

DESIGUALDADE TECNOLÓGICA RURAL: BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE POSSÍVEIS TENDÊNCIAS¹

César Nunes de Castro²

1 INTRODUÇÃO

Projeções de expansão da produção agrícola diversas no Brasil e no mundo, em seu conjunto, sugerem um crescimento produtivo de variadas culturas agrícolas (milho, soja, algodão etc.) e de produtos derivados da pecuária (bovinos etc.) no decorrer desta década de 2020 (OECD e FAO, 2019; 2020; Brasil, 2020; USDA, 2021). Tais projeções indicam que o crescimento da produtividade agrícola e da pecuária por área será o fator determinante explicativo dos aumentos de produção, à frente do fator expansão de área cultivada.

A expansão esperada da produtividade na década iniciada será obtida por meio do contínuo processo de inovação tecnológica existente há muito tempo no âmbito da produção agropecuária. O aumento da produtividade ocorrerá, em grande medida, por meio de inovações tecnológicas relacionadas a insumos e técnicas tradicionais de produção (por exemplo, melhoramentos genéticos vegetal e animal, técnicas de manejo do solo, práticas de fertilização do solo, rotação de culturas etc.), as quais, em sua maioria, serão constituídas de inovações tecnológicas incrementais (por assim dizer), mas também de inovações tecnológicas menos corriqueiras (com o perdão pela redundância, mais “inovadoras”), mais disruptivas, carreadoras de uma mudança paradigmática com relação a determinadas práticas produtivas e gerenciais históricas do meio produtivo agropecuário (se comparadas por exemplo ao aumento de produtividade resultante da utilização de uma nova variedade vegetal com aumento marginal do potencial produtivo existente para uma variedade anterior daquela espécie vegetal).

As inovações desse segundo tipo incluem a agricultura de precisão, a integração lavoura-pecuária, a agricultura 4.0, *big data*, a agricultura vertical, entre outras. Algumas destas tecnologias, como a agricultura de precisão e a integração lavoura-pecuária, já são objeto de pesquisa e, em alguns casos, difusão tecnológica há pouco mais de vinte anos no Brasil; outras, como *big data* e agricultura 4.0, apesar de alguns aspectos destes conceitos se relacionarem com a agricultura de precisão, são de introdução bem mais recente no

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua26art3>

2. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. Doutor em geografia pela Universidade de Brasília (UnB); e mestre e graduado em engenharia agrônoma pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP).

âmbito dos estudos, propostas, possibilidades e exemplos práticos de inovações tecnológicas agropecuárias no meio rural brasileiro.

Essas inovações, além dos vários benefícios inerentes a elas (aumento de produtividade, menor uso de insumos, qualidade dos produtos, sustentabilidade ambiental etc.), resultarão também, muito provavelmente, em uma ampliação do *gap*/desnível tecnológico existente entre os estabelecimentos agropecuários mais inovadores, usuários do que há de mais moderno em termos de práticas agropecuárias e gerenciais (estado da arte tecnológico), e aqueles mais refratários às inovações; entre estes últimos, alguns não adotarão novas tecnologias em função de costume/tradição, resistência e desconfiança com relação a mudanças, mas muitos não as adotarão por falta de conhecimentos sobre as novidades e, principalmente, falta de condições financeiras para tanto.

Supõe-se que esse desnível tecnológico ocorrerá tanto entre estabelecimentos agropecuários de grande e médio porte (por uma série de fatores; algumas das hipóteses mencionadas no parágrafo anterior) quanto entre os de pequeno porte, ou simplesmente de agricultura familiar. As razões gerais que explicam os possíveis desníveis, no ritmo e na intensidade da adoção, tecnológicos entre grandes e médios estabelecimentos (entre si) não constituem o propósito da análise qualitativa apresentada neste artigo. Os motivos existentes para o desnível tecnológico entre os grandes e médios estabelecimentos não familiares e os pequenos estabelecimentos familiares é que constituem o foco desta análise.

2 DESNÍVEL TECNOLÓGICO ENTRE AGRICULTORES FAMILIARES E NÃO FAMILIARES

No caso de tecnologias resultantes de processos de inovação relacionados com áreas do conhecimento consolidadas há muitas décadas (por exemplo, técnicas de manejo do solo, melhoramento genético vegetal e animal, práticas conservacionistas), é possível encontrar algumas estatísticas abrangentes que permitam inferir sobre o desnível tecnológico existente (com relação a tais tecnologias) entre os estabelecimentos não familiares e os familiares. Na tabela 1, apresentam-se informações do percentual de estabelecimentos familiares e não familiares, no Brasil e nas Grandes Regiões, que utilizam determinados tipos de práticas agrícolas.

O número de estabelecimentos com lavouras temporárias foi utilizado para se calcular o percentual de estabelecimentos de cada tipo (familiar e não familiar) que utilizam a prática de rotação de culturas e pousio ou descanso de solos, práticas mais relacionadas a esse tipo de uso do solo. O número de estabelecimentos com nascentes foi utilizado para se calcular a porcentagem daqueles que utilizam a prática de proteção de nascentes. Por último, o número de estabelecimentos com rios ou riachos foi utilizado para se calcular a quantidade dos que possuem mata ciliar para proteger esse tipo de recurso hídrico.

Os dados da tabela 1 não permitem fazer inferências contundentes acerca do desnível tecnológico existente entre a agricultura familiar e a não familiar. Como observado por Souza Filho, Buanain e Guanzioli (2004, p. 2),

o universo da agricultura familiar no Brasil é extremamente heterogêneo e inclui desde famílias muito pobres, que detêm, em caráter precário, um pedaço de terra que dificilmente pode servir de base para uma unidade de produção sustentável, até famílias com grande dotação de recursos – terra, capacitação, organização, conhecimento etc.

Em outras palavras, isso significa que parte dos estabelecimentos familiares tem condições gerenciais de conhecimento (pelos responsáveis do estabelecimento), de acesso à tecnologia e de recursos financeiros para utilizar muitas das tecnologias incluídas na tabela 1.

Apesar do que foi afirmado, sobre não ser possível fazer inferência categórica acerca do desnível tecnológico existente entre os estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar, ainda assim é possível observar uma tendência geral, com o percentual de estabelecimentos familiares que utilizam as tecnologias (ou práticas) elencadas na tabela 1 sendo inferior ao dos não familiares (com exceção de algumas regiões no caso de uso de adubos e agrotóxicos). Em alguns casos, a diferença é bastante significativa, por exemplo, na utilização do plantio direto na palha nos estabelecimentos do Centro-Oeste.

TABELA 1

Estabelecimentos familiares e não familiares que utilizam práticas agrícolas e conservacionistas selecionadas, por tipologia e Grandes Regiões

(Em %)

Variável	Região	Agricultura familiar	Agricultura não familiar	Total
Estabelecimentos agropecuários (com lavouras temporárias) que utilizam a prática de rotação de culturas	Brasil	30,4	34,7	31,3
	Norte	17,8	28,7	19,2
	Nordeste	18,0	19,6	18,2
	Sudeste	39,9	44,3	41,0
	Sul	63,2	65,9	63,6
	Centro-Oeste	31,5	48,8	37,5
Estabelecimentos agropecuários (com lavouras temporárias) que utilizam a prática pousio ou descanso de solos	Brasil	21,8	28,3	23,1
	Norte	20,7	27,1	21,5
	Nordeste	22,5	26,5	23,2
	Sudeste	29,0	37,3	31,2
	Sul	17,2	22,5	18,1
	Centro-Oeste	17,6	35,3	23,7
Estabelecimentos (com nascentes) que utilizam a prática de proteção de nascentes	Brasil	84,0	88,2	85,2
	Norte	89,2	91,9	89,8
	Nordeste	60,3	69,8	62,7
	Sudeste	79,1	85,4	81,2
	Sul	91,6	92,7	91,8
	Centro-Oeste	94,6	97,3	95,8
Estabelecimentos, com rios ou riachos, que utilizam a prática de proteção por mata ciliar	Brasil	74,2	79,4	75,5
	Norte	82,9	87,4	83,7
	Nordeste	56,6	60,7	56,6
	Sudeste	67,9	73,2	67,9
	Sul	93,6	93,4	93,6
	Centro-Oeste	95,6	96,9	95,6
Estabelecimentos agropecuários (com lavouras temporárias) que utilizam plantio direto na palha	Brasil	17,6	21,0	18,3
	Norte	10,2	15,7	10,9
	Nordeste	3,6	4,1	3,7
	Sudeste	14,4	20,1	16,0
	Sul	58,8	63,5	59,6
	Centro-Oeste	20,9	46,7	29,8

(Continua)

(Continuação)

Variável	Região	Agricultura familiar	Agricultura não familiar	Total
Estabelecimentos agropecuários que realizam adubação	Brasil	42,0	43,1	42,3
	Norte	17,3	21,5	18,0
	Nordeste	29,9	31,9	30,3
	Sudeste	59,9	57,9	59,3
	Sul	79,7	65,7	76,6
	Centro-Oeste	27,6	36,1	30,6
Estabelecimentos agropecuários que utilizam agrotóxicos ¹	Brasil	35,8	35,6	35,8
	Norte	23,9	31,6	25,2
	Nordeste	26,5	27,3	26,7
	Sudeste	35,6	37,2	36,1
	Sul	72,3	56,2	68,7
	Centro-Oeste	30,6	36,9	32,9

Fonte: IBGE (2019).

Nota: ¹ O percentual foi obtido pelo somatório dos estabelecimentos agropecuários (de cada categoria) que utilizaram agrotóxicos em 2017 e dos que normalmente utilizam, mas não precisaram utilizar nesse mesmo ano, dividido pelo total de estabelecimentos agropecuários de cada categoria.

Isso não significa, entretanto, que se pode afirmar, com algum grau de confiança, que a agricultura familiar é mais atrasada tecnologicamente que a não familiar. Em primeiro lugar, na tabela 1 são elencadas apenas algumas tecnologias de um amplo universo disponível utilizadas na produção agropecuária. Segundo, os percentuais apresentados representam o resultado de uma tentativa de indicador, com limitações, para aferição do nível tecnológico dos estabelecimentos por tipologia.

A limitação é maior para alguns dos indicadores obtidos, como no caso dos estabelecimentos que utilizam plantio direto na palha. Optou-se por dividir o número total de estabelecimentos (familiares e não familiares) que utilizam essa prática pelo número total de estabelecimentos com lavouras temporárias da respectiva categoria (familiar e não familiar). Essa escolha se fundamenta no fato de que as principais lavouras nas quais essa prática é convencionalmente utilizada são temporárias (soja, milho, feijão etc.).

Entretanto, o percentual de estabelecimentos agropecuários com lavouras temporárias nas quais se utiliza o plantio direto na palha não é o mesmo entre as duas categorias de estabelecimentos. A variedade de lavouras temporárias cultivadas pelos agricultores familiares é frequentemente maior que a existente entre os não familiares. Como afirmam Souza Filho, Buanain e Guanzioli (2004, p. 5),

sabe-se que os agricultores familiares buscam reduzir riscos econômicos e alimentares, e que por isso tendem a valorizar a adoção de sistemas mais diversificados e a alocar recursos, em particular tempo de trabalho, para produzir parte dos alimentos que consomem ou da matéria-prima utilizada no estabelecimento.

Outra limitação refere-se aos dados sobre percentual de estabelecimentos que protegem com matas suas nascentes e rios ou riachos. O percentual de estabelecimentos familiares que protegem essas fontes de recursos hídricos é menor tanto para nascentes quanto para rios ou riachos em todas as regiões, com exceção do percentual de estabelecimentos que protegem rios ou riachos na região Sul. No caso dos familiares, um fator não relacionado às condições

de acesso ou de adoção de determinada tecnologia ou prática pode contribuir para esse menor percentual, como o tamanho da área disponível para as atividades produtivas do estabelecimento.

Um primeiro fator relevante, e ressaltado em muitos artigos (Peixoto, 2014; Diniz e Hespanhol, 2018; Pereira e Castro, 2021), reside no acesso a um serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) de qualidade. Os agricultores familiares geralmente recorrem mais ao serviço público de Ater, como atestam alguns autores (Castro e Pereira, 2017) e os dados da tabela 2.

TABELA 2
Estabelecimentos agropecuários (categorias e total) que recebem orientação técnica, por tipo (2017)
(Em %)

Origem da orientação técnica recebida	Estabelecimentos que recebem orientação técnica – por tipo		
	Agricultura familiar	Agricultura não familiar	Total
Recebe	18,2	27,0	20,2
Governo (federal, estadual ou municipal)	7,9	6,9	7,6
Própria	3,9	13,8	6,2
Cooperativas	4,7	5,9	5,0
Empresas integradoras	2,9	1,9	2,7
Empresas privadas de planejamento	0,5	0,8	0,6
Organização não governamental (ONG)	0,2	0,2	0,2
Sistema S	0,1	0,2	0,2
Outra	0,9	1,3	1,0
Não recebe	81,8	73,0	79,8

Fonte: IBGE (2019).

Os dados da tabela 2 indicam que uma menor proporção de estabelecimentos familiares em todas as regiões brasileiras recebe orientação técnica quando se compara aos não familiares. A grande maioria dos estabelecimentos familiares está incluída nas duas primeiras categorias de grupos de área da tabela 3 (0-10 ha e 10-50 ha), justamente as que apresentam o menor percentual de estabelecimentos com recebimento de orientação técnica. A diferença entre o recebimento dos estabelecimentos do grupo de 0 a 10 ha e o grupo maior que 1 mil hectares é particularmente significativa (no agregado para o Brasil, 12,6% e 61,5%, respectivamente).

TABELA 3
Recebimento de orientação técnica por grupos de área em hectares (2017)
(Em %)

Grupos de área em hectares	Brasil	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro-Oeste
0-10	12,6	6,2	6,6	19,8	33,5	14,8
10-50	26,6	10,7	10,3	30,4	56,1	17,2
50-100	25,9	11,3	11,3	37,9	64,8	18,6
100-1.000	34,9	15,4	18,5	49,9	68,3	34,4
> 1.000	61,5	40,6	50,5	74,5	84,8	64,8
Sem área	4,8	6,0	3,1	17,0	23,0	13,9

Fonte: IBGE (2019).

Nesse sentido, a primeira dificuldade para os familiares utilizarem as inovações agropecuárias de modo mais intenso, e manterem-se atualizados com o estado de arte tecnológico, relaciona-se com as deficiências do processo de difusão tecnológica no Brasil.

O mapa 1 fornece indício adicional da dificuldade de acesso dos agricultores familiares aos serviços prestados pelas instituições de Ater públicas brasileiras. Na Bahia, por exemplo, dividindo-se o número de estabelecimentos agropecuários pelo número de servidores da instituição estadual de Ater pública, o resultado é superior a 1 mil. Caso todos os estabelecimentos agropecuários do estado recebessem orientação desta instituição, cada um desses servidores teria de atender a 1 mil estabelecimentos. Pouco provável que, nesta situação hipotética, este servidor conseguisse prestar um serviço de qualidade.

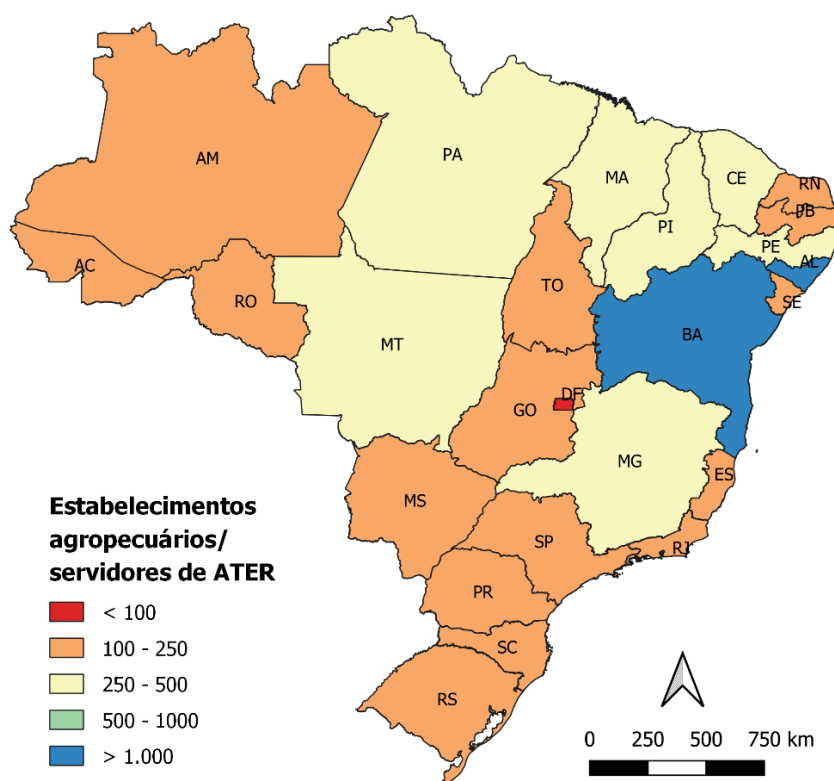
Uma segunda limitação refere-se à capacidade de investimento em novas tecnologias. Alguns autores identificam na limitação de crédito possivelmente o maior entrave à inovação dos familiares.

A grande maioria dos agricultores familiares tem ficado à margem do processo de inovação que poderia responder à insuficiência de mão de obra. Isto se deve a duas causas básicas: de um lado, a nosso ver a mais importante, a falta de financiamento para investimentos, e, de outro, a relativa inadequação de muitas tecnologias às necessidades da agricultura familiar (Souza Filho, Buanain e Guanziroli, 2004, p. 15).

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado em 1995, surgiu para prestar suporte financeiro aos agricultores familiares para custear tanto a aquisição de insumos quanto de novas tecnologias. Neste sentido, no que diz respeito ao número de agricultores familiares atendidos pelo Pronaf, é inegável que a abrangência conquistada pelo programa nos seus pouco mais de vinte anos de existência é impressionante (tabela 4).

MAPA 1

Relação entre estabelecimentos agropecuários e servidores de Ater pública nas Unidades da Federação (2018)



Fonte: IBGE (2019) e Asbraer (2017).
Elaboração do autor.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

TABELA 4

Número de estabelecimentos agropecuários (não familiares e familiares) e de estabelecimentos atendidos pelo Pronaf (2017)

Brasil e Grandes Regiões	Total	Tipologia				
		Agricultura não familiar	Agricultura familiar	Agricultura familiar – Pronaf B ¹	Agricultura familiar – Pronaf V ²	Agricultura familiar – não pronafiano
Brasil	5.073.324	1.175.916	3.897.408	2.732.790	1.138.885	25.733
Norte	580.613	100.038	480.575	319.575	159.729	1.271
Nordeste	2.322.719	483.873	1.838.846	1.640.708	196.509	1.629
Sudeste	969.415	280.470	688.945	401.723	280.820	6.402
Sul	853.314	187.547	665.767	254.157	398.128	13.482
Centro-Oeste	347.263	123.988	223.275	116.627	103.699	2.949

Fonte: IBGE (2019).

Notas: ¹ Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares (pessoas físicas) que tenham obtido renda bruta familiar de até R\$ 23 mil, nos doze meses de produção normal que antecederam a solicitação da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP).

² Grupo de agricultores familiares com renda variável (abrange todas as linhas do Pronaf, com exceção da B).

De acordo com estatísticas do censo agropecuário de 2017 (IBGE, 2019), apenas 25.733 dos 3.897.408 estabelecimentos da agricultura familiar brasileira não eram pronafianos em 2017, o que representa aproximadamente 0,66% do total de estabelecimentos familiares. No Nordeste, região que sozinha conta com mais de 1,8 milhão de estabelecimentos familiares (tabela 4), 99,9% destes são contratantes do Pronaf.

Apesar do sucesso relacionado à abrangência do programa, de sua quase universalização, isso não significa, por si só, igual sucesso com relação à diminuição da desigualdade tecnológica existente entre a agricultura familiar e a não familiar. Entre outros motivos, o Pronaf não se constitui em programa creditício relacionado apenas a investimentos na aquisição de equipamentos/tecnologias; parte considerável dos seus recursos é destinada ao custeio da safra (tabela 5).

Não que o custeio não possa ter relação também com o aprimoramento tecnológico de um estabelecimento agropecuário e de sua atividade produtiva. O crédito de custeio do Pronaf pode ser utilizado, por exemplo, para comprar sementes melhoradas, defensivos modernos etc. Apesar disso, em sua essência, ele é utilizado para custear a aquisição de insumos necessários para cada safra e, nesse sentido, no caso de um ambiente produtivo pouco propício para inovações, frequentemente o crédito de custeio é utilizado como financiador da reprodução das condições produtivas existentes. O valor total do crédito de custeio e investimento e o número de contratos realizados entre janeiro de 2013 e julho de 2021 é apresentado na tabela 5.

TABELA 5

Valor contratado e número de contratos do Pronaf (jan./2013- jul./2021)

Brasil e Grandes Regiões	Pronaf					
	Custeio			Investimento		
	Número de contratos	Valor total contratado (R\$*1 mil)	Valor médio por contrato (R\$)	Número de contratos	Valor total contratado (R\$*1 mil)	Valor médio por contrato (R\$)
Brasil	4.581.436	104.990.697,4	22.916,5	9.193.747	102.334.981,8	11.130,9
Norte	134.257	3.705.642,9	27.601,1	407.340	11.320.428,3	27.791,1
Nordeste	510.435	5.570.627,2	10.913,5	6.493.776	25.139.588,7	3.871,3
Sudeste	727.621	16.831.859,8	23.132,7	1.178.710	19.462.307,8	16.511,5
Sul	2.983.652	72.348.514,9	24.248,3	931.789	38.047.644,3	40.832,9
Centro-Oeste	225.471	6.534.052,4	28.979,6	182.132	8.365.012,8	45.928,3

Fonte: Banco Central do Brasil (BCB), 2021.

Pouco mais de metade do valor total de crédito de custeio e investimentos do Pronaf³ entre janeiro de 2013 e julho de 2021 (tabela 5) foi destinado ao custeio. O valor total do crédito de investimento (mais de R\$ 100 bilhões no período analisado) pode oferecer uma visão distorcida do estímulo existente, por meio da concessão de crédito, para a promoção da inovação no âmbito da agricultura familiar brasileira. Caso se utilize como referência o valor por contrato do crédito de investimento, qualquer tipo de distorção analítica é rapidamente dirimido. O valor médio de crédito de investimento do Pronaf para a região Nordeste no período foi igual a pouco mais de R\$ 3,8 mil, onde se localizam quase 50% do total de estabelecimentos da agricultura familiar brasileiros (tabela 4). Em setembro de 2021 (momento de finalização da escrita deste artigo), um computador de especificação padrão não custava menos que R\$ 2 mil.⁴

Considera-se, a partir da referência do preço de um computador padrão de mercado (quando se fala em padrão não se tem em mente o referencial da classe média alta e muito menos alta), o valor médio do contrato de investimento do Pronaf verificado para a região Nordeste como muito baixo. Por certo, ao se fazer tal assertiva, está-se ciente da realidade do perfil socioeconômico médio dos agricultores familiares desta região (caracterizá-los foge um pouco ao escopo deste artigo, além do que o estenderia em demasia) – agricultores com renda familiar média muito baixa. A título de rápido referencial de renda dos agricultores familiares nordestinos basta se observar o número destes participantes do Pronaf B em 2017 (tabela 4).

O Pronaf B financia agricultores familiares que tenham obtido renda bruta familiar de até R\$ 23 mil nos doze meses de produção normal que antecederam a solicitação da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP). Mais de 1,6 milhão de estabelecimentos familiares nordestinos faziam parte do Pronaf B em 2017 (tabela 4).

Independentemente dessa caracterização, considera-se que o argumento de que o valor tão baixo de crédito de investimento constitui indício, por si só, da precariedade do processo de adoção de novas tecnologias é válido. Mais uma vez ressalta-se que, quando se fala em processo de adoção de novas tecnologias, de modernização do estabelecimento agropecuário, da gestão e dos equipamentos e técnicas relacionadas a atividades produtivas do estabelecimento, está-se fazendo referência, antes de mais nada, a tecnologias, à gestão etc. utilizadas e existentes há algum tempo (pode-se dizer de uso consolidado) no âmbito dos estabelecimentos de agricultores não familiares.

Caso se considerem tecnologias (exemplo: agricultura de precisão) e práticas de gestão (exemplo: *smart farming*; *big data*) de ponta, exemplares de um modelo emergente, e em alguns aspectos revolucionárias no sentido paradigmático, os argumentos apresentados nas últimas páginas tornam-se ainda mais contundentes. Outras limitações contribuem para a

3. O Pronaf também possui linhas creditícias relacionadas à comercialização de produtos agropecuários e a atividades agroindustriais. Os montantes financeiros destas linhas são, contudo, bem inferiores aos disponibilizados para custeio e investimento. Entre janeiro de 2013 e julho de 2021, de acordo com dados de 2021 do BCB, o montante total do crédito de comercialização do Pronaf para o Brasil inteiro foi igual a R\$ 890.936.963,98 (menos de 1% do valor total de crédito de custeio – tabela 5) e o de crédito direcionado à atividade industrial da agropecuária familiar foi igual a R\$ 4.538.051.865,68 (menos de 5% do crédito total de custeio – tabela 5).

4. Valores pesquisados no dia 27 de setembro de 2021 por meio da utilização de endereços da internet que oferecem o serviço de busca e comparação de preços de produtos em diversos estabelecimentos comerciais. Como referência para o que se considerou como padrão: processador Intel Core i3, 4 gb de memória RAM, HD de 500 GB, monitor (tela) de 14 polegadas, teclado e mouse com fio.

dificuldade de adoção de tais tecnologias, conforme apontado por Pivoto *et al.* (2019), como precariedade do acesso à internet e limitada capacitação dos trabalhadores no meio rural.

Realizar uma análise quantitativa abrangente – que inclua a totalidade, ou quase totalidade, dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, como realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no caso dos censos agropecuários – sobre o uso das tecnologias emergentes (agricultura de precisão, *smart farming*, *big data*, automação etc.) não é factível atualmente. Muitas destas tecnologias ainda estão em fase de desenvolvimento e a sua adoção ou ainda não ocorre na prática ou constitui objeto de considerações hipotéticas sobre o futuro, no curto e no médio prazo, da tecnologia utilizada na produção agropecuária. Mesmo as tecnologias e técnicas desenvolvidas, preconizadas e já adotadas, ainda que em pequena escala, relacionadas a inovações mais antigas entre as citadas na seção anterior (por exemplo, agricultura de precisão) ainda não são objeto de levantamento estatístico em larga escala por parte de instituições como o IBGE.

Os dados porventura existentes relacionados a estatísticas que permitam análises sobre a adoção de tais inovações ainda são muito restritos tanto na escala quanto na difusão da informação e, frequentemente, estão limitados a levantamentos realizados por empresas privadas de algum modo relacionadas com o desenvolvimento, a difusão ou com algum tipo de consultoria sobre tais tecnologias (empresas de consultoria privadas, por exemplo). Em certos casos, grupos de pesquisa de instituições públicas sobre tecnologias específicas realizam levantamentos estatísticos próprios acerca de certos aspectos, caso, por exemplo, do Laboratório de Agricultura de Precisão da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP).

No caso da agricultura de precisão, por exemplo, o documento *Agricultura de Precisão: números do mercado brasileiro* (Molin, 2017) apresenta informações sobre o mercado brasileiro, à época (2017) – supõe-se que os dados não estejam muito desatualizados –, de agricultura de precisão.

A própria delimitação geográfica do levantamento sobre agricultura de precisão utilizada para elaboração do documento (Molin, 2017) indica a região de abrangência dos estabelecimentos agropecuários que utilizam alguma tecnologia relacionada à agricultura de precisão. Foram realizadas entrevistas com 992 produtores de soja e de milho localizados na região Sul (429), Cerrado (415) e Matopiba⁵ (148). Não é apresentada nenhuma informação sobre o perfil socioeconômico dos produtores entrevistados, nem sobre características dos seus estabelecimentos agropecuários, mas, em função da região de localização das propriedades dos entrevistados, das lavouras cultivadas nestas propriedades (soja e milho) e dos custos de aquisição de equipamentos e de serviços relacionados à agricultura de precisão,⁶ supõe-se (com elevado grau de confiança) que os produtores selecionados fazem parte de um seletivo grupo de proprietários de grandes estabelecimentos agropecuários. Pouco provável que algum agricultor familiar tenha feito parte da amostra (talvez, algum na região Sul). Desses 992 produtores respondentes, 45% afirmaram utilizar alguma técnica de agricultura de precisão em seu estabelecimento.

5. Acrônimo formado pelas sílabas iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

6. Os custos relacionados à adoção de práticas ou de equipamentos ligados à agricultura de precisão são de três tipos: i) custos operacionais (amostragem e análise do solo, geração de mapas, aplicação à taxa variável); ii) custos dos insumos usados para melhoria da fertilidade da área e defensivos agrícolas; e iii) custo de máquinas e equipamentos. Com relação a custos específicos da agricultura de precisão, esses concentram-se no primeiro e no terceiro item listados (os custos do segundo item, que inclui insumos como adubos, defensivos, etc., não são relacionados, exclusivamente, à agricultura de precisão).

A respeito da utilização da tecnologia de agricultura de precisão, sob alguma forma, pelos agricultores familiares, não existem informações, seja em bases estatísticas, seja na literatura, mas, pelos motivos expostos no parágrafo anterior, acredita-se que a adoção seja nula ou praticamente nula. Apesar de os custos envolvidos com esse tipo de agricultura serem elevados, principalmente considerando-se o perfil de muitos dos agricultores familiares brasileiros (veja os comentários relacionados à tabela 5), isso não significa que os benefícios propugnados pela agricultura de precisão (maior produtividade, economia de insumos, sustentabilidade ambiental etc.) constituam algo intangível para esses agricultores. As barreiras existentes à adoção desta, ou de quaisquer outras inovações agropecuárias, custo, conhecimento, ou de qualquer outra natureza, não são intransponíveis.

Considerando-se outra tecnologia ou, melhor dizendo, um conjunto de práticas e tecnologias agregadas sob o termo agricultura inteligente ou agricultura 4.0, a qual tem relação com a agricultura de precisão (e também com o *big data*), mas a ultrapassa em sua abrangência, a névoa, representada pela falta de dados, sobre a realidade brasileira quanto ao estado da arte da agricultura inteligente no Brasil é ainda maior que a mencionada no caso da agricultura de precisão.

O cerne da proposta da agricultura 4.0 é utilizar dados e informações em tempo real para otimizar todas as etapas do processo produtivo agropecuário, seja dentro ou fora da porteira. Parte desta gestão mais eficiente envolve o uso de computadores, *softwares* e acesso a serviços digitais (por meio da internet) para obtenção e registro de dados relativos a etapas do ciclo produtivo (temperatura, previsão de chuvas, monitoramento de pragas e doenças, entre diversos outros).

Um computador com conexão à internet, o acesso a alguns sítios eletrônicos (sobre fenômenos climáticos, por exemplo) e um agricultor/gestor agrícola com um mínimo de treinamento podem beneficiar um estabelecimento agropecuário, não importa o seu tamanho, com custo relativamente baixo e incluir tal estabelecimento na prática da agricultura inteligente.

TABELA 6
Número de estabelecimentos agropecuários total que não tinham energia elétrica em 2017

Brasil e Grandes Regiões	Tipologia					
	Total		Agricultura não familiar		Agricultura familiar	
	Total	Não tinham	Total	Não tinham	Total	Não tinham
Brasil	5.073.324	830.785	1.175.916	185.873	3.897.408	644.912
Norte	580.613	159.317	100.038	22.736	480.575	136.581
Nordeste	2.322.719	472.115	483.873	102.775	1.838.846	369.340
Sudeste	969.415	97.271	280.470	29.188	688.945	68.083
Sul	853.314	71.735	187.547	21.144	665.767	50.591
Centro-Oeste	347.263	30.347	123.988	10.030	223.275	20.317

Fonte: IBGE (2019).

As limitações para a adoção da agricultura inteligente são de naturezas diversas e a análise mais detalhada sobre isso foge ao escopo deste artigo. De todo modo, apenas a título de rápido exemplo, a limitação pode ser de natureza para aquilo que no meio urbano é considerado trivial – o acesso à energia elétrica. Muitos estabelecimentos agropecuários no Brasil ainda não têm, pelo menos ainda não tinham em 2017 (tabela 6), acesso à energia elétrica. Ou seja, mesmo para ligar um equipamento cada vez mais ubíquo no meio urbano, como um computador, fontes alternativas de energia elétrica são requeridas para cerca de 16% dos

estabelecimentos no Brasil (tabela 6); entre os estabelecimentos familiares na região Norte esse percentual sobe para aproximadamente 28%, o que, em função da realidade amazônica, não surpreende que seja maior que o verificado para o restante do país.

Um último aspecto a ser exposto relaciona-se com o potencial benefício do cooperativismo sobre a inovação tecnológica dos agricultores familiares e a possível diminuição da defasagem tecnológica com relação aos não familiares. A inovação tecnológica em geral (não apenas as das tecnologias emergentes) requer, como se argumentou neste artigo, alguns elementos que a suportem, espécies de pilares de sustentação do processo de inovação: geração e difusão tecnológica. Este artigo, especificamente esta seção, abordou a questão da difusão tecnológica (a geração relaciona-se com processos científicos de pesquisa e desenvolvimento não analisados neste artigo): acesso ao conhecimento sobre as novas tecnologias (Ater) e o crédito que financie sua adoção.

Em função das deficiências no Brasil quanto ao primeiro fator citado na última frase do parágrafo anterior (Ater) e das limitações de crédito e renda que permitam maiores investimentos por parte de muitos agricultores familiares na adoção de inúmeras tecnologias de produção, o cooperativismo pode ser uma alternativa a mitigar em parte essa dupla limitação aqui mencionada.

No Brasil, a proporção de agricultores, familiares ou não familiares, cooperados é relativamente baixa (tabela 7). Cerca de 14,2% dos estabelecimentos não familiares e 10,6% dos familiares são vinculados a cooperativas. Na região Sul, onde esse modelo de cooperação foi mais bem-sucedido, esses percentuais atingem, respectivamente, cerca de 35,0% e 37,2%. No Nordeste, ao contrário, apenas 1,9% dos estabelecimentos não familiares e 1,3% dos familiares são cooperados.

TABELA 7
Número de estabelecimentos agropecuários cooperados – total, agricultura não familiar e agricultura familiar (2017)

Brasil e Grandes Regiões	Tipologia					
	Total		Agricultura não familiar		Agricultura familiar	
	Total	Cooperativa	Total	Cooperativa	Total	Cooperativa
Brasil	5.073.324	579.438	1.175.916	167.133	3.897.408	412.305
Norte	580.613	20.309	100.038	4.767	480.575	15.542
Nordeste	2.322.719	33.592	483.873	9.380	1.838.846	24.212
Sudeste	969.415	165.630	280.470	65.501	688.945	100.129
Sul	853.314	313.763	187.547	65.727	665.767	248.036
Centro-Oeste	347.263	46.144	123.988	21.758	223.275	24.386

Fonte: IBGE (2019).

O baixo percentual de agricultores familiares cooperados no Nordeste, e a significativa discrepância dessa proporção com a equivalente para a região Sul, gera curiosidade em entender o porquê de tamanha diferença. Soares e Pires (2018) analisaram o que eles consideram a “crise” nas cooperativas agrícolas nordestinas. Em seu artigo, apresentam o resultado de estudos de caso realizados sobre diferentes cooperativas agrícolas nordestinas com foco nos processos de gestão e governança, acesso a mercados, Ater e participação dos cooperados nas decisões da cooperativa.

Nas considerações finais do artigo, os autores concluem que:

embora as cooperativas estudadas neste trabalho tenham manifestado, por meio dos diversos discursos dos seus gestores e associados, um forte desejo de investir em novas tecnologias, de desenvolver novos produtos, de ampliar a produção e de conquistar novos mercados, poucas são capazes de implementar tais mudanças. A ausência de assistência técnica, a baixa participação dos associados, a inexistência de capital de giro, aliadas à falta de profissionais com expertise no campo de gestão de negócios agrícolas, inviabilizam a consolidação do negócio, indicando as fragilidades na gestão do empreendimento coletivo (Soares e Pires, 2018, p. 105, grifo nosso).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Projeções diversas indicam que a expansão da produção agrícola no curto prazo (2020-2030) ao redor do mundo vai ocorrer em grande medida em função do aumento da produtividade por área da agricultura. Essa expansão pautada, majoritariamente, pelo aumento da produtividade é, em muitos aspectos, salutar, notadamente pelo efeito poupa-terra, com resultados benéficos sobre o meio ambiente e, no geral, sobre a geração de renda dos agricultores.

Para que esse aumento da produtividade ocorra, um contínuo processo de inovação tecnológica no âmbito da produção agropecuária acontecerá ao redor do globo, inclusive no Brasil. A inovação tecnológica deverá incluir, além de inovações incrementais relacionadas a insumos de produção, a máquinas e equipamentos e a técnicas utilizadas há décadas, inovações relacionadas a tecnologias mais recentes, ao que, coloquialmente, denomina-se estado da arte tecnológico.

No caso da agricultura, entre tais tecnologias, menciona-se a agricultura de precisão, o *big data*, a robótica, entre outras. Este artigo teve por objetivo debater sobre um efeito relacionado à adoção destas tecnologias (estado da arte) no meio rural brasileiro: o de ampliação da desigualdade tecnológica existente entre os estabelecimentos agropecuários com melhores condições financeiras e, conseqüentemente, mais rápidos no processo de adoção de novas tecnologias (geralmente médios e grandes estabelecimentos) e aqueles atrasados nesse processo (em geral estabelecimentos familiares, especialmente em regiões de menor desenvolvimento relativo da agropecuária familiar – por exemplo, o Nordeste).

A partir da análise de algumas evidências estatísticas indiretas, extraídas do censo agropecuário de 2017 (IBGE, 2019), acerca de fatores relacionados com maior ou menor capacidade de os agricultores adotarem tais tecnologias, conclui-se que o risco de ampliação da desigualdade tecnológica entre agricultores familiares e não familiares existe, especialmente em regiões onde o perfil socioeconômico e o suporte a essas duas categorias de agricultores apresentam as maiores diferenças.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30** – projeções de longo prazo. Brasília: Mapa, 2020.

CASTRO, C. N.; PEREIRA, C. N. **Agricultura familiar, Assistência Técnica e Extensão Rural e Política Nacional de Ater**. Brasília: Ipea, 2017. (Texto para Discussão, n. 2343).

DINIZ, R. F.; HESPANHOL, A. N. Reestruturação, reorientação e renovação do serviço extensionista no Brasil: a (difícil) implementação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). **Extensão Rural**, v. 25, n. 2, p. 7-30, abr./jun. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/33174/pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017**. Brasília: IBGE, 2019.

MOLIN, J. P. **Agricultura de precisão: números do mercado brasileiro**. Piracicaba: Esalq/USP, 2017. (Boletim Técnico, n. 3). Disponível em: <www.agriculturadeprecisao.org.br>. Acesso em: 21 set. 2021.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT; FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028**. OECD Publishing, Paris/FAO, Rome, 2019.

_____. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029**. FAO, Rome/OECD Publishing, Paris, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

PEIXOTO, M. Mudanças e desafios da extensão rural no Brasil e no mundo. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 891-924.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. **Assistência técnica na agricultura brasileira: uma análise sobre a origem da orientação técnica por meio do censo agropecuário de 2017**. Rio de Janeiro: Ipea, 2021. (Texto para Discussão, n. 2704).

PIVOTO, D. *et al.* Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 22, n. 4, 2019. Disponível em: <<https://www.wageningenacademic.com/doi/epdf/10.22434/IFAMR2018.0086>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SOARES, L. A. S.; PIRES, M. L. S. Análise dos processos de crise nas cooperativas agrícolas do Nordeste do Brasil. **Revista Cadernos de Ciências Sociais da UFRPE**, v. 1, n. 12, 2018.

SOUZA FILHO, H. M.; BUAINAIN, A. M.; GUANZIROLI, C. Agricultura familiar e tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá, Mato Grosso. **Anais...** Cuiabá: Sober, 2004.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **USDA agricultural projections to 2030**. 2021. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/100526/oce-2021-1.pdf?v=3975.7>>. Acesso em: 15 maio 2021.

