

Título do capítulo	CAPÍTULO 3 – TECNOLOGIA E AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL, NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE
Autores(as)	César Nunes de Castro
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-074-5/capitulo3

Título do livro	AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL, NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE: INSTITUCIONALIDADE, CARACTERÍSTICAS E DESAFIOS
Coordenador(as)	César Nunes de Castro
Volume	-
Série	-
Cidade	Brasília
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2024
Edição	-
ISBN	978-65-5635-074-5
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-074-5

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2024

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesso: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

TECNOLOGIA E AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL, NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE

1 INTRODUÇÃO

O capítulo 2 contemplou a caracterização da agricultura familiar na América Latina e no Caribe sob alguns aspectos fundamentais da categoria na região, entre esses a estimativa do número de estabelecimentos agropecuários da agricultura familiar, o tamanho de área característico, os principais cultivos e criações etc. Este capítulo prossegue na caracterização da categoria naquilo que se refere ao seu perfil tecnológico.

A agropecuária é praticada pelo *Homo sapiens sapiens*, ser humano atual, há cerca de 10 mil anos (Mazoyer e Roudart, 2010). Durante milênios, os modos de cultivo vegetal e criação animal evoluíram lentamente. Eventualmente, novas práticas surgiam, como a irrigação, e um melhoramento genético rudimentar era realizado, mas as modificações no sistema produtivo e nas formas de trabalho cotidiano relativas à produção agropecuária ocorriam em um ritmo extremamente lento se comparado ao que vem ocorrendo nos últimos 150/200 anos.

A partir de meados até o fim do século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, os processos de inovações técnicas e geração, disseminação e utilização de novas tecnologias em empreendimentos humanos se aceleraram de modo anteriormente inimaginável. Primeiramente, na manufatura e, em um segundo momento, notadamente ao longo dos séculos XIX e XX, na agricultura. A ampliação do conhecimento acumulado pelos seres humanos, conjugado à sua capacidade de analisar empiricamente sua realidade circundante e desenvolver formas de aumentar a produtividade do trabalho nos mais diferentes setores da economia, inclusive agrícola, resultou em ganhos produtivos impressionantes, seja em termos de produção vegetal e/ou animal por unidade de área ocupada com empreendimentos agropecuários, seja em termos de outras métricas de medição de eficiência produtiva (relação insumos-produtos; relação trabalhador-produto etc.).

Na segunda metade do século XX, especificamente a partir da década de 1960, uma nova onda de inovações tecnológicas relacionadas à agropecuária foi gerada e disseminada mundo afora, o que impulsionou ainda mais a eficiência produtiva do setor. Essa onda, e as tecnologias a ela relacionadas, ficou conhecida

como Revolução Verde e poucos, quiçá nenhum, país do mundo ficou totalmente alheio à ela. A moderna agricultura, de acordo com o padrão tecnológico difundido no decorrer da Revolução Verde, caracterizou-se, como nunca antes, pelo uso intenso de tecnologias diversas e, igualmente, pela constante busca por inovações tecnológicas destinadas a alimentar um contínuo processo de maximização da eficiência produtiva em prol do aumento da produção, da produtividade e do lucro.

Por mais que existam críticos a tal processo, é inegável que ele resultou em benefícios, não apenas para os empreendedores do setor agrícola, e industrial atrelado, que dele se beneficiaram, mas também por outros fatores. Por exemplo, sem a expansão da produção agrícola observada ao longo do século XX, alimentar uma população que cresceu igualmente de modo surpreendente não teria sido possível. Provavelmente, o problema da fome teria sido ainda mais grave do que foi ao longo do período.

Apesar de ter se propagado por todo o planeta, isso não significa, contudo, que as tecnologias disseminadas pela Revolução Verde tenham sido adotadas por todos os agricultores, ou mesmo pela maioria. No rápido processo de transformação da atividade agropecuária, iniciado na Revolução Industrial e amplificado pela Revolução Verde, a diferenciação técnica/tecnológica do modo de produzir dos grandes proprietários de terra e dos camponeses (para utilizar uma denominação mais familiar aos estudos historiográficos) tornou-se cada vez mais evidente.

No âmbito da agricultura familiar, conceito moderno em parte substituído do conceito de camponês ou agricultura camponesa, pequena parcela dos representantes da categoria, especialmente nos países menos desenvolvidos, adotou as inovações tecnológicas. Em muitos casos, até para se ter conhecimento das novas tecnologias demorava para os agricultores menos capitalizados (pequenos proprietários, camponeses, familiares).

Em função da crescente diferenciação, no que tange ao perfil tecnológico, ao acesso a novas tecnologias e à própria mentalidade inovadora, uma característica da agricultura familiar em muitos países consiste em um relativo atraso/desigualdade nesse quesito quando comparado à agricultura não familiar/empresarial/capitalista. Este capítulo objetiva complementar a caracterização da agricultura familiar, conforme mencionado no primeiro parágrafo desta introdução, no Brasil, na América Latina e no Caribe, com informações acerca do perfil e do uso da tecnologia e, adicionalmente, com relação à desigualdade desse perfil e do acesso em comparação à agricultura não familiar. Ressalte-se a diferença de informações disponíveis sobre o assunto nos países da América Latina e do Caribe (ALC).

2 TECNOLOGIA E AGRICULTURA

2.1 Dos primórdios até o século XX: primeira e segunda revoluções agrícolas

O homem é agricultor há cerca de 10 mil anos, mas a relação do ser humano com a tecnologia na realização dessa atividade era quase nula no início. Tal relação referia-se mais ao que se entende por técnica, do que por tecnologia. De acordo com Goulart (2017), a partir do momento que o ser humano começou a identificar e utilizar modos diversos para aproveitar recursos da natureza e, eventualmente, transformá-la, técnica e tecnologia começaram a fazer parte da sua existência.

O uso de conhecimentos técnicos acumulados na agricultura e pecuária primitiva se resumia a alguma noção rudimentar da técnica de semeadura e a algumas formas de pastoreio e de alimentação de espécies de animais criados. Sobre as capacidades do ser humano no início de seu domínio da arte de plantar e criar, Mazoyer e Roudart (2010, p. 58) afirmam que

o homem, tal qual a evolução produziu, não era dotado de ferramentas anatômicas especializadas, nem de um modo de vida geneticamente programado que lhe permitisse, desde a origem, uma intervenção vigorosa no meio exterior. Desprovido de pinças, presas, ganhos, dardos, defesas, escamas, cascos, garras, o homem dispõe de mãos, que se de um lado são o mais leve e mais polivalente dos instrumentos, não são por si mesmas senão um dos instrumentos mais moles e uma das armas mais frágeis. Pouco rápido, mal escalador, mal protegido, certas partes essenciais e frágeis de sua anatomia muito expostas pelo fato de andar de pé, dotado, ou talvez afligido, de uma fraca capacidade de reprodução e de uma maturidade tardia, é um ser nu e desprovido que tinha, no início, uma valência ecológica inferior ao que, em geral, se pensa.

Em contraposição a tais limitações, Mazoyer e Roudart (2010) destacam três características do ser humano: onívoro, eclético e adaptável. Essas características, conjugadas com sua capacidade de observar e refletir sobre o mundo à sua volta, o capacitaria, gradativamente, a transformar esse mesmo mundo e sua natureza. A começar, como exposto anteriormente, pelo domínio de técnicas de cultivo vegetal e criação animal, entre 10 e 5 mil anos atrás, a Revolução Neolítica ou Agrícola.

Esse florescer da agricultura não ocorreu em um único local no planeta. Ao contrário, ele teria ocorrido em seis centros de origem da Revolução Neolítica ou Agrícola, localizados nos seguintes centros (Mazoyer e Roudart, 2010):

- Oriente próximo, atual Síria-Palestina, entre 10 mil e 9 mil anos atrás;
- Centro-América, território compreendido pelo atual sul-mexicano, entre 9 mil e 4 mil anos atrás;
- China, em princípio no norte da China atual (por volta de 8,5 mil anos atrás) e, posteriormente, no nordeste e sudeste chinês (entre 8 mil e 6 mil anos atrás);

- Neo-guineense, território da atual Papua-Nova Guiné e adjacências, 10 mil anos atrás;
- Sul-americano, ocorrido nos Andes peruanos e/ou equatorianos, por volta de 6 mil anos atrás; e
- Norte-americano, na bacia do médio Mississipi, entre 4 mil e 1,8 mil anos atrás.

Convém ressaltar que, no território da atual América Latina, desenvolveram-se dois desses polos de surgimento originário da agricultura no mundo, o centro-americano e o sul-americano. No centro-americano, foram primeiramente domesticadas importantes espécies vegetais e animais, cultivadas/criadas até os dias de hoje. Entre essas: pimenta e abacate (9 mil anos atrás); milho, abóbora e abobrinha (7 mil anos); feijão (5 mil anos); algodão (3,5 mil anos); e peru (2 mil anos), segundo Smith (1994) e Mazoyer e Roudart (2010).

No caso do centro sul-americano, entre as plantas cultivadas originalmente, incluem-se: feijão-lima, batata, quinoa e tremoço. Já entre os animais domesticados, incluem-se: porquinho-da-índia, lhama e alpaca. Eventualmente, essas duas áreas de desenvolvimento agrícola inicial na região da atual América Latina se disseminaram pelo norte, oeste e centro-oeste da América do Sul. Nessas áreas, foram cultivados: amendoim, mandioca, algodão de fibra longa, batata-doce, abacaxi, entre outros (Smith, 1994; Mazoyer e Roudart, 2010).

Nos milênios e séculos seguintes, sucederam-se a adoção de inúmeras inovações técnicas e tecnológicas nos sistemas produtivos artificiais sob gerência humana: seleção de sementes de plantas e seleção de animais com atributos desejáveis para reprodução vegetal e animal; uso de fertilizantes naturais do solo; prática da agricultura irrigada nas civilizações mesopotâmicas e egípcia (em torno de 6 mil anos atrás); desenvolvimento de ferramentas (pás, enxadas, machados, entre outros) e implementos (arado); desenvolvimento de novas práticas de cultivo e uso do solo (rotação de culturas, pousio); entre outros. Lento no começo, nos últimos duzentos anos esse processo se acelerou.

Após a Revolução Industrial, surgem as primeiras máquinas a serem utilizadas na agropecuária. Em 1833, as primeiras ceifadeiras foram utilizadas na colheita de grãos na Inglaterra. Ao longo do século XIX, além de máquinas agrícolas, os implementos também foram significativamente aprimorados. Em 1892, o primeiro trator foi fabricado.

Os ganhos, medidos sob múltiplos critérios, desse contínuo processo de inovação nas técnicas e tecnologias envolvidas com a produção agropecuária foram enormes. Diretamente, a produção total vegetal e animal foi expandida enormemente, bem como a produção por área. Além disso, o tempo gasto na realização

de uma atividade agrícola diminuiu, ou seja, o trabalho/trabalhador se tornou mais produtivo etc.

Além das consequências diretas, uma série de outras, indiretas, também resultaram do processo. Primeiro, a expansão demográfica da espécie humana foi, em grande medida, permitida pelo sucesso na produção de alimentos nas mais diferentes condições edafoclimáticas ao redor do planeta (Bocquet-Appel, 2011). Segundo, a alimentação melhorou e o ser humano (em função disso e de outros aspectos) passou a viver mais. Terceiro, social e culturalmente, coletivamente as sociedades humanas se desenvolveram. Quarto, menos tempo passou a ser gasto na obtenção do básico para a manutenção da vida (alimento) e, conseqüentemente, mais tempo começou a existir para ser utilizado de modo discricionário (lazer, arte, cultura etc.).

2.2 Revolução Verde

As mudanças tecnológicas ocorridas na agricultura entre o fim do século XVIII, na aurora da Revolução Industrial, até meados do século XX, período em torno de 150 anos, foram de grande magnitude. Novos insumos surgiram, assim como novos implementos, máquinas etc. Após o término da Segunda Guerra Mundial, com o fim dos investimentos produtivos e científicos em prol da indústria da guerra e o deslocamento de recursos para o processo de reconstrução mundial (principalmente do continente europeu), iniciou-se um período de intenso crescimento da economia global.

Nesse processo, o meio científico e o processo de desenvolvimento tecnológico, imiscuído com os esforços de combate nos países de desenvolvimento científico e econômico mais avançados (justamente, em sua maioria, aqueles mais envolvidos com o conflito), voltaram sua atenção e seus recursos para a pesquisa aplicada ao desenvolvimento de novas tecnologias, destinadas a aumentar a eficiência produtiva em diversos setores da economia global, inclusive o agrícola. Em torno de uma década após o fim da guerra, tais tecnologias começaram a ser disseminadas no meio agrícola. Uma terceira revolução agrícola¹ estava em curso.

A denominação *Revolução Verde* foi cunhada para designar as modificações técnicas e tecnológicas introduzidas no cultivo principalmente de arroz e trigo em países em desenvolvimento (México, Ásia, África) na década de 1960. O cultivo de variedades híbridas dessas espécies e a utilização, em larga escala, de adubos químicos e defensivos agrícolas – ou agrotóxicos, a depender da orientação ideológica (herbicidas, inseticidas, fungicidas, bactericidas etc.) – resultaram em um intenso aumento de produtividade (Pinstrup-Andersen e Hazell, 1985).

1. A primeira, representada pela Revolução Neolítica ou Agrícola; a segunda, ocorrida no âmbito da Revolução Industrial.

Com os expressivos incrementos de produtividade, observados nos casos da produção em países asiáticos de trigo e arroz, o pacote tecnológico sementes melhoradas/adubos químicos/herbicidas/inseticidas/fungicidas (etc.) foi desenvolvido para outras espécies vegetais cultivadas nos países em desenvolvimento. Milho, soja, algodão, sorgo, cana-de-açúcar etc. foram submetidas a processos intensivos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) tecnológico em muitos países e o modelo preconizado pelos defensores da chamada Revolução Verde se expandiu pelo globo.

Apesar do sucesso em termos de aumento de produtividade agrícola de muitas espécies vegetais e da (suposta) mitigação do problema da fome no mundo em função do aumento da produção agrícola, a Revolução Verde é alvo de muitas críticas, seja no meio acadêmico, seja no âmbito de organizações da sociedade civil, especialmente organizações ambientais.

As principais críticas incluem: difusão do modelo de monocultura pelo mundo, com os impactos ambientais resultantes (uniformização do ambiente, favorecimento da disseminação de pragas e doenças de espécies cultivadas etc.); insustentabilidade do modelo no longo prazo; exclusão de muitos agricultores (em função da falta de acesso a informações, falta de recursos para investir no pacote tecnológico etc.) dos mercados agrícolas; e propagação de doenças (câncer, por exemplo) entre os trabalhadores que manejam os agrotóxicos.

Mesmo no que diz respeito à questão das consequências da Revolução Verde em relação à fome mundial, o seu suposto impacto é contestado por muitos. Rosset, Collins e Lappé (2000), por exemplo, afirmam que:

Em suma, se a história da Revolução Verde nos ensinou algo, é que uma maior produção de alimentos pode, e frequentemente isso acontece, ocorrer ao mesmo tempo em que a fome cresce. Se o cerne de se manter competitivo na atividade agrícola é a aquisição de insumos caros, então os fazendeiros mais prósperos irão, inexoravelmente, vencer sobre os pobres, os quais provavelmente não encontrarão empregos que compensem a perda da subsistência agrária. A fome não é causada pela escassez de alimentos, e não pode ser eliminada por um aumento de produção (tradução nossa).²

Não obstante tal afirmação ter o condão de ser um pouco reducionista – por exemplo, o aumento da produção de um agricultor de subsistência pode contribuir para a segurança alimentar da própria família do agricultor –, outros influentes trabalhos reforçaram o argumento de que o problema da fome moderno tem mais relação com o acesso aos alimentos e a capacidade de adquiri-los (questão de renda e distributiva), do que, necessariamente, com o aumento da produção agrícola

2. No original: "In the final analysis, if the history of the Green Revolution has taught us one thing, it is that increased food production can-and often does-go hand in hand with greater hunger. If the very basis of staying competitive in farming is buying expensive inputs, then wealthier farmers will inexorably win out over the poor, who are unlikely to find adequate employment to compensate for the loss of farming livelihoods. Hunger is not caused by a shortage of food, and cannot be eliminated by producing more".

mundial. O Nobel³ de economia, Amartya Sen, por exemplo, teorizou, e exemplificou a questão, em seu *magnum opus* *Desenvolvimento como liberdade* (Sen, 2001).

Independentemente de elogios e críticas, de polêmicas entre seus defensores e seus detratores, a Revolução Verde teve grande, e duradoura, influência na produção agrícola mundial, notadamente nos países em desenvolvimento e, inclusive, em toda a ALC. No caso dessa região, o desnível tecnológico na atividade agropecuária realizada entre os agricultores de menor escala, camponeses e (caso de denominação mais recente e que fundamenta todo o conteúdo deste livro) familiares e os grandes proprietários começou a se ampliar, significativamente, a partir desse período. Tal questão será objeto de inúmeras considerações ao longo do capítulo.

2.3 Novas tecnologias

Após o modelo de produção agrícola preconizado pela Revolução Verde ser difundido pelo planeta, não tardou para novas tecnologias começarem a ser desenvolvidas, avaliadas em estações experimentais de pesquisa e, gradativamente, difundidas. Na década de 1990, com a difusão do uso do sistema de localização geográfica norte-americano – o *global positioning system* (GPS) – e o surgimento dos primeiros monitores de colheita de grãos, a agricultura de precisão, cujos preceitos – aplicação precisa e localizada (a taxas variáveis) de insumos produtivos agrícolas de acordo com monitoramento abrangente, e localizado, de atributos relevantes – foram inicialmente formulados na década de 1990, começou a ser disseminada, seja em instituições acadêmicas, seja, inclusive, na prática em alguns países (como Inglaterra e Estados Unidos).

Ainda na década de 1990, outro tipo de técnica de produção agropecuária começou a ser divulgado, os sistemas integrados de produção. Esses sistemas podem ser compostos de quatro tipos principais de integração:⁴ i) integração lavoura-pecuária (ILP) ou sistema agropastoril; ii) integração lavoura-floresta (ILF) ou sistema silviagrícola; iii) integração floresta-pecuária (IFP) ou sistema silvipastoril; e iv) integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril.

Tais sistemas consistem em uma nova proposta de produção agropecuária/florestal, diferente da hegemônica monocultura. Em uma mesma área são integradas a produção agrícola, pecuária e florestal (nas combinações expostas anteriormente). A integração pode ser feita em cultivo consorciado (simultâneo), em sucessão, ou por meio da rotação, sempre com o propósito de identificar as técnicas de manejo que propiciem um benefício mútuo para todas as atividades envolvidas.

3. Norman Borlaug, engenheiro agrônomo norte-americano, responsável pelo desenvolvimento de variedade de trigo-anão no México, no início dos anos 1960, e de variedades agrícolas de alto rendimento no Paquistão e na Índia, também na década de 1960, principal difusor da tecnologia da Revolução Verde, foi igualmente agraciado com o Prêmio Nobel, no caso o da Paz, em 1970.

4. Rede ILPF. Disponível em: <https://redeilpf.org.br/o-que-e-ilpf/>. Acesso em: 16 ago. 2023.

Outras tecnologias que surgiram, foram aprimoradas (ou viabilizadas) e/ou começaram a ser disseminadas nas últimas décadas incluem: biotecnologia, robótica, utilização de análises com sistemas de *big data*, internet das coisas, sensoriamento próximo e remoto, nanotecnologia, automação, inteligência artificial etc. Muitas dessas tecnologias já são empregadas no meio agrícola da ALC. Algumas dependem, para sua utilização mais frequente, da melhoria da conectividade rural.

Ressalte-se que a própria questão da conectividade rural consiste, por si só, em importante elemento de inovação tecnológica no meio rural. Além de permitir o uso de tecnologias relacionadas à atividade produtiva agropecuária e/ou à gestão de tais atividades que requeiram a conexão com a internet, o simples acesso à internet permite, por parte do agricultor ou de pessoas próximas, a busca e a obtenção de informações, muitas das quais possuem estreita relação com a melhoria do sistema produtivo agropecuário.

O processo de assistência técnica e extensão rural (Ater),⁵ o qual se relaciona com a disseminação, a adoção e o uso cotidiano de técnicas e tecnologias consolidadas e inovadoras na prática agrícola e pecuária, pode beneficiar-se consideravelmente de uma ampliação do acesso em redes seguras e confiáveis à internet no meio rural em toda a ALC.

Cada uma dessas tecnologias exemplificadas nesta subseção carrega em si o potencial de contribuir para o aumento da eficiência produtiva agropecuária. Carrega em si também o risco de contribuir para a ampliação do desnível tecnológico existente entre diferentes categorias de agricultores. Caso esse risco se confirme, e o desnível aumente, gradativamente contingentes de agricultores familiares podem ser excluídos do processo produtivo. Esse assunto será abordado em mais detalhes na seção 4 deste capítulo. Na sequência, algumas considerações relacionadas à caracterização tecnológica da agricultura familiar na ALC serão apresentadas.

3 TECNOLOGIA E AGRICULTURA FAMILIAR NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE

3.1 Brasil⁶

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 –, encontrar algumas estatísticas abrangentes que permitam inferir sobre o desnível tecnológico existente (com relação a tais tecnologias) entre os estabele-

5. Que será abordado no capítulo 5 deste livro.

6. Esta subseção, que aborda a questão da desigualdade tecnológica rural no Brasil, consiste em uma versão adaptada de parte do artigo *Desigualdade tecnológica rural: breves considerações sobre possíveis tendências*, de César Nunes de Castro, publicado no *Boletim Regional, Urbano e Ambiental* do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Castro, 2021).

cimentos não familiares e os familiares, no caso brasileiro, é possível. Na tabela 1, são apresentadas informações do percentual de estabelecimentos familiares e não familiares, no Brasil e em suas 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 o 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 do número de estabelecimentos que utilizam a prática de proteção de nascentes.

Os dados da tabela 1 não permitem fazer inferências contundentes sobre o 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 (por parte dos responsáveis pelo estabelecimento), de acesso à tecnologia e de recursos financeiros para utilizar muitas das tecnologias incluídas na tabela 1.

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

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

TABELA 1

Estabelecimentos familiares e não familiares que utilizam práticas agrícolas e conservacionistas selecionadas, por tipologia – Brasil e Grandes Regiões
 (Em %)

Variável	Região	Agricultura familiar	Agricultura não familiar	Total
	Brasil	30,4	34,7	31,3
Estabelecimentos agropecuários (com lavouras temporárias) que utilizam a prática de rotação de culturas	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
	Brasil	21,8	28,3	23,1
Estabelecimentos agropecuários (com lavouras temporárias) que utilizam a prática pousio ou descanso de solos	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
	Brasil	84,0	88,2	85,2
Estabelecimentos (com nascentes) que utilizam a prática de proteção de nascentes	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
	Brasil	11,5	24,5	14,5
Estabelecimentos com tratores	Norte	3,0	20,8	6,0
	Nordeste	1,3	6,1	2,3
	Sudeste	16,6	33,6	21,5
	Sul	39,5	45,1	40,7
	Centro-Oeste	13,9	47,3	25,8
	Brasil	17,6	21,0	18,3
Estabelecimentos agropecuários (com lavouras temporárias) que utilizam plantio direto na palha	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
	Brasil	42,0	43,1	42,3
Estabelecimentos agropecuários que realizam adubação	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
	Brasil	35,8	35,6	35,8
Estabelecimentos agropecuários que utilizam agrotóxicos ¹	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 ano, dividido pelo total de estabelecimentos agropecuários de cada categoria.

A limitação é maior para alguns dos indicadores obtidos. Por exemplo, 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. Essa escolha se fundamenta no fato de que as principais lavouras nas quais essa prática é convencionalmente utilizada são lavouras temporárias (soja, milho, feijão etc.).

Entretanto, o percentual de estabelecimentos agropecuários com lavouras temporárias para as quais se utiliza o plantio direto na palha não é o mesmo entre as duas categorias de estabelecimentos (familiares e não familiares). A variedade de lavouras temporárias cultivadas pelos agricultores familiares é frequentemente maior do que a existente entre os não familiares. Como afirmam Souza Filho, Buanain e Guanziroli (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 o 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 para todas as regiões, com exceção do percentual de estabelecimentos familiares que protegem rios ou riachos na região Sul. No caso dos estabelecimentos familiares, um fator não relacionado às condições de acesso ou de adoção de determinada tecnologia ou prática pode contribuir para esse menor percentual, que é o fator do tamanho da área disponível para as atividades produtivas do estabelecimento.

Uma forma possível de se avaliar, indiretamente, se um eventual desnível tecnológico resulta em algum impacto na produtividade agrícola média consiste na comparação entre a produção por área de agricultores familiares *versus* não familiares para os mesmos cultivos. Nesse sentido, comparando a produtividade de alguns cultivos temporários nos quais a agricultura familiar brasileira possui significativa participação com a da agricultura não familiar, percebe-se uma sensível diferença. Os cultivos temporários selecionados para serem objeto de comparação incluem a abóbora, a mandioca, o milho, o feijão preto e a melancia. Os resultados são apresentados na tabela 2.

No caso dos cinco cultivos cujos dados de produtividade foram comparados, a produtividade média da agricultura familiar para o Brasil é menor do que na agricultura não familiar. As diferenças são particularmente intensas, com vantagem para a agricultura não familiar, no caso das regiões Nordeste e no semiárido. Apenas na região Sul, no geral, constata-se um menor desnível entre as duas categorias quanto às produtividades médias.

TABELA 2

Produtividade agrícola de cultivos temporários da agricultura familiar *versus* não familiar – Brasil, Grandes Regiões e semiárido (2017)
(Em t/ha)

	Abóbora		Feijão preto		Mandioca		Milho		Melancia	
	AF	ANF	AF	ANF	AF	ANF	AF	ANF	AF	ANF
Brasil	4,42	7,33	1,10	1,66	8,08	11,34	7,19	12,11	4,00	5,92
Norte	3,98	3,90	0,75	0,75	8,98	6,53	8,16	12,81	2,07	4,04
Nordeste	2,73	5,63	0,33	0,41	5,35	6,01	4,99	8,80	0,97	5,21
Sudeste	6,60	9,63	0,58	1,40	8,32	13,09	11,66	12,68	4,36	6,58
Sul	7,41	8,06	1,31	1,72	12,67	16,48	13,70	18,84	5,51	6,42
Centro-Oeste	3,93	7,32	1,06	1,85	8,10	12,68	10,24	13,82	4,72	5,85
Semiárido	2,82	7,04	0,33	0,35	4,73	5,06	5,05	8,04	0,90	3,84

Fonte: IBGE (2019).

Obs.: AF – agricultura familiar; e ANF – agricultura não familiar.

Os dados de produtividade sugerem, enfim, que o desnível, em termos de utilização de determinadas técnicas de produção e de utilização de determinados tipos de insumos (tabela 1), pode contribuir para uma menor produtividade agrícola da agricultura familiar brasileira. É necessário, contudo, comprovar empiricamente a existência do referido desnível – os dados da tabela 1, conforme mencionado, não são suficientes para tanto. Com relação a indícios indiretos, na literatura acadêmica brasileira existem alguns trabalhos que insinuam a sua existência.

Silva e Botelho (2014), em estudo sobre o processo de modernização conservadora da agricultura brasileira entre 1960 e 1979, coincidente com a disseminação da Revolução Verde pelo planeta, avaliam os impactos positivos e negativos do processo. Entre os negativos, os autores destacam os impactos ambientais e sociais, no caso dos do segundo tipo, inclusive sobre a agricultura familiar. Quanto a isso, Silva e Botelho (2014, p. 379) afirmam que “no que se refere aos impactos sociais provenientes da modernização [conservadora], a ‘agricultura familiar’ aparece prejudicada através dos arranjos técnicos e econômicos da nova racionalidade produtiva”. Nos estudos de Souza Filho, Buanain e Guanziroli (2004) e Souza Filho *et al.* (2011), considerações sobre diferenças tecnológicas entre a agricultura familiar e a empresarial são realizadas.

Além dos exemplos de desnível técnico/tecnológico pautados nas estatísticas expostas na tabela 1, as novas tecnologias agrícolas (objeto da subseção 2.3 deste capítulo), muitas das quais não são ainda avaliadas nos Censos Agropecuários brasileiros, e sua adoção pelos agricultores mais capitalizados e com maior propensão à adoção de inovações, terão impacto sobre o processo de diferenciação das categorias de agricultores. Essas inovações, e sua adoção, além dos vários benefícios inerentes a elas (aumento de produtividade, menor uso de insumos, qualidade dos produtos, sustentabilidade ambiental etc.), provocarão, possivelmente, uma ampliação do

gap/desnível tecnológico existente entre os estabelecimentos agropecuários mais inovadores e aqueles mais refratários às inovações.

Entre esses 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 o risco de ampliação da desigualdade tecnológica entre agricultores familiares e não familiares no Brasil existe e é maior principalmente em regiões onde o perfil socioeconômico e o suporte a essas duas categorias de agricultores apresentam as maiores diferenças.

3.2 América do Sul

Na América do Sul, na América Central e no Caribe, os Censos Agropecuários dos países regionais não fornecem informações específicas sobre a agricultura familiar. Por esse motivo, para identificar algumas características tecnológicas dos agricultores familiares, recorreu-se a fontes bibliográficas variadas. Em alguns casos, os dados censitários agropecuários médios referentes a classes de área específicas foram utilizados, assumindo-os como representativos da agricultura familiar. Na sequência, a avaliação sobre os países do Cone Sul.

3.2.1 Cone Sul: Argentina, Chile, Paraguai e Uruguai

Na Argentina, um dos principais estudos de referência sobre o número de agricultores familiares locais é o realizado por Obschatko, Laxalde e Román (2007). Conforme exposto no capítulo 2, esses autores identificaram que, na Argentina, cerca de 219 mil estabelecimentos agropecuários pertenciam à agricultura familiar e ocupavam uma área de cerca de 23,5 milhões de hectares. Ou seja, uma área média equivalente a, aproximadamente, 107 ha.

O Censo Nacional Agropecuario 2018 (Indec, 2021) não oferece dados desagregados por classes de área dos estabelecimentos agropecuários e, por esse motivo, não é possível utilizar seus dados para realizar uma comparação do uso de tecnologias de produção agropecuária entre os estabelecimentos de menor tamanho, representativos da agricultura familiar, *versus* aqueles maiores que um tamanho de referência (por exemplo, 100 ha ou 200 ha), representativos da agricultura não familiar.

Alguns autores, como Giordano e Golberg (2013) e Román (2017), identificam algumas limitações/dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares argentinos com relação à tecnologia – por exemplo, acesso, existência de tecnologia adaptada etc. Em função de fatores diversos, o Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (Inta) da Argentina criou o Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (PNPAF), em 2005.

Uma consequência prática do PNPAF foi a criação do Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (Cipaf), em 2005. O Cipaf foi desdobrado em cinco institutos de pesquisa, localizados nas cinco macrorregiões argentinas (o noroeste andino, o nordeste andino, Cuyo, Patagônia e região dos pampas). As linhas de pesquisa do centro e de seus institutos ficou circunscrita a três grandes temas: caracterização da agricultura familiar, comercialização e acesso a mercados e desenvolvimento tecnológico. Ao final da segunda década dos anos 2000, as linhas de pesquisa foram ampliadas e incorporaram temas como energias renováveis, recursos naturais (água e terra), recursos genéticos e agroecologia (Prividera, 2021).

No que se refere às pesquisas orientadas para o desenvolvimento tecnológico para a agricultura familiar, uma preocupação central, desde o início, relacionou-se com a questão de maquinário apropriado para a agricultura familiar. Quanto a isso, Casini (2013, p. 11) afirma que:

Entre esa problemática se distingue un factor preponderante: el desarrollo de máquinas para la AF [agricultura familiar] con el fin de hacer más eficiente la producción y humanizar el trabajo del productor. Para lo cual, dentro del Área Estratégica Agroindustria del Inta y a través del Cipaf se impulsó desde el año 2007 la formación de un Proyecto Específico, Tecnologías apropiadas para la producción primaria de la agricultura familiar, que apuntó principalmente al desarrollo de máquinas y equipos para la producción primaria.

Exemplos diversos de tecnologias para a agricultura familiar desenvolvidas no âmbito do Cipaf são apresentados em detalhes no trabalho organizado por Giordano e Golberg (2013). Ao passo que o Inta, por meio do Cipaf, desenvolve uma linha de pesquisa relacionada ao binômio tecnologia e agricultura familiar de cunho eminentemente mecanicista, determinados autores argentinos realizam pesquisa a respeito dessa questão sob ótica diversa (sociológica).

Indelángelo, Prividera e Villagra (2009), em sua avaliação sobre a questão, afirmam, no primeiro parágrafo de seu artigo, que a tecnologia é eminentemente social. Criticam, de modo abrangente, que os estudos a respeito da questão tecnológica no âmbito da agropecuária geralmente adotam uma visão simplista e assumem que a tecnologia é neutra, e seu desenvolvimento e disseminação não possuem implicações sociais. Avaliam o condicionamento da reprodução social da agricultura familiar por meio da imposição de um pacote tecnológico hegemônico como, possivelmente, não sustentável. Defendem, ao final, um processo de reflexão coletiva no sentido de um modelo de produção da agricultura familiar pautado em novo paradigma, que agregue elementos da agricultura sustentável e tecnologias sociais.

No Chile, alguma informação sobre o acesso e uso de determinadas tecnologias é disponibilizado no VII Censo Agropecuario y Forestal,⁷ de 2006-2007. Foram

7. Disponível em: <https://www.ine.gob.cl/>. Acesso em: 23 nov. 2022.

coletadas e registradas informações acerca do uso de sementes certificadas, controle biológico de pragas, agricultura orgânica, fertirrigação, uso de computadores e acesso à internet. Berdegué e Pizarro (2014, p. 30) questionam se esse conjunto de informações é suficiente para realizar um diagnóstico sobre o acesso à tecnologia por parte dos agricultores familiares chilenos. Segundo os autores:

Este conjunto de tecnologías sobre las que consulta el censo parece muy poco pertinente para hacer un diagnóstico de la situación de la agricultura familiar en este tema tan importante. Por ello no sorprende demasiado que las respuestas en todos los casos sean abrumadoramente negativas, con más de 97% de no uso. El uso de semillas certificadas es el único caso menos malo; el 14% de los agricultores familiares si usa este tipo de insumo, porcentaje que llega a 20% en el caso de la agricultura familiar especializada, 16% en la diversificada, y 10% en los hogares rurales.

Ao mesmo tempo que criticam a falta de informações oferecidas pelo Instituto Nacional de Estadísticas, os autores oferecem estatísticas que sugerem limitações no acesso e uso de tecnologias de produção agropecuária por parte dos agricultores familiares chilenos. Algum vislumbre adicional sobre as dificuldades de acesso à tecnologia por parte de agricultores chilenos, não apenas familiares, é oferecido por Ortega e Ramírez (2018).

Por meio dos dados de pesquisa realizada em 2016 pelo Instituto de Desarrollo Agropecuario (Indap) – instituição pública que oferece serviço de assistência técnica a agricultores familiares – com 5.453 agricultores familiares, Ortega e Ramírez (2018) teceram algumas considerações acerca do impacto dos serviços de Ater sobre esses agricultores. Alguns dos resultados identificados possuem relação com o uso e a adoção de tecnologias e o processo de inovação. Entre eles:

- 62% dos agricultores registrados no Indap realizaram alguma inovação entre 2010 e 2015;
- menos de 10% dos agricultores utilizam computador (6,1%) e acessam a internet (7,3%);
- 74,6% dos agricultores entrevistados reclamaram de problemas relacionados ao preço dos insumos (indicativo, indireto, de dificuldade de acesso a determinadas tecnologias); e
- 58,7% dos agricultores destacaram a falta de fonte de financiamento (outro indicativo, indireto, de dificuldade de acesso/uso de tecnologias).

Com relação aos agricultores (62%) que manifestaram ter realizado pelo menos um tipo de inovação entre 2010 e 2015, Ortega e Ramírez (2018) destacam:

- introdução de novas espécies e variedade: 46%;
- produção de novos produtos: 32%;

- utilização de novas tecnologias: 42,7%; e
- utilização de tecnologias avançadas: 23,3%;

No Paraguai, os dados do Censo Nacional Agropecuario 2008 (Paraguai, 2009) permitem a comparação entre o percentual de posse de equipamentos e o uso de determinadas tecnologias (sementes melhoradas, adubos químicos, defensivos, implementos, tratores etc.), de acordo com o tamanho do estabelecimento agropecuário. A partir da suposição de que os estabelecimentos de menor área são, majoritariamente, representativos da agricultura familiar, tal comparação é útil para tentar se inferir sobre o uso e o acesso à tecnologia por parte da categoria. Os dados relativos ao percentual de estabelecimentos, por classe de área, que utilizam algumas tecnologias selecionadas no Paraguai são expostos na tabela 3.

TABELA 3

Estabelecimentos agropecuários paraguaios que utilizam equipamentos/tecnologias selecionadas de produção agropecuária (2008)
(Em %)

Tamanho da área (ha)	Sementes melhoradas	Adubos químicos	Defensivos	Produtos veterinários	Arados/subsoladores	Semeadores	Tratores
< 1	10,6	5,0	12,6	38,0	25,6	0,3	3,8
1 a 5	25,4	9,6	35,1	42,7	45,2	1,1	10,5
5 a 10	33,0	15,7	49,3	51,4	46,3	1,6	15,8
10 a 20	35,6	18,3	51,3	57,4	43,0	1,9	19,5
20 a 50	35,3	27,6	53,4	68,7	39,0	2,4	34,6
50 a 100	35,2	36,3	51,6	72,5	22,0	2,0	52,6
100 a 200	31,8	34,4	48,9	69,0	12,2	1,4	59,0
200 a 500	28,3	32,2	43,9	69,7	8,5	1,1	63,0
500 a 1000	21,7	24,9	36,3	66,5	6,6	0,8	56,0
1.000 a 5.000	15,5	18,4	30,8	64,0	6,0	1,1	56,7
5.000 a 10.000	11,7	14,5	27,5	59,9	4,1	1,9	63,2
> 10.000	6,5	6,7	21,8	59,3	3,2	1,3	68,8

Fonte: Paraguai (2009).

Os dados da tabela 3 evidenciam apenas parcialmente um descompasso na utilização das tecnologias selecionadas entre os estabelecimentos menores e aqueles de maior área. Entre as classes de estabelecimentos menores do que 1 ha e as outras classes, há uma diferença significativa para praticamente todas as tecnologias consideradas, a única exceção consistindo na utilização de produtos veterinários.

A diferença percentual de uso entre os estabelecimentos de 1 a 5 ha comparados aos demais é menos acentuada. De todo modo, em outras palavras, considera-se parcialmente evidenciado o desnível tecnológico entre os estabelecimentos agrope-

cuários familiares paraguaios (supõe-se que a maioria deles fazem parte das classes de estabelecimentos menores do que 1 ha e entre 1 e 5 ha) e os não familiares (percentual dos estabelecimentos das classes de área a partir de 10 ha em diante).

Com relação à comparação entre os estabelecimentos de 5 a 10 ha até a classe daqueles com 100 a 200 ha, o percentual de utilização das tecnologias é muito semelhante. Curiosa a diminuição, em termos percentuais, de estabelecimentos que utilizam as tecnologias sementes melhoradas, adubos químicos, defensivos agrícolas e arados a partir da classe de área de 200 a 500 ha em diante (tabela 3). O percentual de estabelecimentos que utilizam tais tecnologias é particularmente inferior na classe que daqueles com área superior a 10 mil hectares.

Convém ressaltar que o governo paraguaio, no decorrer do processo de institucionalização da agricultura familiar no país, tem criado desde, pelo menos, 2008, juntamente com instituições parceiras internacionais, algumas iniciativas relacionadas com ampliar o acesso dos agricultores familiares a tecnologias de produção mais modernas, adaptadas e eficientes para os propósitos produtivos diversificados da categoria. Por exemplo, desde 2011, o Programa de Fomento de la Producción de Alimentos por la Agricultura Familiar (PPA), iniciativa do Ministério de Agricultura y Ganadería (MAG) paraguaio, começou a oferecer assistência, em termos de financiamento, para projetos de investimentos tecnológicos em cadeias produtivas diversas, assistência técnica e acesso a insumos em famílias de agricultores (Vera e Riquelme, 2017).

Outro exemplo consiste no Proyecto de Inclusión de la Agricultura Familiar en Cadenas de Valor (Proyecto Paraguay Inclusivo – PPI), criado em 2013 em parceria com o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (Fida). Um dos intuitos do programa é oferecer assistência financeira para os agricultores familiares participantes investirem em novas tecnologias que gerem ganhos de produtividade de modo sustentável. O PPI tem como foco territorial a região oriental do Paraguai. Entre as cadeias produtivas abrangidas pelo programa, incluem-se: mandioca, sésamo, cana-de-açúcar, leite, ervas medicinais e, desde 2017, soja e milho (Wesz Junior, Zimmermann e Rios, 2018).

Uma terceira iniciativa é o Programa de Modernización de la Gestión Pública de Apoyos Agropecuarios (Pago), financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Esse programa oferece apoio financeiro aos agricultores familiares com a condicionante de investimento em tecnologias orientadas ao aumento da produtividade (insumos, máquinas, sementes melhoradas etc.). Um quarto exemplo é o Proyecto Equipamiento para la Producción Agrícola en el Paraguay (Pepap), também destinado a incentivar a adoção de determinadas tecnologias por parte dos agricultores familiares paraguaios (Wesz Junior, Zimmermann e Rios, 2018).

Segundo Wesz Junior, Zimmermann e Rios (2018), o número de agricultores familiares atendidos por tais programas não é desprezível. Em 2016, por exemplo, de acordo com os autores, 36% dos agricultores familiares registrados no Registro Nacional de Agricultura Familiar (Renaf), sistema do governo paraguaio para cadastramento e identificação dos agricultores pertencentes à categoria, foram atendidos no âmbito do PPA, 8% do PPI e 7% do Pagro.

No Uruguai, o Censo General Agropecuario 2011 (Uruguai, 2011) registra dados de poucas variáveis relacionadas à tecnologia do meio agropecuário do país de modo desagregado por classe de área dos estabelecimentos agropecuários. Uma das poucas exceções, com alguma utilidade para o propósito deste capítulo, são os dados sobre o número de estabelecimentos agropecuários, por classe de área, que possuem um trator. Nesse quesito, ao passo que a proporção de estabelecimentos com trator para o Uruguai, independentemente da classe de área, foi igual a 46,9% em 2011, para os estabelecimentos com área entre 1 e 4 ha (menor classe de área considerada pelo censo uruguaio), esse percentual foi igual a 31,0%. Para todas as demais onze classes de área consideradas, percentuais superiores foram obtidos. A saber, 70,8% dos estabelecimentos com área entre 5 mil e 9.999 mil hectares possuíam um trator em 2011.

Deve-se ressaltar, todavia, que a posse de trator não constitui o melhor indicador para caracterizar o desnível tecnológico e/ou dificuldade de acesso à tecnologia dos agricultores familiares. Primeiro, a compra de um trator representa um investimento significativo. Um agricultor familiar, responsável por um estabelecimento agropecuário de menor área (por exemplo, inferior a 10 ha, ou menor ainda, inferior a 5 ha), tem menos utilidade para um trator – já que esse dará conta de fazer a operação agrícola em área diminuta em pouco tempo (e ficará, possivelmente, parte considerável do tempo ocioso) – do que um agricultor proprietário de uma fazenda com 100 ha, 500 ha ou mais de 1 mil hectare, onde o retorno e o tempo de uso do trator serão muito maiores, proporcionalmente à magnitude do investimento.

Mesmo não possuindo um trator, muitos agricultores familiares podem alugar um, por um curto período de tempo, para realizar as operações necessárias. O Censo Agropecuário do Uruguai (Uruguai, 2011) não oferece informação acerca da utilização do trator (o que engloba a posse e também o uso mediante empréstimo ou aluguel), e sim apenas sobre a posse – ao contrário do Censo Agropecuário paraguaio (Paraguai, 2009), que oferece informação sobre as duas coisas (posse e utilização). Variáveis mais úteis, como indicadores do desnível tecnológico, incluem a utilização de: sementes melhoradas, adubos químicos, defensivos agrícolas etc. O censo uruguaio de 2011 não registra dados para essas variáveis.

Algumas iniciativas no tocante ao aprimoramento tecnológico da produção agropecuária da agricultura familiar uruguaia são relatadas em Álvarez *et al.* (2014).

De acordo com os autores, à época da realização do seu estudo (2014), o Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Inia) havia criado uma política de desenvolvimento e inovação tecnológica direcionada à agricultura familiar. O número de pesquisadores envolvidos com a iniciativa, vinte, e o percentual do orçamento do instituto a ela destinado, cerca de 5%, foram questionados, pelos autores, se eram suficientes para atender às demandas da categoria. O baixo orçamento dedicado à iniciativa é destacado na seguinte passagem do estudo de Álvarez *et al.* (2014, p. 35), juntamente com uma hipótese explicativa,

la inversión^[8] y el grado de compromiso del presupuesto^[9] nacional son todavía escasos. En un país pequeño, con agricultores familiares relativamente menos pobres que en el resto de América Latina, la mayoría de las políticas públicas dirigidas a la producción familiar están financiadas por organismos internacionales, que generan compromisos de largo plazo de deuda pública.

Para finalizar esta subseção, menciona-se o interessante artigo de Mengel e Diesel (2020). Os autores realizaram estudo sobre a Reunião Especializada da Agricultura Familiar (Reaf), grupo criado no âmbito do Mercosul,¹⁰ em 2004, com o intuito de se constituir em um fórum para debates relacionados ao fortalecimento de políticas públicas para a agricultura familiar entre os países-membros.

Os autores investigaram as atas de dezoito reuniões do Reaf, realizadas entre 2004 e 2019, com o intuito de registrar informações acerca das instituições participantes, 288 no total (com significativa diferença em termos de frequência às reuniões entre elas), e dos debates (e frequência desses) relacionados à temática da tecnologia e sua relação com os agricultores familiares. Ao final de seu estudo, concluíram “que a temática é periférica na agenda da Reaf, frente a outras pautas, como redistribuição de terras, gênero, sucessão rural, comércio, crédito e mudanças climáticas” (Mengel e Diesel, 2020, p. 688).

Adicionalmente, Mengel e Diesel (2020) concluíram que as instituições governamentais, sociais e internacionais, participantes das reuniões do Reaf, não avaliaram, no período considerado na pesquisa, a questão tecnológica como um elemento central no processo de fortalecimento da agricultura familiar na região. Segundo os autores, os participantes mais atuantes no âmbito do Reaf identificam como maiores desafios relativos à agricultura familiar o acesso a recursos e a mercados.

Considera-se que tal visão (a predominante no âmbito do Reaf) é, possivelmente, reducionista. Os desafios da agricultura familiar envolvem diversos, e complexos, fatores. Alguns dos quais são abordados neste capítulo (tecnologia) e nos

8. *Inversión* = investimento.

9. *Presupuesto* = orçamento.

10. Instituição intergovernamental de cooperação econômica criada em 1991 que congrega Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

demaís capítulos deste livro. Na sequência, a análise continua com a avaliação sobre a relação tecnologia e agricultura familiar nos demais países da América do Sul.

3.2.2 Andes/Amazônia: Peru, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana e Suriname

Na Bolívia, apesar de o Censo Agropecuário mais recente do país não fornecer informações que permitam identificar o acesso e o uso de determinadas tecnologias comparativamente entre os estabelecimentos agropecuários de maior área e aqueles de área diminuta (provavelmente pertencentes à agricultura familiar), existem estudos que abordam à questão. Caso, por exemplo, do estudo de Maguiña (2015).

Em seu artigo sobre a agricultura familiar boliviana, Maguiña (2015) constatou a baixa produtividade de importantes produtos cultivados pela categoria em comparação às produtividades equivalentes observadas em países vizinhos (entre os exemplos citados pelo autor, incluem-se soja, quinoa, milho e batata). Os motivos para isso são, segundo o autor, o baixo nível de apoio existente aos agricultores familiares e, também, a defasagem tecnológica. Nesse quesito, o estudo menciona o uso de sementes melhoradas, as técnicas de irrigação e outras técnicas básicas de cultivo (não especificadas).

Complementarmente, faltam na Bolívia serviços de difusão tecnológica para os agricultores familiares,¹¹ bem como capacidade institucional para geração de tecnologia específica para esse público. De acordo com Maguiña (2015), a redução dos aportes financeiros estatais aos serviços de Ater e às instituições de P&D nas últimas décadas resultou na desassistência por parte do Estado aos agricultores familiares/camposinos (denominação frequentemente utilizada na Bolívia).

O Censo Nacional Agropecuário 2012 peruano¹² oferece estatísticas sobre algumas variáveis relevantes para investigar a existência de desnível tecnológico entre os agricultores familiares e os demais. Não oferece, contudo, tais estatísticas desagregadas por classe de área, impossibilitando uma comparação entre a proporção de estabelecimentos agropecuários de pequena área (*proxy* de agricultura familiar) que utilizam determinadas tecnologias com a proporção dos estabelecimentos de maior área (*proxy* de não familiar). Os dados agregados permitem a constatação de que, na maior parte dos cerca de 2,2 milhões de estabelecimentos agropecuários peruanos, importantes insumos produtivos não são utilizados, como, por exemplo, adubos químicos (56,2% dos estabelecimentos), inseticidas (62,4%), inseticidas biológicos/não químicos (94,6%), herbicidas (76,6%) e fungicidas (70,0%).

11. Esse fato será tema do capítulo 5 deste livro.

12. Disponível em: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro>. Acesso em: 23 nov. 2022.

Considerando que, segundo Vargas (2018), os estabelecimentos familiares agropecuários peruanos abrangem cerca de 97% do total¹³ e levando em conta também as proporções de estabelecimentos que não utilizam determinados insumos, constata-se que a maioria dos agricultores familiares não utilizam os insumos listados. Estudo de Linares (2020) expõe argumentos e estatísticas que corroboram esse retrato do atraso tecnológico da agricultura familiar peruana.

Segundo Linares (2020), consequência do processo de globalização e de determinadas opções acerca de políticas públicas e legislação de países da região¹⁴ (o autor cita Peru, Equador, Bolívia e Chile), a agricultura familiar/campesina tornou-se cada vez mais atrasada perante à agricultura empresarial. De acordo com Linares (2020, p. 4, grifo nosso), o panorama não favorável para a agricultura familiar

intensificó el fenómeno migratorio del campo para la ciudad, incrementó la competencia por el uso de recursos y aceleró el proceso de concentración de tierras, tecnologías y otros recursos a favor del sector capitalista agrario en los distintos países de la región agudizando, de ese modo, las cada vez más marcadas diferencias sociales y económicas entre la agricultura campesina y la agricultura empresarial.

No Equador, a realidade do acesso e da utilização de tecnologias de produção agropecuária por parte dos agricultores familiares locais não é distinta da realidade descrita, até o momento, para os demais países sul-americanos considerados. Em seu estudo sobre pobreza rural e agricultura familiar no Equador, Valle (2013) avaliou, entre outros aspectos, o acesso à tecnologia pelos agricultores familiares equatorianos.

Primeiramente, Valle (2013) identificou dois grupos principais de agricultores familiares no Equador, o daqueles especializados (com mais de 75% da renda proveniente de atividades agropecuárias) e o diversificado (com menos de 75% da renda proveniente de atividades agropecuárias).¹⁵ Os resultados da avaliação acerca do acesso à tecnologia por parte desses dois grupos foram distintos. Para isso, o autor investigou o tipo de investimento realizado pelos estabelecimentos agrofamiliares. Enquanto, no período considerado no estudo (até 2006), 89,4% dos agricultores familiares especializados investiram na aquisição de equipamentos, veículos e máquinas, apenas 10,6% dos representantes da agricultura familiar diversificada o realizaram.

Em outro estudo sobre a agricultura familiar equatoriana, com sensível interface com o uso e a adoção tecnológica pela categoria, o autor Houtart (2018) insinua, no título de uma das seções do artigo (*¿Por qué es la agricultura campesina familiar y indígena un desastre productivo?*), que a tecnologia é um dos fatores limitantes ao

13. Ver capítulo 2.

14. Linares afirma que (2020, p. 3) "*la serie de reformas aplicadas durante la década de los noventa en varios países de América Latina terminaron por disminuir e incluso eliminar los pocos programas públicos que se dirigían a la agricultura campesina*".

15. Ver capítulo 2.

pleno desenvolvimento da agricultura familiar do Equador. O autor, respondendo à pergunta que ele próprio formulou, declara que uma resposta comum a ela afirma que o modelo de produção agropecuário utilizado pelos agricultores familiares/camponeses/indígenas equatorianos consiste em um modelo arcaico, atávico, o qual deve ser substituído por um modelo de agricultura moderna, empresarial, industrial e produtivo.

Houtart (2018) não compartilha, todavia, dessa visão, possivelmente por considerá-la reducionista. Para o autor, o fortalecimento da agricultura familiar equatoriana depende, além do acesso à tecnologia (insumos e máquinas), de diversos outros fatores. Entre eles, o acesso: à terra (o autor critica a concentração de terras excessiva no Equador); à água (o autor oferece indícios do maior acesso de empresas capitalistas comparativamente aos agricultores familiares no caso da agricultura irrigada); à educação (o autor destaca os problemas da educação rural no Equador); ao crédito rural; etc.

Na vizinha Colômbia, o Tercer Censo Nacional Agropecuario (Dane, 2016) registra dados de poucas variáveis relevantes para a investigação acerca da adoção/do uso tecnológico dos agricultores locais. Apenas no caso da posse de máquinas agrícolas (não especificadas) é informado que, dos cerca de 2,3 milhões de estabelecimentos agropecuários colombianos, aproximadamente 378 mil as possuem. Desses, cerca de 50% são estabelecimentos com área inferior a 5 ha. Como 70,4% dos 2,3 milhões de estabelecimentos colombianos enquadram-se nessa classe (área < 5 ha), tal estatística indica que menor proporção desses estabelecimentos (aproximadamente 11%) possui algum tipo de máquina, enquanto cerca de 25% daqueles com área superior a 5 ha as possuem.

Informação complementar indicativa da existência do desnível tecnológico entre a agricultura familiar e a não familiar/capitalista/empresarial pode ser encontrada na literatura acadêmica. O estudo de Ospina (2021), por exemplo, permite alguma inferência sobre esse assunto. Em seu estudo, a autora aborda as *economias campesinas* na Colômbia (no plural), conceito com muitas semelhanças com o de agricultura familiar,¹⁶ e identifica algumas limitações produtivas da categoria relacionadas ao acesso/à utilização de tecnologia, por exemplo, 83% dos referidos agricultores declararam não possuírem nenhum tipo de máquina (Dane, 2016) – conforme exposto no parágrafo anterior, para os estabelecimentos agropecuários menores que 5 ha, esse número atinge a marca de 89%.

Segundo Ospina (2021, p. 7), “*la desvalorización y el deterioro de la pequeña producción campesina en el contexto ruralcolombiano*” é resultado da falta de apoio estatal. Para a autora, essa falta de apoio é consequência, de certo modo, do pro-

16. Conforme exposto no capítulo 1.

cesso de desqualificação dos agricultores *campesinos* colombianos com o advento da Revolução Verde no país. Nesse período,

se descalificó la pequeña producción campesina considerando que ésta contaba con bajos niveles de productividad y tecnificación debido a la ausencia de factores como la tecnología, el capital, la infraestructura y la capacitación. La pequeña producción campesina debía entonces, desaparecer y convertirse en unidades empresariales agrícolas con capacidad de implementar una serie de paquetes tecnológicos, que incluían, entre otras cosas, la utilización de semillas genéticamente intervenidas para garantizar altos rendimientos productivos (Ospina, 2021, p. 7).

Em função de tal processo de desqualificação da agricultura familiar/campesina/de pequena escala (etc.), muitos autores em toda ALC, inclusive na Colômbia, realizaram estudos com o intuito de avaliar se o modelo de agricultura desenvolvida pela categoria familiar (e equivalentes) é inerentemente menos produtivo/eficiente.

No caso colombiano, Forero *et al.* (2013), por exemplo, argumentam que a agricultura familiar é, sim, eficiente. Os autores, por meio da comparação de indicadores de excedentes de produção,¹⁷ e sua contribuição para à renda familiar, com o patamar de renda referência da linha de pobreza, constataram que essa contribuição foi positiva na maioria dos casos estudados. Com as condições ideais, que incluem acesso a determinadas tecnologias de produção (máquinas, insumos, irrigação), os autores concluíram que a agricultura familiar pode contribuir de modo significativo para a erradicação da pobreza e o desenvolvimento do meio rural colombiano.

Com relação aos três países restantes da América do Sul (Venezuela, Guiana e Suriname), a disponibilidade de informações sobre agricultura familiar e tecnologia, sejam relacionadas a estatísticas agropecuárias censitárias, sejam relacionadas à literatura acadêmico-científica, e mesmo de organismos internacionais e/ou nacionais, é escassa. Dados censitários recentes sobre técnicas e tecnologias de produção agropecuárias nesses países não estão disponíveis.¹⁸

Sobre a Venezuela, a ausência de dados e pesquisas recentes, não apenas sobre o setor agrícola do país em geral, mas sobre temas mais específicos (por exemplo,

17. Para isso, os autores desenvolveram uma metodologia própria, a qual inclui os cálculos de três indicadores relacionados ao excedente de produção gerado na atividade agropecuária do agricultor familiar e sua contribuição para a renda familiar. São eles: "excedente familiar de producción (EFP, el cual es igual a la suma de los ingresos monetarios (ventas) y no monetarios – autoconsumo – menos los costos monetarios (se incluye el trabajo pagado). Puesto que para calcular este indicador no se descuenta el valor de la mano de obra familiar – jornales no pagos – dicho excedente equivale a lo que le queda efectivamente a las familias como producto de su trabajo en las fincas; excedente familiar de producción técnico (EFPT) al que se obtiene antes de descontar las rentas que pagan algunos productores por el acceso a la tierra cuando cultivan en predios ajenos – arrendamientos, aparcerías y medianerías – y por el acceso a capital (pago de interés a la banca o a prestamistas privados); técnico, porque es lo que genera el sistema independientemente de cómo se distribuya el excedente (entre el productor directo o agricultor y quienes aportaron tierra o capital); excedente familiar de producción neto (EFPN), el cual corresponde al ingreso que le queda al agricultor (a su familia) después de transferir las rentas a quienes aportaron tierra o capital cuando carece total o parcialmente de estos recursos" (Forero *et al.*, 2013, p. 63-64, grifo nosso).

18. Ver mais sobre esse assunto no capítulo 2.

os relacionados à agricultura familiar), tem, possivelmente, relação estreita com a crise política, social e econômica pela qual passa a República Bolivariana há mais de uma década. Essa crise multivariada reverbera nas mais diferentes instâncias econômicas e institucionais venezuelanas, inclusive sobre os setores científicos e de desenvolvimento e disseminação tecnológico do país.

Em estudo sobre o Sistema Nacional de Ciencia, Tecnologia y Investigación (SNCTI) da Venezuela, Cervilla *et al.* (2022, p. 96) ressaltam que

la situación crítica del SNCTI venezolano debida, principalmente, a la abismal pérdida de profesionales que se han visto forzados a abandonar el país, agudizando un déficit histórico de masa crítica muy importante en las áreas de ingeniería y tecnología. Ello se ha reflejado en la crisis que presentan tanto las instancias de producción y transmisión de conocimientos, como la industria y los servicios, registrándose una pérdida apreciable de capacidades científicas y tecnológicas que llevó décadas construir. Una de las consecuencias más graves y directas sobre la industria y los servicios es la desestructuración de las capacidades productivas y el consecuente desaprendizaje tecnológico.

A depender da validade dos fatos relatados por Cervilla *et al.* (2022), supõe-se que a agricultura familiar do país seja afetada não só pelos fatores aqui descritos, mas também por outros fatores. Seja em função dos impactos da longa crise econômica sobre a população venezuelana, sobre a economia em geral, e sobre as diferentes cadeias produtivas agropecuárias, seja em função das limitações tecnológicas, supõe-se que aqueles que representam, potencialmente, os agricultores familiares na Venezuela enfrentem desafios para a realização de suas atividades produtivas e geração de renda ainda maiores do que aqueles existentes para seus congêneres latino-americanos e caribenhos.

Apesar da escassez de estatísticas oficiais recentes sobre diversos setores da economia venezuelana, inclusive o agrícola, alguns estudos indicam que a crise generalizada do país tem repercutido, negativamente, sobre seu desenvolvimento agrícola e rural. Em estudo que avaliou a agricultura nos andes da Venezuela, Leroy (2021) destaca que, em função da introdução de sistemas irrigados de produção de hortaliças na década de 1960, a região, anteriormente uma das mais pobres do país, constituiu-se um importante polo de crescimento econômico. Tal processo de crescimento começou a se arrefecer na década de 1990 e, a partir de 2013, com a intensificação da crise venezuelana, o setor agrícola da região viu agravar-se seu processo de decadência.

Atualmente, esses agricultores andinos enfrentam, segundo Leroy (2021), uma série de desafios (escassez de combustível, dolarização da economia, perda de poder aquisitivo dos consumidores, altos preços dos insumos), os quais praticamente obstam quaisquer investimentos agrícolas. O autor ainda assevera que, em um contexto de escassez de alimentos e hiperinflação, a agricultura de subsistência está regressando/disseminando-se pela região andina do país.

Na Guiana, por meio de pesquisa realizada para o Instituto Interamericano de Cooperação Agrícola (IICA), Dolly e Ennis (2017) entrevistaram alguns agricultores representativos da categoria familiar. Entre as perguntas formuladas, algumas referiam-se ao acesso e uso de tecnologias nas atividades agropecuárias. Dos respondentes, 72% afirmaram ter acesso a poucas tecnologias.

3.3 América Central

Os agricultores familiares dos países da América Central, em geral, enfrentam problemas de acesso a tecnologias semelhantes aos constatados para os países da América do Sul. Os Censos Agropecuários recentes desses países (com exceção de Honduras, que não possui censo recente, o último a ser realizado foi em 1993) não fornecem estatísticas específicas sobre a agricultura familiar, e nem desagregadas por classes de tamanho da área dos estabelecimentos agropecuários (nesse caso, com exceção da Guatemala e da Nicarágua). Isso obsta qualquer análise relevante sobre o acesso/a utilização de tecnologias com base nas estatísticas disponibilizadas por tais pesquisas.

Como tentativa de contornar a escassez de dados, recorre-se a informações dispersas em artigos científicos e documentos de instituições diversas. Não obstante a institucionalização da agricultura familiar no âmbito estatal ter se desenvolvido menos nos países da América Central, em comparação com os da América do Sul, esse é um processo, no geral, vigente na região.

Na Costa Rica, a partir de 2010, e especialmente após 2014, o governo costarriquenho iniciou um processo de debates e a criação de iniciativas relacionadas ao fortalecimento da agricultura familiar. Diversas das iniciativas possuem algum componente relacionado a estímulos para a inovação e disseminação tecnológica no âmbito da agricultura familiar costarriquenha. Um exemplo de iniciativa foi a criação da Red Costarricense de Agricultura Familiar (Redcaf), cujo propósito é promover a articulação, a coordenação e o diálogo nacional para a elaboração e implementação de políticas públicas direcionadas à agricultura familiar (Miranda *et al.*, 2018).

Entre os objetivos da Redcaf destacam-se alguns vinculados ao acesso à tecnologia e à inovação tecnológica: contribuir para o desenvolvimento tecnológico das unidades produtivas; promover o acesso oportuno, equitativo e de qualidade aos fatores de produção; e favorecer o desenvolvimento de habilidades dos agricultores familiares que contribuam com a inovação tecnológica e social (Miranda *et al.*, 2018). Não foram encontradas na literatura acadêmica informações acerca de resultados referentes a iniciativas vinculadas à Redcaf e/ou outras políticas elaboradas pelo governo costarriquenho para a agricultura familiar.

As associações de produtores costarriquenhos identificaram, segundo Valenciano-Salazar *et al.* (2015), alguns fatores primordiais para a sustentabilidade da

produção dos pequenos e médios agricultores do país. Dos seis fatores enumerados, um refere-se à questão do acesso à tecnologia:

Uno de los aspectos más repetidos por las familias productoras de café, leche u hortalizas son los altos precios de los agroquímicos y concentrados, el alto componente importado y los monopsonios presentes en la comercialización de dichos bienes, que incrementan los costos de producción y reducen la ganancias de las familias agrícolas conectadas con el mercado (Valenciano-Salazar *et al.*, 2015, p. 186).

Em El Salvador, o percentual de estabelecimentos agropecuários classificados como pequenos, e, portanto, com potencial vinculação ao conceito de agricultura familiar, é significativo. Segundo o Censo Agropecuário 2008 salvadorenho (El Salvador, 2009), cerca de 82% dos estabelecimentos do país pertencem a esse grupo – aproximadamente 325 mil estabelecimentos. Apesar de não disponibilizar informações sobre utilização de técnicas/equipamentos/máquinas/insumos, enfim, sobre tecnologia em geral, especificamente para esses pequenos estabelecimentos, os dados gerais sobre uso de tecnologias em El Salvador sugerem que a questão do acesso no país é menos problemática do que o frequentemente observado no restante da ALC.

Dos cerca de 395 mil estabelecimentos agropecuários de El Salvador, os agricultores responsáveis por aproximadamente 381 mil (96,4%) deles declararam ter utilizado adubos em 2007-2008; 294 mil (74,4%) declararam ter utilizado sementes melhoradas; 279 mil (70,6%) utilizaram herbicidas; e 198 mil (50,1%) declararam ter utilizado inseticidas (El Salvador, 2009). Ao se considerar que a maioria dos estabelecimentos são de pequeno porte, pode-se inferir que a maior parte desses (mais de 50%, com exceção do uso de inseticidas)¹⁹ utilizou tais insumos/tecnologias em 2008.

Sobre o apoio estatal ao aprimoramento tecnológico da agricultura salvadorenha, Durán (2023) relata um caso específico relativo à disseminação do uso de sementes melhoradas. Especificamente, o autor analisa a iniciativa estatal de apoiar o desenvolvimento e a disseminação do uso de sementes de milho híbridas em El Salvador. Tal esforço faz parte de um plano abrangente para ampliar a segurança alimentar da população salvadorenha (o milho é um dos principais cultivos e alimento consumido em El Salvador).²⁰

Na Guatemala, onde cerca de 718 mil estabelecimentos agropecuários, do total igual a 830.684, possuem características que os tornam potencialmente clas-

19. A depender do número de estabelecimentos médios e grandes que utilizaram o insumo no período 2007-2008. Caso a totalidade dos cerca de 70 mil estabelecimentos não classificados como pequenos em El Salvador tenham utilizado inseticidas em 2007-2008, restariam aproximadamente 128 mil pequenos estabelecimentos (de um total de 325 mil) que utilizaram o insumo no referido período, portanto, menos de 50% do total de pequenos.

20. Ver quadro 4 do capítulo 2.

sificáveis como de agricultura familiar (capítulo 2), alguns dados disponíveis no IV Censo Nacional Agropecuario (INE, 2005) permitem realizar comparações sobre acesso/uso de determinados insumos/tecnologias com outros países analisados ao longo do capítulo.

Aproximadamente 749 mil estabelecimentos com atividades agrícolas utilizaram pelo menos um tipo de insumo de produção entre aqueles incluídos na pesquisa censitária agropecuária guatemalteca (INE, 2005). Desses, 649.854 utilizaram adubo químico (cerca de 78,2% do total de estabelecimentos, proporção muito superior à observada no caso brasileiro – tabela 1 – e de outros países da ALC); 451.656 utilizaram defensivos (54,3%); e 186.259 utilizaram sementes melhoradas (22,4%). Mesmo no caso dos “minifúndios” (estabelecimentos com menos de 1 ha), cerca de 90% utilizaram adubos químicos e 51,8% utilizaram adubos orgânicos.

Em Honduras, a escassez de informação sobre o acesso e o uso de tecnologias no setor agropecuário é considerável, juntamente com Belize e Panamá. Com um Censo Agropecuário relativamente antigo (1993), limita-se a realização de pesquisas sobre a questão tecnológica da agricultura hondurenha, limitação que impacta também os resultados de estudos que poderiam servir de fonte de informação. Opta-se por não se tecer quaisquer considerações específicas sobre a questão no caso desses três países.

Na Nicarágua, o IV Censo Nacional Agropecuário 2011²¹ disponibiliza alguns dados sobre a utilização de insumos desagregados por classe de tamanho de área do estabelecimento agropecuário. A tabela 4 apresenta dados referentes à proporção de estabelecimentos, por classe de área, que utilizaram determinados tipos de insumos em 2011 na Nicarágua (ano de realização do Censo Agropecuário).

Deve-se ressaltar que a Nicarágua utiliza como unidade de medida de área a *manzana*. As classes de área são apresentadas utilizando múltiplos e submúltiplos dessa unidade de medida. Para facilitar a comparação com os demais países, foi realizada a conversão dos limites inferior e superior das áreas de cada classe para a unidade padrão utilizada em praticamente toda a ALC, o hectare. Uma manzana equivale a 0,7 ha (meia manzana a 0,35 ha).

Um primeiro dado que é digno de nota é o número de estabelecimentos que não realizaram nenhuma atividade agrícola no ano em questão (2011). Nos estabelecimentos menores, nos minifúndios com área inferior a 0,35 ha, a proporção dos que não realizaram nenhuma atividade agrícola foi particularmente elevada (73,2%). Possíveis hipóteses para isso incluem: a área diminuta de tais estabelecimentos dificulta a obtenção de uma produção mínima que estimule o investimento (recursos/trabalho) na atividade produtiva agrícola; algum problema climático em 2011 na Nicarágua; etc.

21. Disponível em: <https://www.inide.gob.ni/Home/dataBasesCENAGRO>. Acesso em: 2 dez. 2022.

TABELA 4

Número de estabelecimentos total e número de estabelecimentos com atividade agrícola que utilizaram insumos selecionados, por classe de área – Nicarágua (2011)

Classe de área	Número de estabelecimentos agropecuários		Estabelecimentos com atividade agrícola em 2011 que utilizaram insumos selecionados (%)					
	Total	Com atividade agrícola em 2011	Sementes melhoradas geneticamente	Adubo químico	Adubo orgânico	Inseticida	Herbicida	Fungicida
Total	262.546	216.145	13,7	43,2	8,3	52,9	65,4	33,5
< 0,35 ha	31.804	8.539	5,4	47,8	26,5	44,8	34,6	22,6
0,35 a 0,7 ha	16.676	13.133	8,3	44,9	10,9	48,0	47,9	28,2
0,7 a 1,75 ha	38.215	35.361	11,3	48,9	8,0	55,9	59,5	34,0
1,75 a 3,5 ha	35.672	33.202	12,9	50,2	8,3	57,5	64,4	37,7
3,5 a 7 ha	33.686	31.195	13,9	48,3	7,4	57,0	67,3	37,6
7 a 14 ha	29.881	27.378	14,0	43,3	6,9	54,2	70,5	35,3
14 a 35 ha	37.440	33.568	15,2	35,6	6,4	50,0	72,1	31,4
35 a 70 ha	21.238	18.634	17,2	30,8	6,0	46,9	73,9	29,5
70 a 140 ha	10.911	9.366	20,3	30,4	7,0	47,2	75,5	30,7
140 a 350 ha	5.469	4.532	24,1	31,6	7,4	49,0	74,5	31,4
> 350 ha	1.554	1.237	27,1	40,4	11,1	52,2	73,7	39,0

Fonte: Base de datos Cenagro. Disponível em: <https://www.inide.gob.ni/Home/dataBasesCENAGRO>. Acesso em: 2 dez. 2022. Elaboração do autor.

Com relação ao objetivo principal de tais estatísticas serem aqui expostas, avaliar diferenças relativas de utilização entre os estabelecimentos de menor área (*proxy* agricultura familiar) e aqueles de maior área (*proxy* agricultura empresarial/não familiar), percebe-se uma diferença mais significativa no caso do uso de sementes melhoradas, herbicidas, fungicidas e adubo orgânico. Para três dessas quatro variáveis, constata-se uma maior utilização proporcional conforme os estabelecimentos sejam maiores, com exceção do adubo orgânico, para o qual observa-se maior utilização proporcional entre os estabelecimentos de menor área (possivelmente uma forma de evitar o custo de aquisição do adubo químico).

A partir de 2007, o governo nicaraguense deu uma guinada de direção com relação às políticas de desenvolvimento agropecuário e rural. O Estado nacional nicaraguense historicamente privilegiou os segmentos agroexportadores, mas, a partir do mencionado ano, políticas diversas começaram a ser implementadas com o intuito de fortalecer outras categorias de agricultores, como os de subsistência, os com produção orientada para o mercado interno e os pertencentes à emergente categoria dos agricultores familiares, de certo modo abrangidos pelas duas categorias anteriores.

Desde então, diversas iniciativas criadas na Nicarágua relacionam-se ao acesso, à geração e à disseminação de tecnologias consolidadas e inovadoras. Entre tais, o *Prorural*, que abrange três distintos programas, quais sejam: *Programa Nacional de Alimentos*, *Programa Nacional Florestal* e *Programa Nacional de Agroindústria*. Outros

exemplos são: *Programa de Innovación Tecnológica* e o *Programa Semillas* (responsável por manter bancos de sementes – principalmente de milho e feijão – nas comunidades de agricultores familiares) sob responsabilidade do Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (Perez e Freguin-Gresh, 2015).

3.4 Caribe

Como mencionado em outros capítulos, a região, no âmbito da ALC, onde a institucionalização da agricultura familiar menos avançou foi a do Caribe.²² Além disso, sete dos treze países caribenhos soberanos não possuem Censos Agropecuários recentes²³ e, entre aqueles que possuem, frequentemente seus censos não incluem registros sobre aspectos técnicos/tecnológicos da agropecuária do país recenseado.

Entre os poucos países que possuem estatísticas censitárias agropecuárias relativamente²⁴ recentes (menos de vinte anos) e que contemplem aspectos tecnológicos da produção agropecuária local, destaca-se a pequena ilha de Granada. Dos 9.345 estabelecimentos agropecuários do país, 3.257 utilizaram adubos químicos em 2012 e, aproximadamente, 1.200 utilizaram defensivos. O número de estabelecimentos que possuíam equipamentos como tratores (23 no total) e semeadeiras (28 no total) é muito baixo – menos de 0,5% do total dos estabelecimentos em ambos os casos (Granada, 2015). Isso pode ser explicado pela área diminuta dos estabelecimentos agropecuários de Granada, cerca de 2,51 acres (equivalente a, aproximadamente, 1 ha), mas, possivelmente, também possa ser parcialmente explicado em função da dificuldade de acesso/aquisição de tais equipamentos. Dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários em Granada, 595 (6,3% do total) relataram ser o acesso à tecnologia um fator muito limitante (*major issue*) à produção; e 214 (2,3%) relataram ser um fator um pouco limitante (*minor issue*).

Santa Lúcia representa outra exceção dos treze países soberanos caribenhos. Não obstante o seu Censo Agropecuário mais recente (Santa Lúcia, 2007) ser mais antigo que o de Granada, o país também contempla estatística referente ao uso de tecnologias diversas na produção agropecuária realizada no diminuto território. Em termos de acesso/posse/uso de máquinas e implementos, a situação é similar à observada em Granada. Dos 9.972 estabelecimentos existentes no país em 2007, apenas 11 possuíam pelo menos um trator e 24 uma semeadeira. Apenas 27 possuíam um computador (aproximadamente 0,3% do total). O uso de fertilizantes químicos,

22. Mais informações disponíveis no capítulo 1.

23. Ver quadro 1 do capítulo 2.

24. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) recomenda que os Censos Agropecuários sejam realizados com o intervalo de até dez anos entre um e outro. Na prática, todavia, em função dos elevados custos envolvidos com a realização de pesquisa dessa natureza, muitos países da ALC não atualizam seus censos nos prazos recomendados pela FAO (capítulo 2). Em função disso, e da escassez de estatísticas sobre a agricultura em muitos países da região, optou-se por utilizar dados de censos com até vinte anos da coleta dos dados.

contudo, foi relativamente abrangente em 2007: 5.569 (55,5%) estabelecimentos aplicaram adubo químico com fórmulas N-P-K²⁵ variadas.

Independentemente das exceções – representadas por Granada e Santa Lúcia –, conforme mencionado, regra geral há escassez de estatísticas atualizadas sobre agricultura e sua interface tecnológica para os países caribenhos. Apesar disso, alguma informação pode ser encontrada em alguns estudos, principalmente os realizados com o patrocínio de instituições como o IICA e a FAO. Um desses estudos é o realizado, para o IICA, por Dolly e Ennis (2017) sobre a agricultura familiar na Guiana, na Jamaica, no Haiti e em São Vicente e Granadinas.

Sobre o acesso e o uso de tecnologias, Dolly e Ennis (2017) constataram alguns aspectos positivos, outros nem tanto. Do ponto positivo, pode-se citar a constatação de que a maioria das residências no meio rural possui acesso a tecnologias de uso doméstico, como internet e *smartphones*. Além de facilitar a comunicação, em geral, dessas famílias, esse fato pode contribuir para o acesso a informações diversas relacionadas à atividade produtiva agropecuária realizada pelas famílias de agricultores caribenhos.

Com relação ao acesso e uso de tecnologias relacionadas com a produção agropecuária, contudo, os achados não foram tão positivos. Por meio das entrevistas realizadas com alguns agricultores tipicamente familiares desses quatro países (Guiana, Jamaica, Haiti e São Vicente e Granadinas),²⁶ Dolly e Ennis (2017) identificaram problemas derivados da limitação de acesso a tecnologias de produção diversas (sementes melhoradas, defensivos etc.). O resultado para a Guiana foi relatado ao final da subseção 3.2.2 deste capítulo.

No caso de Haiti, Jamaica e São Vicente e Granadinas, tal qual o ocorrido na Guiana, as respostas dos agricultores não foram alvissareiras no que tange ao nível tecnológico empregado em suas atividades agropecuárias. No Haiti, o nível tecnológico da produção foi, conforme declaração dos próprios agricultores, identificado como baixo; na Jamaica, 88% dos respondentes afirmaram ter acesso bastante limitado a tecnologias agropecuárias; em São Vicente e Granadinas, a maioria dos agricultores entrevistados afirmou que utilizavam tecnologias/técnicas tradicionais (possivelmente defasadas).

Além do acesso a insumos como sementes melhoradas geneticamente, adubos químicos, defensivos em geral (inseticidas, herbicidas etc.), os pequenos agricultores (familiares) caribenhos enfrentam outras limitações de ordem tecnológica.

25. Fórmula N-P-K: variedade de adubos químicos utilizados para fertilizar o solo que contém, em proporções diversas, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em sua formulação – os três nutrientes mais importantes (macronutrientes) em termos quantitativos para a nutrição de plantas.

26. Convém ressaltar, tal qual no capítulo 2, o pequeno número de agricultores entrevistados por Dolly e Ennis (2017) nos quatro países.

Uma dessas, por exemplo, consiste, segundo Ramsaroop *et al.* (2013), no acesso a equipamentos agrícolas.

Em função do baixo investimento em pesquisa, desenvolvimento e disseminação tecnológica nos países caribenhos (Dolly e Ennis, 2017), muitos agricultores da região, inclusive pequenos/familiares, realizam esforços, com base em conhecimentos técnicos/intuitivos sobre a sua especialidade de produção agropecuária, para gerar inovações técnicas/tecnológicas que os auxiliem a elevar sua eficiência produtiva. Alguns exemplos desse fato são descritos no livro *Innovaciones de impacto: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*, organizado por Henríquez e Li Pun (2013). Entre os exemplos relacionados no livro, incluem-se o desenvolvimento de equipamentos agrícolas para cana-de-açúcar por parte da família de agricultores de Trindade e Tobago (Ramsaroop *et al.*, 2013). Por meio de materiais descartados e peças e partes de equipamentos comerciais em desuso, foram construídos um pulverizador, um sulcador, uma colheitadeira e uma moenda de cana-de-açúcar. Em função da constatação da efetividade dos equipamentos desenvolvidos, o processo de divulgação dos modos de fabricação dos equipamentos teve início, com o apoio de algumas instituições, como o IICA e outros.

Outro exemplo de desenvolvimento técnico/tecnológico autóctone por parte dos agricultores familiares caribenhos inclui as inovações desenvolvidas por comunidades de pequenos agricultores/apiculturistas na República Dominicana. Por meio da mitigação da síndrome de desaparecimento de colmeias²⁷ e diminuição do uso de quimioterapêuticos, obteve-se um incremento de 277% na produção de mel dos agricultores envolvidos (Bedascarrasbure *et al.*, 2013).

Por último, quanto à agricultura familiar e sua relação com a tecnologia no Caribe, cumpre mencionar algo sobre essa relação em Cuba, país com a segunda maior população no Caribe, atrás apenas do Haiti. A agricultura cubana passou por diversas modificações intensas ao longo do século XX, não apenas em função da Revolução Verde, mas também em função da Revolução Cubana de 1959 e da crise derivada do colapso do bloco socialista, na década de 1990. No decorrer das décadas de 1960 a 1980, o modelo de agricultura adotado pelo governo cubano

27. A síndrome de desaparecimento de colmeias, ou síndrome de desaparecimento de abelhas, ou ainda distúrbio de colapso de colônias (DCC) consiste no fenômeno do "desaparecimento de populações de abelhas, que atualmente ocorre em diversos países. O termo surgiu em 2006 nos Estados Unidos como *colony collapse disorder*, depois do relato de grande número de casos. Na sua definição clássica, o DCC implica uma maciça redução da população de operárias de uma colônia, com a preservação da rainha e de um grande estoque de mel. A maioria dessas colônias, muito enfraquecidas, não se recupera e acaba se extinguindo. As causas do DCC não são bem conhecidas, provavelmente seja uma combinação de fatores, como perda de seu habitat, doenças e uso de certos agrotóxicos, especialmente inseticidas de uso agrícola. São afetadas tanto as abelhas domesticadas como as selvagens. Depois de um dramático aumento na década de 2000, em anos recentes, a incidência global de DCC tem declinado, mas fortes episódios regionais continuam sendo relatados quase continuamente, e as projeções para o futuro são muito incertas. Popularmente, ainda reina grande confusão sobre no que consiste o DCC. Muitas mortes em massa de abelhas que têm sido relatadas se devem apenas ao envenenamento por agrotóxicos, e não devem ser considerados casos de DCC". Ver *Distúrbio do colapso das colônias*. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Dist%C3%BArbio_do_colapso_das_col%C3%B4nias. Acesso em: 23 ago. 2023.

foi pautado no aumento de produtividade por área a partir do uso de tecnologias/insumos preconizados pela Revolução Verde (adubos, defensivos, tratores etc.).

O fornecimento de tecnologias/equipamentos e insumos necessários para a produção agropecuária no país, cujo principal produto era (e ainda é) a cana-de-açúcar, era realizado pela União Soviética e outros países do bloco socialista, ao qual Cuba fazia parte. Com a crise da União Soviética e das economias socialistas na década de 1990, essa fonte de apoio externo deixou de existir e a agricultura cubana entrou em processo de decadência em função de problemas relativos à comercialização da produção – os principais compradores, os países do bloco socialista, diminuiriam significativamente suas trocas com Cuba – e ao acesso a insumos e equipamentos (Palma *et al.*, 2015).

Ao longo da década de 1990, o governo cubano começou a reavaliar o modelo de desenvolvimento agrícola de Cuba e, gradativamente, elaborou e implementou medidas para modificar o modelo então vigente. Isso foi resultado direto da crise econômica e da dificuldade de obter os insumos outrora importados dos países do bloco socialista europeu, bem como das evidências de prejuízos ambientais causados pela utilização excessiva de alguns desses insumos.

O novo modelo foi construído, paulatinamente, baseado nas diretrizes de autossuficiência de insumos, de utilização dos recursos locais, da agrodiversidade, da agroecologia e da sustentabilidade ambiental. Segundo Palma *et al.* (2015), a agricultura renovada cubana tem demonstrado evidências positivas de sucesso (incremento da renda familiar dos agricultores, maior produção e acesso da população a vegetais frescos etc.), inclusive naquilo que se relaciona à tecnologia. De acordo com os autores, os agricultores familiares foram estimulados a participar ativamente do processo de reorientação produtiva agropecuária cubano ao receberem assistência técnica e crédito. Nesse interim, eles contribuíram para o processo de inovação tecnológica, conforme exemplos registrados e divulgados pela ilha.

3.5 México

No México, estatísticas do VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal (Inegi, 2009) para o ano 2007 indicam a existência de 5.548.945 estabelecimentos agropecuários (*unidades de producción*, na denominação utilizada no país), dos quais 4.069.938 (73,3%) possuíam algum tipo de atividade agropecuária ou florestal. A maior parte desses estabelecimentos pertencem à agricultura familiar – segundo estudo de Sagarpa e FAO (2014).²⁸

Entre esses cerca de 4 milhões de estabelecimentos com atividades produtivas, 1.397.985 (34,3%) utilizaram adubos químicos; 409.159, sementes melhoradas (10%); 735.688, herbicidas (18,1%); e 452.509, inseticidas (11,1%). Os percentuais

28. Ver capítulo 2.

de utilização de tais insumos são semelhantes aos observados para muitos países da ALC, indicativos, no geral, de pequena proporção de estabelecimentos usuários de tais insumos.

Tais números sugerem dificuldade de acesso a insumos produtivos por parte dos agricultores mexicanos; provavelmente a dificuldade seja maior no caso dos pequenos produtores/agricultores familiares. No *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*, estudo realizado pela Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), do governo mexicano, e pela FAO, o meio rural é diagnosticado como, comparativamente ao meio urbano, um local de menor desenvolvimento socioeconômico, com elevadas taxas de pobreza: “*En 2008, la pobreza en el medio rural llegó a tasas del 31.4% de pobreza alimentaria, del 39.1% en pobreza de capacidades y del 60.8% de pobreza patrimonial*” (Sagarpa e FAO, 2014, p. 9).

Os fatores que contribuem para isso são inúmeros, mas alguns são relatados no estudo. Entre eles, alguns relacionados com a tecnologia e seus usos, quais sejam: baixo desenvolvimento de capacidades técnico-produtivas; baixo nível de inovação tecnológica; baixo nível de produtividade dos estabelecimentos agropecuários; dificuldade de aquisição de insumos em função de preços elevados e do mercado oligopólio desses; degradação de recursos naturais (solos, recursos hídricos); etc. Consequência, e causa ao mesmo tempo, a renda gerada nas atividades para a maioria dos agricultores e suas famílias é baixa. Os agricultores, em sua grande maioria, sem recursos para investir e frequentemente pouco instruídos, perpetuam-se em um círculo vicioso de pobreza (Sagarpa e FAO, 2014).

Especificamente sobre os insumos e as dificuldades relativas à sua obtenção e utilização no México, o estudo de Sagarpa e FAO (2014, p. 15) informa que:

Hasta finales de los años ochenta, los gobiernos jugaron un papel fundamental en cuanto a la producción y distribución de semillas, así como en los subsidios para la compra de fertilizantes. Con las reformas de los años noventa se liberalizaron los mercados de semillas, se eliminaron los subsidios a los fertilizantes y se privatizaron los sistemas para la importación de semillas y su distribución. Sin embargo, dichas medidas no incentivaron el desarrollo de un mercado competitivo de insumos agropecuarios; por el contrario, actualmente existe un mercado concentrado en un reducido número de empresas nacionales e internacionales, las cuales tienen el poder de mercado suficiente para fijar los precios de los insumos, restando con ello rentabilidad a los productores agropecuarios.

Quanto à mencionada dificuldade de utilização, ela é agravada no caso dos cerca de 1,19 milhão de agricultores familiares mexicanos de subsistência, sem vínculos ao mercado, em função do baixo nível de escolaridade: 31,3% desses agricultores não concluíram a educação básica e 28,5% não a iniciaram. Isso impacta,

na avaliação de Sagarpa e FAO (2014), a capacidade de tais agricultores adotarem e utilizarem corretamente insumos de produção recomendados.

O diagnóstico sobre o nível tecnológico das atividades produtivas dos agricultores familiares de subsistência, com vínculos com o mercado (cerca de 2,6 milhões), não é muito diferente do estrato dos sem vínculos com o mercado: baixa dotação de ativos produtivos; oferta tecnológica insuficiente; desconhecimento, por parte dos agricultores do estrato, das tecnologias existentes; e uso inadequado de determinadas tecnologias.

Em função de tais limitações, a Sagarpa tem implementado, desde, pelo menos, 2011-2012, programas diversos para fortalecimento do setor agrícola mexicano, com desdobramentos relacionados à agricultura familiar e ao acesso e uso de tecnologias. Exemplos:

- Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamento e Infraestructura;
- Programa de Apoyo al Ingreso Agropecuario (Procampo) – que inclui um componente de apoio para modernização das máquinas agropecuárias;
- Programa de Sustentabilidade de los Recursos Naturales; e
- Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica e Extensionismo Rural.

4 TECNOLOGIA E AGRICULTURA FAMILIAR: DESAFIOS

Ao longo da seção 3, o cerne da análise consistiu na relação entre a agricultura familiar e a tecnologia utilizada na produção agropecuária nos diferentes países da ALC. Com base nos dados disponíveis, intentou-se investigar essa relação, principalmente, por meio da análise de indicadores tecnológicos frequentemente investigados pelas pesquisas censitárias agropecuárias nacionais, por exemplo, os insumos de produção (sementes melhoradas, adubos químicos, defensivos etc.) e, menos frequentemente disponíveis, as máquinas e os implementos (trator, semeadeira etc.).

Por meio dos dados e das referências bibliográficas mencionadas, identificou-se, frequentemente, baixa proporção de agricultores familiares usuários de insumos relevantes para a produção agropecuária. Tal ocorrência fundamentada em aspectos variados que limitam o acesso dos agricultores familiares a insumos/tecnologias. Entre tais aspectos estão: disponibilidade de recursos financeiros para aquisição de insumos/investimento em novas tecnologias; preços elevados de insumos; desconhecimento da existência de determinadas tecnologias; falta de assistência técnica; limitado acesso a crédito para custeio e investimento; etc. Em cada país da ALC, a combinação desses aspectos influencia e conforma as limitações tecnológicas locais da agricultura familiar.

Para se alterar, aos poucos, essa realidade, uma série de fatores limitantes precisam ser solucionados, ou pelo menos parcialmente mitigados. Entre as medidas que contribuam para isso, incluem-se:

- ampliar o acesso ao crédito rural;
- ampliar o acesso a serviços de Ater;
- ampliar a capacidade de P&D de tecnologias apropriadas para a agricultura familiar nas suas diferentes atividades produtivas;
- diminuir a aversão ao risco/à inovação tecnológica dos agricultores familiares; e
- *marketing* tecnológico.

Os dois primeiros desses fatores limitantes, respectivamente crédito e assistência técnica, serão objeto de análise dos capítulos 4 e 5. Os demais serão abordados na sequência, a começar pela capacidade de P&D tecnológico agropecuário na ALC.

O primeiro tópico a ser abordado nesta seção relaciona-se à capacidade de P&D de tecnologias agrícolas na ALC no geral, e especificamente com relação à agricultura familiar. Nesse quesito, existem graves problemas a serem enfrentados relativos às instituições de P&D na maioria dos países da ALC.

Primeiro, enquanto alguns países da região investem, comparativamente aos demais países da ALC, mais em suas instituições de P&D agropecuárias, e nos recursos humanos a elas vinculados, outros investem muito pouco. Em seu estudo, Stads e Beintema (2009) destacaram que haviam, em 2006, mais de 19 mil pesquisadores agrícolas empregados na ALC e foram investidos mais de US\$ 3,0 bilhões (preços constantes de 2005) em P&D agrícola na região como um todo, o que equivale a 1,14% do valor de toda a produção agropecuária regional.

O problema, de acordo com Stads e Beintema (2009), reside, entre outros fatores, na concentração desses investimentos. Apenas três países (Argentina, Brasil e México) realizaram 70% do total desses investimentos. Caso os investimentos desses três países fossem desconsiderados, o investimento dos demais como percentual da produção agropecuária seria consideravelmente menor, 0,72%. A diferença de capacidade de P&D entre os que investem mais (Argentina, Brasil e México) e os países centro-americanos e caribenhos é considerável (Stads e Beintema, 2009).

No caso da América Central, estudo do IICA (2016) identificou inúmeras deficiências nos sistemas de inovação dos países da região. Segundo o estudo,

en la mayoría de los países de Centroamérica y Panamá, los sistemas de innovación agropecuaria ofrecen servicios de investigación, transferencia y extensión que, dada la ausencia

de un ente oficial que asuma esta responsabilidad y la carencia de recursos humanos y presupuestarios, se observan sumamente desarticulados (IICA, 2016, p. 14).

Essa realidade, ainda de acordo com IICA (2016, p. 31-32) ocorre, entre outros aspectos, em função de:

- 1) *Los cambios políticos y estructurales que ha experimentado la región en las últimas dos o tres décadas debilitaron la institucionalidad a cargo de la investigación, la transferencia de tecnología y la extensión agropecuarias; en la mayoría de los países, la extensión estatal y orientada especialmente a los pequeños y medianos productores llegó incluso a desaparecer.*
- 2) *En Centroamérica, los sistemas nacionales de innovación pueden calificarse de incompletos, al estar constituidos en su mayoría por medidas institucionales fragmentadas e inconexas. Esta situación es el resultado del debilitamiento de la extensión agropecuaria y la poca interacción y coordinación entre investigación, transferencia y extensión. Esta carencia representa uno de los mayores retos para los países.*

As limitações dos sistemas nacionais de P&D agropecuárias também são consideráveis nos países caribenhos e nos andinos mais pobres. Stads *et al.* (2016) realizaram abrangente avaliação dos sistemas nacionais de P&D agropecuário dos países latino-americanos e caribenhos e constataram grandes diferenças nos sistemas – em termos de número de pesquisadores, investimentos realizados, qualificação média dos pesquisadores etc.

De um lado o Brasil,²⁹ seguido por Argentina, Colômbia, Costa Rica, México e Uruguai; de outro, alguns países andinos e a quase totalidade dos países da América Central (com exceção da Costa Rica) e do Caribe. No caso dos caribenhos, Stads *et al.* (2016) ressaltaram os baixos investimentos, em proporção do produto interno bruto (PIB) agropecuário de alguns países, entre eles: Belize³⁰ (relação investimento em pesquisa agropecuária/PIB agropecuário igual a 0,66%); Dominica (0,18%); Granada (0,71%); Jamaica (0,89%); Santa Lúcia (0,63%) e São Vicente e Granadinas (1,07%).

A ampliação da capacidade de P&D agropecuário não consiste em apenas se ampliar os investimentos no setor. Envolve também incluir, de modo crescente, linhas de pesquisa especificamente direcionadas para o desenvolvimento de soluções tecnológicas para a realidade produtiva da agricultura familiar. Historicamente, mesmo naqueles países onde o sucesso da pesquisa agropecuária é notório (caso, por exemplo, do Brasil), os esforços foram concentrados em torno de desenvol-

29. No caso do Brasil, o país ocupa a terceira posição global em termos de investimentos públicos em P&D agropecuário, atrás apenas de China e Índia (Beintema, Ávila e Fachini, 2010).

30. Ao longo deste livro, Belize é considerado como parte da América Central.

vimento de técnicas e tecnologias eminentemente orientadas para o modelo da Revolução Verde e particularmente apropriadas para sistemas de produção do tipo monocultura realizada em extensas áreas mecanizáveis.

Técnicas e tecnologias desenvolvidas especificamente para a realidade da grande maioria dos agricultores familiares regionais (áreas disponíveis diminutas; poliatividade; policultivo; entre outros) receberam, proporcionalmente, poucos investimentos e o número desenvolvido foi, conseqüentemente, bem menor. O desenvolvimento tecnológico agropecuário na ALC foi orientado desde meados da década de 1950, portanto, para os sistemas produtivos dos estabelecimentos agropecuários médios e grandes, com suas vantagens comparativas, fundamentadas nas economias de escala.

Mas e a agricultura familiar? Ela possui algum tipo de vantagem comparativa que poderia ser aproveitada, não apenas como estratégia competitiva, mas como elemento para fundamentar o desenvolvimento de tecnologias específicas para atividades que aproveitassem tais vantagens? Segundo Forero *et al.* (2013, p. 81-82), a resposta é positiva. A agricultura familiar possui vantagens de microescala. De acordo com os autores:

La agricultura empresarial rentabiliza sus mayores dimensiones por intensificar mecanización y ahorrar mano de obra, al tiempo que compra los insumos a menor precio con relación a los pequeños [economias de escala]. Por su parte, la producción familiar agropecuaria logra desarrollar 'economías de microescala' que se derivan de su particular forma de aplicar los recursos y de manejar los procesos agrícolas y pecuarios, lo cual les posibilita disminuir costos y en ocasiones aumentar la productividad. Las economías de microescala surgen, entonces, de la relación directa del pequeño productor con sus lotes de cultivo y sus animales, lo que lo lleva a implementar prácticas de manejo específicas que redundan en un aprovechamiento eficiente de su mano de obra, así como de los trabajadores contratados y de los recursos de la finca.

Forero *et al.* (2013) enumeram algumas estratégias dos agricultores familiares que contribuem para aumentar as economias de microescala, quais sejam: cultivos consorciados (milho com feijão; aveia e batata; café com banana etc.); economias com ferramentas e máquinas (ou por não utilizar, e compensar isso com a mão de obra familiar; ou por comprar de segunda mão; ou, ainda, por utilizar mediante empréstimo); e economias na fertilização do solo e no controle de pragas, em função das aplicações mais oportunas e/ou localizadas.

Investir, portanto, no desenvolvimento de tecnologias mais apropriadas para a agricultura familiar tem o potencial de criar sinergias com possíveis economias de microescala existentes e aprimorar a produtividade e a rentabilidade por área de sistemas de cultivo menos praticados nos grandes estabelecimentos agropecuários, como alguns tipos de policultivos, sistemas florestais mais demandantes de mão

de obra e menos afeitos à mecanização. Na literatura acadêmica latino-americana, muitos são os autores que propugnam por uma maior atenção por parte das instituições de P&D regionais na geração de tecnologias mais apropriadas para a agricultura familiar (Souza Filho *et al.*, 2011; Forero *et al.*, 2013; Valle, 2013; Bedascarrasbure *et al.*, 2013; IICA, 2016; Román, 2017; entre outros).

Alguns casos de sucesso de tecnologias desenvolvidas para o agricultor familiar podem ser identificados em documentos diversos. Observe-se, quanto a isso, o caso brasileiro. Como já mencionado, o Brasil é o país que mais investe em P&D agropecuário, a principal instituição de pesquisa agropecuária brasileira, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), começou a direcionar mais atenção para a categoria familiar a partir de, pelo menos, meados da década 2000-2009. No documento *Tecnologias da Embrapa para a agricultura familiar* (Embrapa, 2006), são listadas, para as unidades da Embrapa espalhadas por todos os estados brasileiros:

- tecnologias produzidas para a agricultura familiar;
- projetos de pesquisa, à época (2006), desenvolvidas para a agricultura familiar;
- tecnologias as quais as unidades estaduais da Embrapa pretendiam, à época (2006), desenvolver para a agricultura familiar; e
- propostas de políticas que fortaleceriam a atividade de transferência de tecnologia para a agricultura familiar.

O número de tecnologias relatadas no referido documento da Embrapa é significativo (o documento possui 192 páginas) e a menção extensiva de tecnologias específicas foge ao escopo do capítulo. Entre algumas, citam-se cultivares diversas (arroz, milho, feijão etc.), técnicas de cultivo consorciado adaptadas para diferentes regiões e sistemas produtivos, máquinas de processamento (arroz, café, milho etc.), microtrator, manejo integrado de pragas, técnicas de irrigação, práticas de adubação, manejo de plantas daninhas, controle de qualidade de pós-colheita etc. No geral, as tecnologias desenvolvidas pela Embrapa englobam tecnologias de produção vegetal, animal, de processamento, entre outras. Recomenda-se, aos interessados, a leitura deste e outros artigos sobre o assunto – por exemplo, Troian, Klein e Dalcin (2011) e Padovan, Pezarico e Otsubo (2015).

Além de aumentar/expandir a capacidade de P&D tecnológicos na maioria dos países da ALC, outros aspectos precisam ser considerados, caso se almeje ampliar o acesso e, principalmente, a utilização efetiva de inovações tecnológicas por parte dos agricultores familiares da região. Um deles refere-se à aversão ao risco dos agricultores, em geral, e, particularmente, dos agricultores familiares.

Inovar, modificar a forma e o método de realização de alguma atividade, principalmente se envolver a aquisição de novos equipamentos/tecnologias, é um processo

que envolve algum nível de risco. Os riscos consistem, resumidamente, no retorno esperado da inovação/do investimento não se confirmar no nível esperado. Esse risco do processo de inovar soma-se aos vários riscos inerentes à atividade agropecuária: riscos relativos à flutuação de preços de insumos e produtos; riscos de ocorrência de pragas e doenças que afetem à produção; riscos climáticos; entre tantos outros.

Para os agricultores familiares da ALC, muitos dos quais praticam, em maior ou menor grau, uma agricultura de subsistência e, portanto, dependem da produção para a sobrevivência, no curto prazo, de si próprios e de suas famílias, a aversão ao risco tende a ser maior e, conjugado com, frequentemente, os poucos recursos financeiros disponíveis, resulta na propensão a evitar um risco sobre o qual eles têm algum controle (ao contrário, por exemplo, do risco climático): o risco do investimento em novas tecnologias.

Contudo, existem formas de promover um ambiente mais favorável para minimizar essa aversão. Entre eles, alguns mecanismos mais conhecidos e disseminados na ALC, por exemplo, garantia de preços mínimos e programas de compras governamentais, além de outros, menos difundidos, como seguros agrícolas. A existência de uma política de preços mínimos, por exemplo, diminui o risco da flutuação de preços dos produtos agrícolas. Sua implementação pode depender de consideráveis investimentos de recursos públicos e, também, requerer significativa capacidade gerencial.

Estar coberto por um seguro agrícola, por sua vez, pode contribuir para eliminar riscos de prejuízos derivados de quebras de safra relacionadas a fenômenos climáticos e/ou biológicos diversos. A existência desses mecanismos gera estabilidade para o produtor. Estabilidade quanto à renda auferida da atividade agropecuária. Quanto maior a estabilidade, maior a propensão a assumir riscos relativos à inovação. Na ausência da proteção desses mecanismos, conforme Souza Filho *et al.* (2011, p. 232),

é comum e compreensível que, diante de uma situação de insegurança alimentar e/ou do baixo padrão de vida, os agricultores gastem seu patrimônio e/ou “desviem” recursos de crédito para gastos de subsistência da família em detrimento de investimentos em inovação.

A cobertura da produção dos agricultores familiares na ALC por seguro é prática pouco comum, contudo. Alguns países da região têm tentado ampliar a cobertura do seguro agrícola por parte dos agricultores em geral, inclusive dos familiares. Na Bolívia, por exemplo, em 2011, foi aprovada a *Ley 144*, instituidora de um sistema de seguro agrário. Fernando, Fernández e Aparicio (2019), ao avaliarem os resultados relacionados à aprovação da referida lei no tocante à mitigação de parte dos riscos da atividade produtiva para os agricultores familiares bolivianos beneficiados, tecem comentários favoráveis à iniciativa.

Deve-se ressaltar que o maior benefício do seguro agrícola não consiste na diminuição do risco da atividade produtiva dos agricultores familiares e, atrelado a isso, na redução da aversão ao risco do investimento em novas tecnologias. Acima de tudo, o seguro contribui para uma maior estabilidade de renda dos agricultores familiares. Essa questão será sucintamente abordada no último capítulo deste livro.

Para encerrar esta seção, resta falar de um último aspecto que pode estimular o processo de inovação tecnológica dos agricultores familiares: o *marketing* tecnológico. Um primeiro passo para isso, no caso do *marketing* direcionado para a inovação tecnológica dos agricultores familiares, trata-se da elaboração de uma estratégia de *marketing* que inclui a formulação, a implementação e o monitoramento de programas com o objetivo de disseminar a aceitação e a utilização de novas tecnologias. A partir da identificação do grupo-alvo da estratégia de *marketing*, no caso em questão os agricultores familiares, deve-se identificar características básicas dos membros do grupo, como idade (amplitude e média), escolaridade etc. (IICA, 2016).

O passo seguinte é a identificação da proposta de valor da inovação tecnológica a qual se objetiva disseminar. Tal valor consiste na relação custo-benefício da nova tecnologia e relaciona-se, em última instância, em entender como essa nova tecnologia vai afetar a competitividade do agricultor. Essa identificação da proposta de valor deve contar com a participação de agricultores, pesquisadores, extensionistas e representantes técnicos das empresas fornecedoras para ser validada. A proposta de valor da inovação pode ser representada por nove categorias diferentes, a depender do custo e do benefício da nova tecnologia para o agricultor familiar (quadro 1), com base em IICA (2016).

QUADRO 1

Categorias de proposta de valor de uma inovação tecnológica

	Maior custo	Mesmo custo	Menor custo
Maior benefício	Mais por mais	Mais por mesmo	Mais por menos
Mesmo benefício	Mesmo por mais	Mesmo por mesmo	Mesmo por menos
Menor benefício	Menos por mais	Menos por mesmo	Menos por menos

Fonte: IICA (2016), por sua vez, referenciado em Kotler e Armstrong (2013).³¹
Elaboração do autor.

Entre as nove categorias de proposta de valor possíveis (quadro 1), a vantagem de três (em verde no quadro 1) é bastante evidente, bem como a desvantagem de outras três (em vermelho). Uma (em cinza) não interfere na competitividade do agri-

31. Kotler, P.; Armstrong, G. *Fundamentos de marketing*. 11. ed. México: Pearson Educación, 2013.

cultor. A avaliação qualitativa de duas das categorias (em amarelo) é mais arduosa.³² O maior ou menor valor da inovação para o agricultor, nesses dois casos, dependerá de o benefício resultante da inovação superar, proporcionalmente, o aumento do custo e da redução do custo ser mais significativa do que a redução do benefício.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agricultores familiares latino-americanos e caribenhos enfrentam uma série de limitações que restringem tanto o desempenho de suas atividades produtivas agropecuárias quanto outros aspectos. Tais limitações envolvem acesso a recursos naturais, como terra e água, a serviços não diretamente/exclusivamente relacionados à atividade agropecuária (como saúde, educação, cultura, assistência e previdência social etc.), a infraestruturas diversas e a serviços relacionados às atividades agropecuárias (crédito rural, assistência técnica etc.).

Quanto à atividade agropecuária, uma restrição comum ao desempenho da atividade produtiva dos agricultores familiares consiste no acesso a tecnologias produtivas mais modernas e eficientes para suas realizações. Regra geral, na ALC, demonstrou-se ao longo deste capítulo, em alguns casos através de estatísticas nacionais disponíveis, em outros por meio de referências bibliográficas, a existência de disparidade proporcional quanto à utilização de determinadas tecnologias entre os agricultores familiares e não familiares e/ou o baixo percentual de agricultores familiares que utilizam as ditas tecnologias.

Os motivos para a baixa proporção de agricultores familiares usuários das tecnologias consideradas (sementes melhoradas, adubos químicos, defensivos agrícolas, máquinas e implementos) variam. Frequentemente incluem: indisponibilidade de recursos próprios para investir e/ou falta de acesso a crédito rural; desconhecimento sobre inovações tecnológicas/tecnologias existentes e/ou falta de acesso a serviços de Ater; aversão do agricultor familiar a investimentos em novas tecnologias; baixo nível de educação do agricultor; inexistência ou escassez de tecnologias apropriadas para a agricultura familiar; entre outros.

Os motivos para a baixa utilização de tecnologias, inclusive aquelas disseminadas há décadas, não são idênticos para cada país e, no geral, abrangem diferentes combinações dos motivos listados no parágrafo anterior. Alguns deles constituirão objetos de análise dos dois próximos capítulos. Outros foram considerados ao longo deste. A complexidade do processo de inovação tecnológica agropecuária, particularmente por parte dos agricultores familiares, os quais dispõem, geralmente, de poucos recursos financeiros para investir, é bem sumarizada por Souza Filho *et al.* (2011, p. 250), no último parágrafo de seu artigo:

32. Na referência original da informação contida no quadro 1 (IICA, 2016), as duas categorias das extremidades superior esquerda e inferior direita são consideradas como de valor positivo para o agricultor.

O processo de adoção e difusão de tecnologia é complexo e inerentemente social, influenciado pelos pares, agentes de mudanças, pressão organizacional e normas sociais. Diversos fatores interagem entre si para inibir ou promover a adoção da tecnologia. Entender e controlar uma variável não garante o sucesso de uma política de difusão tecnológica. Muito pelo contrário, é desejável combinar instrumentos segundo as diferentes configurações sociais, condicionantes socioeconômicos da região, qualidade da terra, características dos produtores etc. Romper com a lógica de modelos fechados de políticas públicas e desenhar políticas abertas, flexíveis e adaptáveis às particularidades e demandas das comunidades é, ao mesmo tempo, uma meta ineludível para os governos locais e uma alternativa para a superação da ineficiência das políticas públicas.

Caso o processo de institucionalização da agricultura familiar na ALC, iniciado na década de 1990 (capítulo 1), continue em evolução e abarque, quiçá, a questão tecnológica de modo mais intenso, desenvolver políticas públicas na região destinadas a fortalecer a agricultura familiar por meio do aumento de sua eficiência produtiva pautada em processos de inovação tecnológica deverá, quer se almeje um mínimo de sucesso, contemplar pelo menos parte dos diferentes elementos da complexidade inerente à questão.

Conforme observado ao longo deste capítulo, e ao longo deste livro, a agricultura familiar da ALC é muito diversa. Diversidade manifesta não apenas em termos de atividades produtivas desenvolvidas (agricultura, pecuária, produção florestal, pesca, turismo, atividades econômicas fora do estabelecimento etc.), mas também pelo perfil produtivo muito variado dos agricultores familiares, inclusive em um mesmo país e em uma mesma região. O nível de capitalização, de aversão ao risco, de conhecimento tecnológico etc., dos agricultores familiares varia enormemente entre, por exemplo, os agricultores familiares mais vinculados ao mercado e aqueles praticantes de uma agricultura de subsistência.

As necessidades tecnológicas e o preparo/a capacidade para adoção de inovações é muito diferente entre essas duas subcategorias de agricultores familiares significativamente díspares no que tange à tecnologia. Atendê-las demandará do Estado na ALC esforço em termos de alocação de recursos para instituições de P&D desenvolverem tecnologias apropriadas, além do aprimoramento de outros aspectos complementares (como crédito, Ater, seguro agrícola, educação etc.). Mesmo aqueles que defendem um papel mais discreto do Estado quanto a intervenções na economia, e nos seus diferentes setores, talvez não refutem que parte considerável dos agricultores familiares, notadamente os de subsistência, não possuem capacidade competitiva (pelo menos não em um momento *t0*) com os demais agricultores sem algum tipo de auxílio externo.

Investimentos dessa natureza, caso bem-sucedidos, podem beneficiar não apenas os agricultores familiares, direta ou indiretamente, contemplados, mas

também a sociedade como um todo. A sociedade pode se beneficiar em termos de ampliação do bem-estar coletivo, mediante ampliação da segurança alimentar (a depender do grau de contribuição da agricultura familiar para isso) e, também, mediante o investimento em tecnologias ambientalmente mais sustentáveis e/ou na disseminação de modelos produtivos substancialmente diferentes do atualmente vigente (monocultura em larga escala) por outros menos demandantes dos recursos naturais, por exemplo, a agroecologia.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, M. F. de T. *et al.* La agricultura familiar entre dos proyectos nacionales de desarrollo en Uruguay. **Revista Eutopía**, n. 6, p. 25-40, 2014.

BERDEGUÉ, J. A.; PIZARRO, F. R. **La agricultura familiar en Chile**. Grupo de Trabajo Desarrollo con Cohesión Territorial. Santiago: Rimisp, 2014. (Serie Documento de Trabajo, n. 152).

BEDASCARRASBURE, E. *et al.* Una forma colectiva de innovar: el caso apícola en Argentina y República Dominicana. *In*: HENRÍQUEZ, P.; LI PUN. **Innovaciones de impacto**: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. São José: IICA, 2013. p. 63-76.

BEINTEMA, N.; ÁVILA, F.; FACHINI, C. **Brasil**: inovações na organização e financiamento da pesquisa agropecuária pública. Brasília: Embrapa, 2010.

BOCQUET-APPEL, J. P. When the world's population took off: the springboard of the neolithic demographic transition. **Science**, v. 333, n. 6042, p. 560-561, 2011.

CASINI, C. Prólogo. *In*: GIORDANO, G.; GOLSBERG, C. **Desarrollo tecnológico y agricultura familiar**: una mirada desde la investigación acción participativa. Buenos Aires: Inta, 2013. p. 10-11.

CASTRO, C. N. Desigualdade tecnológica rural: breves considerações sobre possíveis tendências. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 26, p. 33-45, 2021.

CERVILLA, M. A. *et al.* La crisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) venezolano y la situación de las ingenierías. **Revista Espacios**, v. 43, n. 6, p. 79-99, 2022.

DANE – DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Tercer Censo Nacional Agropecuario**: hay campo para todos. Tomo 2 – resultados. Bogotá: Dane, 2016.

DOLLY, D.; ENNIS, G. **Characterisation of family farms in the caribbean**: a study of Guyana, Haiti, Jamaica, and Saint Vincent and the Grenadines. Trindade e Tobago: IICA, 2017.

DURÁN, C. A. Tecnología y política pública: el apoyo oficial a la semilla de maíz híbrida en El Salvador. **Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina**, v. 8, n. 2, p. 271-280, 2023.

EL SALVADOR. **IV Censo Agropecuario 2007-2008**: resumen de resultados. San Salvador: Ministerio de Economía; Ministério Agricultura y Ganadería, 2009.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias da Embrapa para a agricultura familiar**. Brasília: SGE, 2006.

FERNANDO, C. B.; FERNÁNDEZ, E. M.; APARICIO, G. G. Enfoque epistemológico del seguro agrario para la agricultura familiar en Bolivia. **Apthapi**, v. 5, n. 1, p. 1517-1523, 2019.

FORERO, J. *et al.* La eficiencia económica de los grandes, medianos y pequeños productores agrícolas colombianos. *In*: GARAY, L. *et al.* **Reflexiones sobre la ruralidad y el territorio en Colombia**: problemáticas y retos actuales. Bogotá: Oxfam, 2013.

GIORDANO, G.; GOLSBERG, C. **Desarrollo tecnológico y agricultura familiar**: una mirada desde la investigación acción participativa. Buenos Aires: Inta, 2013.

GOULART, M. C. Técnica e tecnologia: uma abordagem histórico-conceitual. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 8, n. 17, p. 14-26, 2017.

GRANADA. **Granada Census of Agriculture 2012**. São Jorge: FAO; Ministry of Finance and Energy, 2015.

HENRÍQUEZ, P.; LI PUN. **Innovaciones de impacto**: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. São José: IICA: 2013.

HOUTART, F. La agricultura campesina e indígena como una transición hacia el bien común de la humanidad: el caso de Ecuador. **Desacatos**, n. 56, p. 177-187, 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuario 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IICA – INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO AGRÍCOLA. **Sistemas de innovación agrícola en Centroamérica y Panamá**: estrategias para el uso de buenas prácticas de transferencia tecnológica. São José: IICA, 2016.

INDEC – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. **Censo Nacional Agropecuario 2018**. Buenos Aires: Indec, 2021.

INDELÁNGELO, N.; PRIVIDERA, G.; VILLAGRA, C. Tecnología y agricultura familiar. *In*: JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES, 6., 2009, Buenos Aires, Argentina. **Anais...** Buenos Aires: Ciea, nov. 2009.

INE – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **IV Censo Nacional Agropecuario 2003**. Cidade da Guatemala: INE, 2005.

INEGI – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. **VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal**. Cidade do México: Inegi, 2009.

LEROY, D. La agricultura de los Andes venezolanos: de la intensificación a la crisis, 1960-2019. **Historia Agraria: Revista de Agricultura e Historia Rural**, n. 84, p. 173-207, 2021.

LINARES, M. A. P. **Aportes de la agricultura familiar al sector agropecuario y una propuesta de tipología para su caracterización en el Perú**. Lima: Pontificia Universidad Católica del Peru, 2020. 87 p.

MAGUIÑA, J. R. Agricultura familiar en Bolivia: limitaciones de sus potencialidades. **IPDRS Diálogos**, 2015.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora Unesp, 2010. 569 p.

MENGEL, A. A.; DIESEL, V. A problemática tecnológica e a agricultura familiar do Mercosul: uma análise a partir da Reaf. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 9, n. 5, p. 664-702, 2020.

MIRANDA, A. R. *et al.* Políticas para la agricultura familiar en Costa Rica: una revisión. **Raíces: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 38, n. 1, p. 51-64, 2018.

OBSCHATKO, E. S.; LAXALDE, M. P. F.; ROMÁN, M. E. **Los pequeños productores en la República Argentina Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario 2002**. Buenos Aires: Proinder; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2007. (Serie Estudios e Investigaciones, n. 10).

ORTEGA, J.; RAMÍREZ, E. **El impacto de las asesorías técnicas en el sector agrícola: el caso de la Agricultura Familiar en Chile**. Santiago: Rimisp, 2018.

OSPINA, D. T. Las economías campesinas en Colombia: tensiones y desafíos. **Algarrobo**, v. 10, p. 1-17, 2021.

PADOVAN, M. P.; PEZARICO, C. R.; OTSUBO, A. A. **Tecnologias para a agricultura familiar**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015.

PALMA, I. P. *et al.* Historical changes in the process of agricultural development in Cuba. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 77-84. 2015.

PARAGUAI. **Censo Nacional Agropecuario 2008**. San Lorenzo, 2009.

PEREZ, F. J.; FREGUIN-GRESH, S. Nicaragua: evoluciones y perspectivas de las políticas agrarias y la agricultura familiar. *In*: SABOURIN, E.; SAMPER, M.; SOTOMAYOR, O. **Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe**: nuevas perspectivas. São José: IICA; CEPAL, 2015. p. 261-291.

PINSTRUP-ANDERSEN, P.; HAZELL, P. B. The impact of the Green Revolution and prospects for the future. **Food Reviews International**, v. 1, n. 1, p.1-25, 1985.

PRIVIDERA, G. Centro de Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (Cipaf). *In*: MUZLERA, J.; SALOMÓN, A. (Ed.). **Diccionario del agro ibero-americano**. Buenos Aires: TeseoPress, 2021. Disponível em: <https://www.teseopress.com/diccionarioagro/chapter/centro-de-investigacion-y-desarrollo-tecnologico-para-la/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

RAMSAROOB, C. *et al.* Inventiva local campesina: desarrollo de equipos agrícolas innovadores en Trinidad y Tobago. *In*: HENRÍQUEZ, P.; LI PUN. **Innovaciones de impacto**: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. São José: IICA, 2013. p. 51-60.

ROMÁN, M. E. Agricultura familiar: concepto, polémicas y algunas cifras para la Argentina. **Ciencia Hoy**, p. 41-46, 2017.

ROSSET, P.; COLLINS, J.; LAPPÉ, F. M. Lessons from the green revolution. **Third World Resurgence**, p. 11-14, 2000.

SANTA LÚCIA. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. **2007 St. Lucia Census of Agriculture**: final report. Santa Lúcia: MAF, 2007.

SAGARPA – SECRETARIA DE AGRICULTURA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN; FAO – ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA. **Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012**. Cidade do México: FAO, 2014. 45 p.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

SILVA, G. B.; BOTELHO, M. I. V. O processo histórico da modernização da agricultura no Brasil (1960-1979). **Revista Campo-Território**, v. 9, n. 17, p. 362-387, 2014.

SMITH, B. D. The origins of agriculture in the Americas. **Evolutionary Anthropology Issues New and Reviews**, v. 3, n. 5, p. 174-184, 1994.

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

SOUZA FILHO, H. M. *et al.* Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

STADS, G. J.; BEINTEMA, N. M. **Public agricultural research in Latin America and the Caribbean: investment and capacity trends**. Washington: Asti; IFPRI; IDB, 2009.

STADS, G. *et al.* **Investigación agropecuaria en Latinoamérica y el Caribe: un análisis de las instituciones, la inversión y las capacidades entre países**. Washington: ASTI; BID, 2016.

TROIAN, A.; KLEIN, A. L.; DALCIN, D. Novidades e inovações na agricultura familiar: debates e discussões da produção de tecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 6-17, jul. 2011.

URUGUAI. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. **Censo General Agropecuario 2011: resultados definitivos**. Montevideo: MGAP, 2011.

VALENCIANO-SALAZAR, J. A. *et al.* Costa Rica: desafíos y políticas públicas para la agricultura familiar. *In*: SABOURIN, E.; SAMPER, M.; SOTOMAYOR, O. **Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: nuevas perspectivas**. São José: IICA; CEPAL, 2015. p. 63-91.

VALLE, L. M. **La agricultura familiar en el Ecuador: informe del proyecto Análisis de la Pobreza y de la Desigualdad en América Latina Rural**. Grupo de Trabajo Desarrollo con Cohesión Territorial. Santiago: Rimisp, 2013. (Serie Documentos de Trabajo, n. 147).

VARGAS, L. A. C. **La agricultura familiar en el Perú, ¿qué está en juego?** Barcelona: Abat Oliba CEU University, 2018.

VERA, E.; RIQUELME, Q. **La agroecología como un nuevo paradigma de desarrollo rural en Paraguay**. Assunção: CDE, 2017.

WESZ JUNIOR, V. J.; ZIMMERMANN, S. A.; RIOS, F. D. C. La institucionalización de las políticas públicas para la agricultura familiar em Paraguay. **Raíces: Revista de Ciências Sociais e Econômica**, v. 38, n. 1, p. 80-97, 2018.

