa CNH. As máquinas referidas na notícia consistem em uma linha de tratores de média potência e uma colheitadeira de grãos, equipamentos relativamente caros para a grande maioria dos agricultores familiares.

em relação às pesquisas da Embrapa sobre o tema. Depende-se, sobremaneira, da busca por informações sobre resultados de tais pesquisas em artigos científicos. Ao considerar a aplicabilidade prática de tais tecnologias, no âmbito da produção da agricultura familiar, é recomendável uma divulgação mais abrangente, o que envolve um papel ativo dos serviços de difusão tecnológica (papel das instituições de assistência técnica e de extensão rural). A afirmativa de Albiero (2010, p. 11) corrobora o exposto neste parágrafo:

> O desenvolvimento de ferramentas e equipamentos "apropriados" tem sido o assunto favorito dos pesquisadores envolvidos com mecanização agrícola. Porém as atividades destes projetos geralmente tomam lugar em relativo isolamento em departamentos governamentais e universitários, são apresentados em "*workshops*" e congressos, mas seus produtos raramente encontram caminho dentro da produção comercial ou no mercado.

Um evento da Embrapa, realizado em 2015 pela Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS), intitulado *Máquinas para agricultores familiares: ideias, inovações e criações apresentadas na 3ª mostra de máquinas e inventos*, apresentou inúmeras inovações referentes a máquinas e a implementos adaptados para a agricultura familiar no Sul do Brasil. O evento foi organizado com o intuito de divulgar inovações diversas, para minimizar a carência de máquinas e de implementos adequados para a agricultura familiar. Foram apresentados exemplares de inovações em máquinas para preparo do solo, semeadura, beneficiamento, processamento (moagem, descascamento, debulha, centrífuga, limpeza etc.), pulverização, irrigação, transporte, movimento de grão, avicultura, pesca, entre outros (Reichert, Reis e Demenech, 2015).

O referido evento evidencia um aspecto acerca do desenvolvimento de máquinas e de implementos para a agricultura familiar brasileira. Grande parte dos inventos expostos no evento (em torno de cem) foi desenvolvida por agricultores familiares. Um número reduzido foi desenvolvido pela Embrapa (dezesseis) em centros de pesquisa diversos (Amazônica Ocidental, Clima Temperado, Hortaliças, Instrumentação Agropecuária, Meio Ambiente, Pecuária Sul, Trigo), sete foram resultados de iniciativas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; quatro, da Universidade Federal de Pelotas; e três, do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. Nenhuma inovação foi divulgada por nenhuma empresa média ou grande de máquinas e de implementos agrícolas. Esse fato evidencia, possivelmente, o restrito interesse de empresas privadas no desenvolvimento de máquinas para a agricultura familiar e, eventualmente, das instituições públicas de pesquisa também.

Uma iniciativa digna de nota consiste no acordo firmado, em 2022, entre o Consórcio Nordeste[14], o Instituto Internacional de Inovação de Equipamentos Agrícolas e Agricultura Inteligente da Universidade Agrícola da China e

14. Consórcio criado em 2019, que funciona como instrumento jurídico, político e econômico de integração dos nove estados componentes da região Nordeste brasileira.

a Associação de Fabricantes de Máquinas Agrícolas chinesa. Uma unidade demonstrativa Brasil-China de máquinas agrícolas foi instalada na cidade de Apodi, no Rio Grande do Norte. As primeiras quatorze máquinas resultantes da parceria chegaram à unidade demonstrativa de Apodi no início de 2014 e incluíram trator de esteira, plantadeira, colheitadeira, arado de disco etc.

Independentemente do nível de sucesso da parceria mencionada, pesquisas orientadas para a adaptação de máquinas provenientes da China, ou de qualquer outra região/país, para as diferentes necessidades da agricultura familiar brasileira (em função de fatores edafoclimáticos, relevo, clima, cultivo etc.), são necessárias para otimizar o uso delas para as condições locais. Conforme observado, entretanto, empresas privadas e instituições de pesquisa não têm programas de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico de máquinas agrícolas para a agricultura familiar particularmente vigorosos.

Propostas para mitigar tal limitação existem. Em estudo prospectivo sobre as demandas por pesquisa agropecuária, no futuro próximo, Heberlê *et al*. (2017) apresentaram ao Ministério do Desenvolvimento Agrário a sugestão de criação de um Observatório Permanente sobre Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural.

Como atribuição central do referido observatório, esses autores definiram a prospecção e o monitoramento de fatores críticos externos e internos, para subsidiar a formulação de pesquisas relacionadas às questões transversais que afetam o desempenho da agricultura familiar. Adicionalmente, Heberlê *et al*. (2017) sugeriram uma agenda inicial para o observatório, composta de treze itens, entre eles (p. 147):

> estratégias para enfrentar a penosidade do trabalho na agricultura, reforçando-se a questão de desenvolvimento e disponibilização de máquinas e implementos apropriados para os(as) agricultores(as) familiares.

6 POLÍTICAS PÚBLICAS E A MECANIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Nas seções anteriores, foram apresentados comentários e evidências sobre a disponibilidade e o uso de máquinas agrícolas pelos agricultores familiares. Regra geral, percebe-se uma menor difusão do uso desses equipamentos entre os representantes desse vasto conjunto de agricultores. Para modificar isso e promover uma modernização tecnológica da agricultura familiar, o governo federal, a partir da década de 1990, criou algumas políticas públicas destinadas a abordar, direta ou indiretamente, a questão. A mais emblemática dessas políticas consiste no Pronaf.

Criado em 1996, o Pronaf consiste em um programa destinado a conceder crédito rural para agricultores familiares em todo o território brasileiro. O crédito concedido pelo programa pode ser utilizado no custeio de formação de lavouras, de pastagens e de florestas (atividade de reflorestamento) e/ou em investimentos diversos no estabelecimento agropecuário (construção ou reforma de benfeitorias;

eletrificação rural etc.), inclusive na aquisição de máquinas e de equipamentos agrícolas (tratores, colheitadeiras, implementos etc.).

As máquinas financiáveis pelo crédito do Pronaf devem ser produzidas no Brasil ou importadas, desde que não exista equivalente fabricado no país, financiáveis exclusivamente por meio das Linhas Pronaf Mais Alimentos e Pronaf Agroindústria (nesse caso, deverá ser comprovada a inexistência de similar nacional). O limite de potência dos tratores financiados pelo Pronaf é igual a 80 cv.[15] Algumas linhas de crédito do Pronaf que financiam a compra de máquinas e de implementos são o Pronaf Mais Alimentos, o Pronaf Mulher e o Pronaf Investimento.

A contribuição do Pronaf para a modernização tecnológica da agricultura familiar é difícil de ser mensurada. O número de estudos sobre a questão, especificamente sobre a influência do Pronaf na aquisição de máquinas e de implementos, é baixo. A dificuldade de avaliar as consequências do Pronaf relativas à aquisição de máquinas é sintetizada por Balestra (2016, p. 16, grifo nosso):

> Embora o crédito seja disponibilizado ao agricultor familiar somente após a realização de projeto e aprovação pelo órgão financeiro, *nem o MDA* [Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar] *nem os agentes financeiros possuem informações que demonstrem qual maquinário está sendo adquirido* e qual a relevância econômica que esta aquisição traz para a propriedade rural.

Os valores de crédito disponibilizados pelo Pronaf anualmente podem ser acessados na Matriz de Dados do Crédito Rural do Banco Central.[16] Na tabela 7, os valores totais de crédito concedidos pelo Pronaf e a quantia utilizada para compra de máquinas e de equipamentos de 2015 a 2024 são apresentados. É apresentado também o montante anual de crédito concedido pelo Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota). Apesar de não se destinar exclusivamente para agricultores familiares, o Moderfrota consiste em uma relevante fonte de crédito para a aquisição de máquinas agrícolas pelos agricultores brasileiros (Araújo, Heck e Carrara, 2021).

No período considerado de dez anos (tabela 7), observa-se uma significativa flutuação nos montantes totais de crédito concedidos, com a ocorrência de uma redução anual entre 2015 e 2017 (principalmente entre 2015 e 2016), no caso do Pronaf, e um sensível crescimento anual a partir de 2020. Adicionalmente, de 2015 a 2020, o crédito total concedido pelo Pronaf para aquisição de máquinas e de equipamentos manteve-se em patamar bastante inferior ao do Moderfrota; a partir de 2021, a proporção entre os dois alterou-se consideravelmente.

15. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf-itens-financiaveis. Acesso em: 21 mar. 2025.

16. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural. Acesso em: 25 mar. 2024.

TABELA 7
Crédito concedido, para aquisição de máquinas e total, pelo Pronaf e pelo Moderfrota – Brasil (2015-2024)

Ano	Crédito concedido (R$ 1 mil)			Relação (a)/(b) (%)	Relação (a)/(c) (%)
	Pronaf "máquinas" (a)	Pronaf total (b)	Moderfrota (c)		
2015	3.419.362,9	35.296.953,3	7.160.235,3	9,69	47,75
2016	2.253.322,7	24.732.967,2	7.793.415,4	9,11	28,91
2017	3.281.619,6	32.334.338,3	10.067.544,5	10,15	32,60
2018	4.301.371,4	34.241.209,2	12.388.529,1	12,56	34,72
2019	4.363.388,1	34.541.955,0	9.080.032,6	12,63	48,05
2020	5.598.512,7	40.732.883,4	9.795.291,0	13,74	57,16
2021	7.208.982,2	48.610.334,9	8.064.196,4	14,83	89,39
2022	6.967.941,7	53.847.650,9	4.064.116,4	12,94	171,45
2023	7.225.325,4	57.368.217,7	8.873.980,3	12,59	81,42
2024	8.419.829,2	64.007.778,4	7.091.569,1	13,15	118,73

Fonte: Matriz de dados do crédito rural. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural. Acesso em: 25 mar. 2024.
Elaboração do autor.
Obs.: Os valores foram corrigidos pela inflação acumulada (pelo IPCA) entre o ano em questão e 2024 (mês de referência: junho).

A avaliação da relação entre o crescimento observado nos valores do Pronaf e o impacto na modernização tecnológica dos estabelecimentos agropecuários dos agricultores familiares contratantes do crédito, como mencionado anteriormente, é restringida pela falta de informações complementares necessárias, por exemplo, sobre quais as máquinas adquiridas, em que tarefas são utilizadas etc.

Na falta de informações acerca disso, depende-se de estudos de casos que ofereçam vislumbres sobre a questão, que não estão disponíveis em grande número. Algumas evidências sobre a influência em locais específicos (principalmente no Rio Grande do Sul), contudo, estão disponíveis. Por exemplo, de acordo com Balestra (2016), o número de tratores adquiridos pelos agricultores familiares, em parte do Rio Grande do Sul, por meio da linha Mais Alimentos do Pronaf, foi considerável. A autora menciona que:

> os tratores agrícolas são as máquinas mais adquiridas, fato que leva muitos autores a afirmarem que o nome do Pronaf deveria ser denominado Mais Tratores, ao invés de ser chamado Mais Alimentos (Balestra, 2016, p. 15).

Outro estudo de caso sobre o Pronaf Mais Alimentos e seus potenciais impactos foi realizado por Camara *et al*. (2020), no município de Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul. A partir da aplicação de questionários com agricultores familiares contratantes de crédito do Pronaf Mais Alimentos para financiar a aquisição de máquinas e de equipamentos, os autores identificaram alguns dos principais pontos positivos do programa na avaliação dos agricultores. Entre eles, destacam-se: a facilitação dos processos produtivos, a redução da penosidade do trabalho e o

incentivo aos filhos permanecerem na propriedade rural. As considerações finais dos autores com relação ao Pronaf Mais Alimentos são positivas (Camara *et al.*, 2020, p. 80):

> O Pronaf Mais Alimentos, com taxa de juros acessíveis e prazos expandidos, tem permitido ao pequeno agricultor realizar investimentos em sua propriedade. O programa permite ao agricultor familiar, através da disciplina financeira, a tomada de decisão sobre o quanto investir e no que investir.

Gazolla e Schneider (2013) analisaram os usos principais dos créditos de custeio e de investimento do Pronaf, na microrregião do Médio Alto Uruguai, no Rio Grande do Sul. Os autores constataram que os créditos de investimento foram utilizados, principalmente, na aquisição de máquinas e de equipamentos relacionados com as culturas de soja e de milho. A especialização e a mercantilização crescentes da agricultura familiar local foi criticada pelos autores. Gazolla, Viganó e Marini (2020) realizaram estudo semelhante, tendo como foco o estado do Paraná. Nesse estudo, os autores constataram uma lógica de utilização semelhante ao observado no caso do Rio Grande do Sul, do crédito de investimento do Pronaf na aquisição de máquinas e de implementos destinados à realização de operações agrícolas nas lavouras de soja e de milho.

Para além do Pronaf, outras políticas públicas têm interfaces com a modernização tecnológica, inclusive relativa ao uso de máquinas, pela agricultura em geral e pela agricultura familiar em particular. Uma política pública que historicamente tem estreita relação com a difusão do uso de máquinas agrícolas consiste na política de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater). No período "clássico" da Ater pública brasileira, nas décadas de 1960 a 1980, a orientação técnica oferecida destinava-se principalmente aos médios e aos grandes agricultores (o conceito de agricultura familiar ainda não existia). O conteúdo técnico da orientação centrava-se na preconização do uso de tecnologias como adubos químicos, agrotóxicos e máquinas agrícolas.

Com a extinção da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater) em 1990, a Ater pública entrou em declínio. A política foi retomada por parte do governo federal após 2010. Atualmente denominada de Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater), o público beneficiário consiste nos agricultores familiares e equivalentes elencados na Lei nº 11.324 (Brasil, 2006). Além da inovação da especificação dos agricultores familiares como beneficiários da política, as diretrizes estabelecidas são inovadoras com relação àquelas que fundamentavam o antigo serviço de Ater público nacional. A reformulação das diretrizes do serviço público de Ater não contemplou, especificamente, aspectos relacionados à mecanização das atividades produtivas. Ênfase é conferida ao desenvolvimento rural sustentável e à transição agroecológica, conforme estipulado no artigo terceiro da Lei nº 12.188/2010 (Brasil, 2010):

> Art. 3º São princípios da Pnater:
>
> I – desenvolvimento rural sustentável, compatível com a utilização adequada dos recursos naturais e com a preservação do meio ambiente;
>
> [...]
>
> IV – adoção dos princípios da agricultura de base ecológica como enfoque preferencial para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis.

Em função do baixo orçamento, o número de agricultores familiares anualmente atendidos pela Pnater tem sido pequeno. Além disso, em função dos novos princípios da política, que reduzem o foco na difusão de determinadas tecnologias, supõe-se que ela terá pouca influência na ampliação do uso de máquinas e de implementos no conjunto da agricultura familiar brasileira.

No biênio 2023-2024, R$ 180 milhões foram destinados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), para custear os projetos de Ater, no âmbito da Pnater. O total de agricultores familiares atendidos pelos projetos nesses dois anos foi igual a 42.600, de acordo com o relatório da Pnater do MDA (Brasil, 2025), número pequeno frente aos aproximadamente 3,89 milhões de estabelecimentos agropecuários familiares existentes no Brasil (IBGE, 2019). Em dois anos, pouco mais de 1% dos agricultores familiares brasileiros foram atendidos pela Pnater.

Um aspecto que pode auxiliar os agricultores familiares no acesso a máquinas e a implementos consiste na filiação a uma cooperativa. Para um número considerável de agricultores familiares, o acesso a máquinas para realização de operações na lavoura e/ou processamento da produção esbarra em obstáculos diversos, alguns dos quais analisados em seções anteriores deste artigo. Em função da dificuldade de aquisição, frequentemente resultado do pouco capital disponível para investir, e/ou em função de a área restrita do estabelecimento agropecuário familiar não justificar o investimento para obtenção da posse exclusiva de máquinas específicas, a associação a uma cooperativa permite, em muitos casos, que o agricultor familiar cooperado tenha acesso, mediante empréstimo, a máquinas da cooperativa para realização de trabalhos requeridos no decorrer do processo produtivo (seja na fase de cultivo, seja na fase de colheita, seja na fase de processamento etc.).

O percentual de agricultores familiares cooperados no Brasil, contudo, é baixo, conforme dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019). As estatísticas referentes a isso são apresentadas na tabela 8. Constata-se que, em quatro das cinco grandes regiões brasileiras, o percentual de agricultores familiares cooperados é inferior ao registrado para os não familiares. Apenas na região Sul, observa-se uma proporção considerável de agricultores familiares cooperados. Nas regiões Norte e Nordeste, a vasta maioria dos agricultores familiares não são associados a nenhuma cooperativa.

TABELA 8
Número total de agricultores, não familiares e familiares, e percentual de cooperados – Brasil e grandes regiões (2017)

Brasil e macrorregiões	Agricultura não familiar		Agricultura familiar	
	Total	Cooperados (%)	Total	Cooperados (%)
Brasil	1.175.916	14,2	3.897.408	10,6
Norte	100.038	4,8	480.575	3,2
Nordeste	483.873	1,9	1.838.846	1,3
Sudeste	280.470	23,4	688.945	14,5
Sul	187.547	35,0	665.767	37,3
Centro-Oeste	123.988	17,5	223.275	10,9

Fonte: IBGE (2019).
Elaboração do autor.

Os motivos da baixa adesão ao cooperativismo por parte dos agricultores familiares, principalmente na região Nordeste, são analisados em estudos como o de Bursztyn (1985) e o de Silva e Nunes (2023). Bursztyn (1985) destaca que, mesmo na década de 1970, período que foi auge do processo de modernização conservadora do campo, o governo militar estimulou o cooperativismo, especialmente atrelado aos projetos de colonização agrícola e de perímetros irrigados, de modo autoritário (sem considerar o princípio da autogestão cooperativa) e excludente (o foco recaiu sobre médios e grandes agricultores).

Em 2024, o governo federal lançou o Programa Coopera Mais Brasil, destinado a fortalecer o cooperativismo e o associativismo da agricultura familiar. No âmbito do programa, estão previstas ações integradas de formação e de capacitação dos agricultores familiares. Adicionalmente, pretende-se facilitar o acesso ao crédito pelas cooperativas e pelas associações da agricultura familiar (Coopera [...], 2024). Por ser recente, informações e estatísticas sobre o programa não estão disponíveis, de modo a permitir uma avaliação dos resultados dele.

Iniciativa adicional com possíveis impactos, por ora difíceis de serem mensurados, na modernização tecnológica da agricultura familiar consiste na iniciativa Nova Indústria Brasil (NIB), do governo federal. No início de 2024, foi anunciado pelo MDA (Mais [...], 2024) que, no âmbito da NIB, estão previstos investimentos de R$ 20 bilhões no *Programa Mais Alimentos* até 2033. Em grande parte, esses recursos deverão financiar a aquisição de máquinas e de equipamentos (95% dos quais deverão ser fabricados no país) pelos agricultores familiares em todo o Brasil.

De que modo iniciativas como essa, juntamente com outras relatadas ao longo do texto, como a proposta de Heberlê *et al.* (2017) sobre o acordo do Consórcio Nordeste com instituto chinês, impactarão a futura modernização da estrutura produtiva da agricultura familiar brasileira, particularmente quanto à mecanização

das atividades? No momento, isso é difícil de ser avaliado. Não foram encontradas evidências de qualquer tipo de relação entre essas iniciativas. Tal assunto pode constituir tema de pesquisa para estudos futuros.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agricultores familiares, em sua maioria, enfrentam dificuldades diversas para mecanizar seus estabelecimentos, seja com relação às operações de campo, seja com relação às de processamento. Estatísticas apresentadas neste artigo, evidenciam o menor número de máquinas por estabelecimento agropecuário familiar com relação ao não familiar, além de outras estatísticas indicativas de limitações de acesso e de uso delas pelos agricultores do primeiro grupo.

Obstáculos como falta de capital para investir, custo das máquinas, falta de equipamentos adaptados para as necessidades da agricultura familiar, entre outros, entravam esse processo de mecanização, o qual apresenta vantagens variadas para os agricultores, como, por exemplo, a ampliação da capacidade operacional e de processamento, a eliminação (ou, pelo menos, a facilitação) de trabalhos extenuantes e, eventualmente, a diminuição de problemas sucessórios. Barreiras adicionais incluem o interesse limitado de muitas empresas fabricantes de máquinas e de implementos agropecuários em desenvolverem tecnologias especificamente pensadas para esse público.

Para mitigar as barreiras existentes à ampliação da mecanização agropecuária pelos agricultores familiares brasileiros, o governo federal tem implementado ou adaptado algumas políticas públicas, para facilitar esse processo. Entre elas, está a ampliação, em anos recentes, do volume de crédito concedido pelo Pronaf, especialmente pela linha Pronaf Mais Alimentos, uma das principais a financiar a aquisição de máquinas e de equipamentos.

No caso de outras políticas públicas que podem auxiliar o processo de mecanização da agricultura familiar, o caso da Pnater (por meio da divulgação de tecnologias e de orientação sobre o uso mais adequado delas), a evidência sobre a atuação nesse sentido não é robusta. Desde 2024, novas iniciativas surgiram e, de alguma forma, sinalizaram a intenção do governo federal em incentivar a mecanização da agricultura familiar, como, indiretamente, o Programa Coopera Mais Brasil e a NIB, de modo mais evidente.

Todo esse esforço, supõe-se, resultará em algum impacto sobre o acesso a máquinas pelos agricultores familiares brasileiros e sobre a ampliação do seu uso. Resultados e impactos de algumas das iniciativas mais recentes poderão ser avaliados em breve. A disponibilidade, eventualmente, de estatísticas mais abrangentes e atuais sobre a questão (possivelmente coletadas em um próximo censo agropecuário) possibilitará análises, com diferentes recortes territoriais e temporais, sobre a posse

e o uso de máquinas agrícolas pelos agricultores familiares. O cruzamento com dados de crédito concedido para aquisição de máquinas e de implementos permitirá, adicionalmente, a realização de inferências e de análises de impacto da política de crédito rural sobre a difusão dessas tecnologias no âmbito da agricultura familiar.

Deve-se destacar, contudo, que o resultado almejado não depende exclusivamente das iniciativas governamentais. A maior mecanização da agricultura familiar necessita de muitas variáveis, algumas mais, outras menos, dependentes das iniciativas públicas, que envolvem a superação das barreiras elencadas neste artigo, mas, também, de outras não analisadas, como exemplo, a propensão à inovação por parte dos agricultores familiares e, relacionado a esta, o nível educacional dos agricultores. Esses, e certamente outros, constituem possíveis temas de pesquisa subjacentes ao binômio agricultura familiar e mecanização no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALBIERO, D. **Desenvolvimento e avaliação de máquina multifuncional conservacionista para a agricultura familiar**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.

ARAÚJO, B. S.; HECK, C. R.; CARRARA, A. F. Crédito rural e mecanização da agricultura: o impacto do Moderfrota. **Revista de Política Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 45-63, 2021.

BALESTRA, M. R. G. **Efeitos da aquisição de tratores agrícolas por meio do Pronaf Mais Alimentos na região Central do Rio Grande do Sul – da economia à segurança**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Portaria nº 193, de 7 de agosto de 1992. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 ago. 1992.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 jul. 2006.

BRASIL. Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (PRONATER), altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 jan. 2010.

BRASIL. Decreto nº 8.948, de 29 de dezembro de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.152, de 29 de julho de 2015, que dispõe sobre o valor do salário mínimo e a sua política de valorização de longo prazo. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2016.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Balanço da PNATER 2023-2024**. Brasília: MDA, 2025.

BURSZTYN, M. **O poder dos donos**: planejamento e clientelismo no Nordeste. Petrópolis: Vozes, 1985.

CAMARA, S. B. *et al*. Contribuições do Pronaf Mais Alimentos. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 73-81, 2020.

COOPERA Mais Brasil fortalecerá o cooperativismo na agricultura familiar. **Gov.br**, 22 abr. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/04/coopera-mais-brasil-fortalecera-o-cooperativismo-na-agricultura-familiar. Acesso em: 26 mar. 2025.

FLORES, E. L. **De um projeto de desenvolvimento nacional à subordinação ao capital externo**: a dinâmica da indústria brasileira de máquinas agrícolas. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2021.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Qual "fortalecimento" da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 1, p. 45-68, mar. 2013.

GAZOLLA, M.; VIGANÓ, C.; MARINI, M. J. Pronaf no estado do Paraná: quais lógicas de desenvolvimento têm sido fortalecidas? **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 10, p. 751-773, 2020.

HEBERLÊ, A. L. O. *et al*. Agricultura familiar e pesquisa agropecuária: contribuições para uma agenda de futuro. *In*: DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (org.). **Agricultura familiar brasileira**: desafios e perspectivas de futuro. Brasília: MDA, 2017. p. 131-148.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**: agricultura familiar – primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf. Acesso em: 25 ago. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 25 ago. 2025.

MAIS máquinas para a agricultura familiar é prioridade na nova política industrial. **Gov.br**, 30 jan. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/01/mais-maquinas-para-agricultura-familiar-e-prioridade-na-nova-politica-industrial. Acesso em: 19 mar. 2025.

MÁQUINAS voltadas à agricultura familiar são destaques da Case IH na Expodireto. **CNH**, 2020. Disponível em: https://media.cnh.com/latin-america-portuguese/case-ih/m-quinas-voltadas---agricultura-familiar-s-o-destaques-da-case-ih-na-expodireto/s/1d964574-35e6-4da0-8747-96bb6cf8b895. Acesso em: 17 mar. 2025.

MOLIN, J. P.; MENEGATTI, L. A. A.; GIMENEZ, L. Avaliação do desempenho de semeadoras manuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 339-343, maio 2001.

MONEGAT, C. Plantio direto em Santa Catarina. **Revista Plantio Direto**, n. 35, p. 15-16, maio-jun. 1996.

MONTEIRO, E. P. *et al*. Sucessão na agricultura familiar brasileira: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 9, p. 1-28, 2024.

PEREIRA FILHO, W. J. *et al*. Caracterização dos tratores agrícolas de rodas comercializados no Brasil. **Ambiência**, v. 16, n. 1, p. 772-778, 2020.

REICHERT, L. J.; REIS, A. V.; DEMENECH, C. R. **Máquinas para agricultores familiares**: ideias, inovações e criações apresentadas na 3ª Mostra de Máquinas e Inventos. Brasília: Embrapa, 2015.

SABOURIN E.; SAYAGO, D.; BALESTRO, M. **Políticas de desenvolvimento tecnológico e industrial para maquinaria agrícola adaptada para agricultura familiar**: as experiências do Brasil e da Argentina. Brasília: [*s. n.*], 2017.

SILVA, R. M. A.; NUNES, E. M. Agricultura familiar e cooperativismo no Brasil: uma caracterização a partir do Censo Agropecuário de 2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 2, 2023.

VIAN, C. E. F. *et al*. Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 719-744, dez. 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANJOS, J. B.; MELO, R. F. Máquinas, implementos e equipamentos utilizados na agricultura familiar. *In*: MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no semiárido**. Brasília: Embrapa, 2019. p. 173-186.

MELO, R. P. **Desenvolvimento e avaliação do protótipo de uma semeadora puncionadora para agricultura familiar**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

Data da submissão em: 29 mar. 2025.

Primeira decisão editorial em: 3 jun. 2025.

Última versão recebida em: 2 jul. 2025.

Aprovação final em: 4 jul. 2025.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação
Rafael Augusto Ferreira Cardoso
Samuel Elias de Souza

Supervisão
Alice Souza Lopes

Revisão
Amanda Ramos Marques Honorio
Cláudio Passos de Oliveira
Denise Pimenta de Oliveira
Emilly Dias de Matos
Gisela Carneiro de Magalhães Ferreira
Nayane Santos Rodrigues
Reginaldo da Silva Domingos
Susana Sousa Brito
Yally Schayany Tavares Teixeira

Editoração
Augusto Lopes dos Santos Borges
Cristiano Ferreira de Araújo
Daniel Alves Tavares
Danielle de Oliveira Ayres
Leonardo Hideki Higa

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Ipea – Brasília
Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C
Centro Empresarial Brasília 50, Torre B
CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

Acesse nossas publicações

Acompanhe nossas redes sociais

Composto em adobe garamond pro 11/13,2 (texto)
Frutiger 67 bold condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em offset 90g/m² (miolo)
Cartão supremo 250g/m² (capa)
Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Qualificar a tomada de decisão do Estado e o debate público.

ISSN 0103-4138

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO
E ORÇAMENTO