

HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL: CONTEXTO LEGAL E A APLICABILIDADE DA INTERNET DAS COISAS

A HISTORICAL OUTLINE AND THE IMPORTANCE OF FAMILY
AGRICULTURE IN BRAZIL: LEGAL CONTEXT AND THE
APPLICABILITY OF THE INTERNET OF THINGS

HISTÓRICO E IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA FAMILIAR
EN BRASIL: CONTEXTO LEGAL Y LA APLICABILIDAD DE LA
INTERNET DE LAS COSAS

Núbia Daisy Fonesi Pinto*
Vladimir Passos de Freitas**

* Mestranda no Programa de Pós-graduação em Direito (PPGD) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba (PR), Brasil.

** Docente de Direito Ambiental da graduação e da pós-graduação em Direito (PPGD) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba (PR), Brasil.

SUMÁRIO: *Introdução; 2 Contexto Histórico da Agricultura Familiar no Brasil; 3 A Importância da Agricultura Familiar na Atualidade; 4 A Internet das Coisas; 5 Considerações Finais; Referências.*

RESUMO: Este trabalho visa analisar o tratamento jurídico dado à Agricultura Familiar no Brasil, como modo de produção sustentável. Na busca deste objetivo, foi utilizado o método hipotético-dedutivo, com análise da legislação, livros e artigos publicados. A agricultura familiar somente passou a ter visibilidade no cenário jurídico brasileiro na década de 1990, a partir de quando várias políticas públicas foram criadas, visando fomentar essa atividade. Observa-se que o tratamento normativo dado à agricultura familiar no Brasil evidencia os seus benefícios, como a alimentação saudável e diversificada, a rotação de culturas e o incentivo à economia local. Constatou-se que a tecnologia da Internet das Coisas pode auxiliar na sua evolução, propiciando, simultaneamente, maior sustentabilidade e ganhos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar; Internet das coisas; Meio ambiente; Sustentabilidade; Tecnologia.

ABSTRACT: Juridical treatment given to family agriculture in Brazil as a means of sustainable production is analyzed through the hypothetical and deductive method couple to an investigation on legislation and on books and articles. Family agriculture became visible in Brazil during the 1990s when several public policies were established to foment the activity. Normative treatment given to family agriculture in Brazil evidences its benefits such as healthy and diversified food, crop rotation and boosting of local economy. Internet of Things technology may be an asset for its evolution and provides great sustainability and environmental gains.

Keywords: family agriculture; Internet of things; environment; Sustainability; Technology.

RESUMEN: En este estudio se tiene por objetivo analizar el tratamiento jurídico dado a la Agricultura Familiar en Brasil, como modo de producción

Autor correspondente:

Núbia Daisy Fonesi Pinto

E-mail: nubiafonesi@gmail.com

sostenible. En la búsqueda de este objetivo, se utilizó el método hipotético-deductivo, con análisis de la legislación, libros y artículos publicados. La agricultura familiar solo pasó a tener visibilidad en el escenario jurídico brasileño en la década de 1990, a partir de cuando se crearon varias políticas públicas, con el objetivo fomentar esa actividad. Se observa que el tratamiento normativo dado a la agricultura familiar en Brasil evidencia sus beneficios, como la alimentación saludable y diversificada, la rotación de cultivos y el incentivo a la economía local. Se constató que la tecnología de la Internet de las Cosas puede ayudar en su evolución, propiciando, simultáneamente, más sustentabilidad y ganancias ambientales.

PALABRAS CLAVE: Agricultura familiar; Internet de las cosas; Medio ambiente; Sustentabilidad; Tecnología.

INTRODUÇÃO

A Agricultura Familiar é um modo de organização de produção e distribuição simples de mercadorias, onde “os agentes são os possuidores individuais dos seus meios de produção e distribuição e, portanto, também dos produtos de sua atividade, que intercambiam em mercados”¹.

Sem prejuízo da agricultura em larga escala, onde o Brasil vem assumindo a posição de grande relevância e protagonismo, a agricultura familiar vem sendo reconhecida por sua relevância, com a abertura de novos mercados para a comercialização dos seus produtos e, inclusive, a criação de políticas públicas que visam incentivá-la. Nesta linha, não se pode olvidar que o artigo 186, inciso II da Constituição da República, dispõe que a propriedade rural desempenha uma função social e que isto inclui a “utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente”².

Diante desse cenário, como objetivo geral, o presente trabalho visa analisar o tratamento da agricultura familiar na qualidade de modo de produção sustentável pela legislação pátria. Para sua elaboração foi utilizado o método hipotético-dedutivo e realização de pesquisa qualitativa.

A exposição do tema foi dividida em três partes, relacionadas aos objetivos específicos. Primeiramente, para ampla compreensão e da análise da agricultura familiar, será apresentado o contexto histórico, demonstrando como ela se desenvolveu no Brasil e a legislação que lhe dá suporte. Na sequência, será estudada a sua importância, através de dados do seu desempenho produtivo e econômico. Por fim, será verificado como a tecnologia da Internet das Coisas pode atuar no segmento da agricultura familiar, objetivando melhor uso dos recursos naturais.

Para análise corretamente direcionada, foi realizado um corte epistemológico a partir da Segunda Revolução Agrícola, iniciada no final do século XIX e início do século XX, que se desenvolveu de forma rápida, apoiando-se na Segunda Revolução Industrial³.

689

2 CONTEXTO HISTÓRICO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

A Segunda Revolução Agrícola (século XIX e início do século XX) caracteriza-se pela motorização dos instrumentos agrícolas, mecanização das máquinas e quimificação do solo⁴. Teve início, portanto, um processo de especialização dos produtores, levando em consideração as características de cada local, o que foi facilitado pelo desenvolvimento dos meios de transportes que permitiam a comercialização (compra e venda) de produtos de locais distantes⁵. Aqueles produtores que não conseguiam acompanhar o desenvolvimento tecnológico eram deixados para trás e, com o tempo, desapareciam.

¹ SINGER, Paul. Ensaios sobre economia solidária. Coimbra: Almedina, 2018. p. 37.

² BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial, Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm/. Acesso em 7 abr. 2021

³ MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Ed. UNESP; Brasília: NEAD, 2010. p. 419-420.

⁴ MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Ed. UNESP; Brasília: NEAD, 2010. p. 420.

⁵ MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Ed. UNESP; Brasília: NEAD, 2010. p. 420.

Com o advento da tecnologia, pode-se observar o surgimento de dois tipos de agricultura: (1) uma agricultura com mais aparatos tecnológicos, uso de insumos, de monocultura e latifúndios e; (2) uma agricultura que se manteve mais atrelada aos antepassados, mais familiar e de subsistência, podendo ser classificada como uma adaptação do campesinato ao capitalismo⁶.

Em termos gerais, a denominada de Economia Solidária, se traduz numa luta para sobrevivência daqueles trabalhadores que estão desempregados, ou ainda, daqueles indivíduos que são invisibilizados e, como alternativa, unem-se para a subsistência, sendo a agricultura familiar um exemplo de economia solidária. No Brasil ela voltou a ressurgir por volta dos anos 1990 e “resulta de movimentações sociais que reagem à crise de desemprego em massa, que começa em 1981 e se agrava com a abertura do mercado interno às importações, a partir de 1990”⁷.

A agricultura familiar é um “conjunto de técnicas utilizadas para cultivar plantas com o objetivo de obter alimentos, fibras, energia, matéria-prima para roupas, construções, medicamentos, ferramentas, etc.”⁸, que comumente interliga-se com a religião e decorre da cultura de cada local. Por isso se afirma que: “O agricultor familiar vive da e na agricultura. Assim, a agricultura se caracteriza como um modo de vida, e também um modo de explicar e compreender o mundo”⁹.

O Brasil foi um dos primeiros países na América Latina a implementar políticas voltadas à agricultura familiar, como é o caso do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que teve início no ano de 1996 por meio do decreto n. 1.946 e passou por diversas modificações, com a finalidade de aumentar o público a ser beneficiado. A atuação estatal por meio de políticas desenvolveu-se de acordo com o momento histórico, passando por uma época patrimonialista, depois burocrática e, por fim gerencial, sendo que nesta última “[o] cidadão é visto como ator social com poderes de gestão juntamente com a administração pública”¹⁰.

O surgimento do Pronaf decorre de várias reivindicações sociais ocorridas antes, com a finalidade de que os agricultores familiares também fossem abarcados pelas políticas públicas relacionadas à agricultura, já que “durante os anos 1970-90, período dito de modernização conservadora da agricultura brasileira, as políticas públicas deram prioridade à grande fazenda e às empresas agrícolas”¹¹. Os agricultores vinham sofrendo com a “abertura comercial, falta de crédito agrícola e queda dos preços dos principais produtos agrícolas de exportação”¹².

Em razão das dificuldades enfrentadas pelos agricultores, parte deles viram-se obrigados a trocar o campo pela cidade. Ou ainda, passaram a exercer outras atividades além da agricultura, a denominada pluriatividade, “passam a

⁶ LIMA, Antônia Francisca de; SILVA, Edivânia Gomes de Assis; IWATA, Bruna de Freitas. *Agriculturas e Agricultura Familiar no Brasil: uma revisão de literatura. Retratos de Assentamentos*, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/332/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁷ SINGER, Paul. *Ensaio sobre economia solidária*. Coimbra: Edições Almedina, 2018. p. 53.

⁸ LIMA, Antônia Francisca de; SILVA, Edivânia Gomes de Assis; IWATA, Bruna de Freitas. *Agriculturas e Agricultura Familiar no Brasil: uma revisão de literatura. Retratos de Assentamentos*, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/332/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁹ LIMA, Jorge Roberto Tavares de. *Agricultura Familiar: um desafio para a ciência agrônoma? Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma*, v. 16, n. 2, p. 25-35, dez. 2019. Disponível em: <http://www.journals.ufpe.br/index.php/apca/article/view/2491/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹⁰ MAIA, Fernando Joaquim Ferreira; SOUSA, Marana Sotero de. *Desenvolvimento rural, políticas públicas e cidadania: a Agricultura Familiar a partir do agir comunicativo. Revista de direitos fundamentais e democracia*, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 185-203, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://revistaeletronica.fdf.unibrazil.com.br/index.php/rdf/article/view/1506/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹¹ SABOURIN, Eric. *Origens, evolução e institucionalização da política de Agricultura Familiar no Brasil. In: DELGADO, Guilherme Costa; BERGAMASCO, Sonia Maria Pessoa Pereira. Agricultura Familiar Brasileira: Desafios e Perspectivas de Futuro*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017. p. 268. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf/. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹² SHNEIDER, Sérgio. *Teoria social, Agricultura Familiar e pluriatividade. Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 18, n. 51, p. 99-122, fev. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092003000100008&Ing=en&nrm=iso/. Acesso em: 23 set. 2020. Acesso em: 1 abr. 2021.

se dedicar ao exercício de um conjunto variado de atividades econômicas e produtivas, não necessariamente ligadas à agricultura ou ao cultivo da terra [...]¹³.

A pluriatividade na agricultura familiar é influenciada por fatores sociais, econômicos e ambientais, e trata-se de uma opção para que seja possível manter-se no campo mesmo com as dificuldades enfrentadas. As relações humanas modificam-se com o passar do tempo, bem como a relação do indivíduo com a terra. A legislação deve estar apta para abarcar as modificações ocorridas, para que certos grupos populacionais não sejam excluídos das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar.

Além do Pronaf, outras políticas públicas foram criadas, visando ampliar os beneficiários no ramo da agricultura, como é o caso do Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais (Pronat), Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), além de modificações no próprio Pronaf.

Diante do pioneirismo na agricultura familiar, o Brasil influenciou fortemente o Mercado Comum do Sul (Mercosul)¹⁴. O Grupo Mercado Comum (GMC) é o órgão executivo do Mercosul, sendo suas resoluções obrigatórias para os estados partes. O Mercosul reconheceu a relevância deste setor específico da agricultura quando a resolução GMC n. 25/2007 estabeleceu critérios para definição de agricultura familiar¹⁵, já presente no ordenamento jurídico brasileiro por meio da lei n. 11.326 de 2006 (Lei da Política Nacional da Agricultura Familiar).

O artigo 3º da lei 11.326/2006 estabelece os requisitos do agricultor familiar, quais sejam: a área não pode ser superior a quatro módulos fiscais; mão de obra predominantemente familiar; percentual mínimo da renda familiar originada da atividade econômica desenvolvida como agricultura familiar e direção da atividade pelo agricultor ou sua família¹⁶. A Lei da Política Nacional da Agricultura Familiar é regulamentada pelo decreto n. 9.064/2017 que instituiu o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar, no artigo 2º, inciso I define:

Unidade Familiar de Produção Agrária - UFPA - conjunto de indivíduos composto por família que explore uma combinação de fatores de produção, com a finalidade de atender à própria subsistência e à demanda da sociedade por alimentos e por outros bens e serviços, e que resida no estabelecimento ou em local próximo a ele.¹⁷

Apesar do esforço feito no decorrer dos anos para implementar políticas públicas visando fomentar a agricultura familiar, a baixa escolaridade dos trabalhadores e a pouca experiência em administração, coadunadas com a ausência de especialistas, dificultaram o desenvolvimento desse tipo de economia¹⁸.

Portanto, revela-se necessário que iniciativas dessa espécie sejam fomentadas pelo estado e possuam incentivos para continuidade, pois, gradativamente, sua importância social, econômica e ambiental vem sendo reconhecida.

¹³ SHNEIDER, Sérgio. Teoria social, Agricultura Familiar e pluriatividade. Revista Brasileira de Ciências Sociais, São Paulo, v. 18, n. 51, p. 99-122, fev. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092003000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 set. 2020. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹⁴ GRISA, Catia; NIEDERLE, Paulo. Transferência, Convergência e Tradução de Políticas Públicas: A Experiência da Reunião Especializada sobre Agricultura Familiar no Mercosul. Dados, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582019000200200&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹⁵ MERCOSUL – MERCADO COMUM DO SUL. Resolução Grupo Mercado Comum n. 25, de 27 de setembro de 2007. Disponível em: <https://normas.mercosur.int/public/normativas/353/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹⁶ BRASIL. Lei Federal n. 11.326, de 24 de julho de 2006. Diário Oficial, Brasília, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004_2006/2006/Lei/L11326.htm. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹⁷ BRASIL. Decreto n. 9.064, de 31 de maio 2017. Diário Oficial, Brasília, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2018/2017/decreto/D9064.htm. Acesso em: 1 abr. 2021.

¹⁸ SINGER, Paul. Ensaio sobre economia solidária. Coimbra: Edições Almedina, 2018. p. 50.

3 A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR NA ATUALIDADE

No Brasil, de acordo com o Censo Agropecuário de 2017, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 77% dos estabelecimentos agrícolas são classificados como agricultura familiar, que corresponde a 23% da área dos estabelecimentos agropecuários e ocupa 67% do pessoal ocupado com a agropecuária¹⁹.

Como bem colocado por Ricardo Abramovay, ainda em 1997, agricultura familiar não significa pequena produção²⁰. De acordo com os dados, “a Agricultura Familiar (espalhada por todo o planeta com uma rede de 500 milhões de propriedades) é responsável por cerca de 50% a 80% do comércio *in natura* de alimentos”²¹.

A preocupação com a alimentação saudável, sabidamente um requisito para o pleno desenvolvimento do ser humano. Assim, o estado deve criar “políticas, estratégias, ações e intervenções” que favoreçam “escolhas saudáveis por parte dos indivíduos e coletividades no território onde residem, estudam, trabalham, entre outros”²².

Diversas normativas inseriram a agricultura familiar no contexto das políticas públicas, inclusive, suprindo mercados emergentes, como o dos produtos orgânicos, artesanais, tradicionais, além da criação de mercados institucionais, como é o caso do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Os novos mercados “incentivam a organização dos agricultores familiares e o trabalho de forma legalizada, valorizando aspectos sociais, culturais e ambientais”²³.

A lei n. 10.696/2003, posteriormente alterada pela lei n. 12.512/2011, instituiu o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), sendo este um incentivo para a agricultura familiar. Como também elencado no inciso VII do artigo 19 da lei n. 10.696/2003, o PAA “[fortalece] circuitos locais e regionais e redes de comercialização”²⁴ ao “incentivar uma produção de alimentos mais pulverizada no território nacional e aproximar o produtor do consumidor final”²⁵.

Atualmente o PAA é regulamentado pelo decreto n. 7.775/2012. O artigo 9º do referido decreto estabelece que os produtos adquiridos no PAA possuirão as seguintes finalidades: (1) “consumo de pessoas ou famílias em situação de insegurança alimentar e nutricional”; (2) “abastecimento da rede socioassistencial”; (3) “abastecimento das redes públicas de ensino e de saúde, das unidades de internação do sistema socioeducativo e dos estabelecimentos prisionais”; (4) “a constituição de estoques públicos de alimentos, destinados a ações de abastecimento social ou venda”; (5) “abastecimento dos órgãos e das entidades da administração pública, direta e indireta” e; “atendimento a outras demandas definidas pelo Grupo Gestor do Programa de Aquisição de Alimentos”²⁶.

¹⁹ IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário: resultados definitivos 2017. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73096/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

²⁰ ABRAMOVAY, Ricardo. Agricultura Familiar e uso do solo. Perspectiva, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 73- 78, abr./jun. 1997. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v11n02/v11n02_08.pdf/. Acesso em: 1 abr. 2021.

²¹ SILVA, José Graziano da. Agricultura Familiar e sustentabilidade, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 1 abr. 2021

²² MINISTÉRIO DA SAÚDE. Promoção da Saúde e da Alimentação Adequada e Saudável. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/ape/promocaoaude/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

²³ DUARTE, Luana Cristina; WEBER, Camila; AMORIM, Gabrieli dos Santos; SPANEVELLO, Rosani Marisa; LAGO, Adriano. Mercados para a Agricultura Familiar. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 44370-44384, jul. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12830/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

²⁴ BRASIL. Lei Federal n. 12.512, de 2 de julho de 2003. Diário Oficial, Brasília, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.696.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.

²⁵ SANBUICHI, Regina Helena Rosa; ALMEIDA, Ana Flávia Cordeiro S. de; PERIN, Gabriela; SPÍNOLA, Paulo Asafe Campos; PELLA, Antônio Fernando Costa. O programa de aquisição de alimentos (PAA): instrumento de dinamismo econômico, combate à pobreza e promoção da segurança alimentar e nutricional em tempos de COVID 19. Brasília: IPEA, 2020. p. 9. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10032/1/NT_17_Dirur_O%20Programa%20de%20Aquisicao%20de%20Alimentos%20PAA.pdf/. Acesso em: 1 abr. 2021.

²⁶ BRASIL. Decreto 7.775, de 4 de julho de 2012. Diário Oficial, Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7775.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.

O PAA, para Ana Flávia Cordeiro Souza de Almeida *et al.*, pode ser considerado um *big push* para a sustentabilidade na agricultura brasileira, visto que possui benefícios econômicos, sociais e ambientais – crescimento da economia local e regional, aumento da renda, favorecimento da alimentação saudável, rotatividade de culturas, menos emissões de gases causadores de efeito estufa²⁷.

A lei n. 11.947, de 2009, dispõe sobre a Política Nacional de Alimentação Escolar. Em seu artigo 2º estabelece como diretriz o desenvolvimento sustentável, por meio de “incentivos para a aquisição de gêneros alimentícios diversificados, produzidos em âmbito local e preferencialmente pela Agricultura Familiar e pelos empreendedores familiares rurais [...]”²⁸. Darlan Christiano Kroth, Daniela Savi Geremia e Bruna Roniza Mussio classificam a lei 11.947/2009 como uma política pública saudável em razão do seu conteúdo interdisciplinar, ou seja, “leva em consideração na sua formulação, diferentes áreas que determinam a saúde da população”²⁹.

Ainda segundo a referida lei, 30% dos recursos financeiros advindos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) devem ser “utilizados na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da Agricultura Familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações” (artigo 14), sendo que a licitação pode ser dispensada, “desde que os preços sejam compatíveis com os vigentes no mercado local [...] e os alimentos atendam às exigências do controle de qualidade estabelecidas pelas normas que regulamentam a matéria” (§1º do artigo 14)³⁰.

Tal medida oferece um ganho triplo. Em primeiro lugar, garante a boa qualidade dos alimentos oferecidos aos alunos em instituições públicas, além de incentivar o consumo de alimentos frescos e saudáveis. Em segundo lugar, abre mercado e proporciona de aumento de renda para os agricultores familiares. Por fim, promove o desenvolvimento da economia local.³¹

Darlan Christiano Kroth *et al.* sugerem, para o fortalecimento do Programa Nacional de Alimentação Escolar como Política Pública Saudável, a ampliação para 100% da exigibilidade de aplicação dos recursos advindos do Fundo Nacional da Educação para a aquisição de alimentos provenientes da agricultura familiar³².

Oportuno lembrar a lição de Celso Fiorillo e Renata Ferreira que na forma da lei 11.346/06,

a segurança alimentar visa estabelecer a adequada interpretação da matéria vinculada à erradicação da pobreza e a marginalização, assim como reduzir as desigualdades sociais e regionais existentes em nosso país com o uso racional e equilibrado dos bens ambientais dentro de um novo “conceito” de “economia verde”, a saber, uma economia no contexto do desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza como uma das ferramentas importantes disponíveis para garantir o desenvolvimento nacional (art. 3º, II) em proveito da dignidade dos brasileiros (art. 1º, III, da CF).³³

²⁷ ALMEIDA, Ana Flávia Cordeiro S. de; PERIN, Gabriela; POLICARPO, Mariana Aquilante; SANBUICHI, Regina Helena Rosa. O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): um caso de Big Push Ambiental para a sustentabilidade no Brasil. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), 2020. Disponível em: <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=981128&p=7152415/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

²⁸ BRASIL. Lei Federal n. 11.947, de 16 de junho de 2009. Diário Oficial, Brasília, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/11947.htm/. Acesso em: 7 abr. 2021.

²⁹ KROTH, Darlan Christiano; GEREMIA, Daniela Savi; MUSSIO, Bruna Roniza. Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma política pública saudável. *Ciência e saúde coletiva*. v. 25, n. 10, p. 4065-4076, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232020001004065&script=sci_arttext/. Acesso em: 5 abr. 2021.

³⁰ BRASIL. Lei Federal n. 11.947, de 16 de junho de 2009. Diário Oficial, Brasília, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/11947.htm/. Acesso em: 7 abr. 2021.

³¹ SILVA, José Graziano da. Agricultura Familiar e sustentabilidade, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

³² KROTH, Darlan Christiano; GEREMIA, Daniela Savi; MUSSIO, Bruna Roniza. Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma política pública saudável. *Ciência e saúde coletiva*. v. 25, n. 10, p. 4065-4076, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232020001004065&script=sci_arttext/. Acesso em: 5 abr. 2021.

³³ FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques. Segurança Alimentar e Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019. p. 123.

A recente situação de pandemia da Covid-19 veio a criar uma situação excepcional. Presente em todos os continentes, ela fez com que fossem adotadas medidas de isolamento social. Diante da iminência de efeitos econômicos na agricultura familiar pela dificuldade de escoamento da produção³⁴, a legislação brasileira buscou proteger os agricultores desse setor econômico, sabidamente importante para o abastecimento alimentício, por meio da ampliação de mercados institucionais e créditos emergenciais.

A lei n. 13.987/2020 acrescentou o artigo 21-A à lei n. 11.947/2009, que dispõe sobre a distribuição de alimentos em razão da emergência ou calamidade pública. A resolução n. 02/2020 do Ministério da Educação estabelece como será executado o Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE durante o período de estado de calamidade pública³⁵. Dentre as inovações legais e regulamentares, encontra-se a de suspensão das aulas e permissão para que os gêneros alimentícios sejam distribuídos diretamente aos pais. Confira-se:

Durante o período de suspensão das aulas nas escolas públicas de educação básica em razão de situação de emergência ou calamidade pública, fica autorizada, em todo o território nacional, em caráter excepcional, a distribuição imediata aos pais ou responsáveis dos estudantes nelas matriculados, com acompanhamento pelo CAE, dos gêneros alimentícios adquiridos com recursos financeiros recebidos, nos termos desta Lei, à conta do PNAE.³⁶

Além disso, houve a prorrogação do prazo de quitação de financiamentos dos produtores rurais e foram criadas linhas especiais de crédito para o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), conforme resolução n. 4.801 do Banco Central³⁷.

O atual cenário de crise deixa patente os riscos inerentes à dependência de cadeias longas de produção e distribuição de alimentos, caracterizadas por elevado número de intermediários entre o produtor e o consumidor final, grandes distâncias entre os espaços de produção e os de consumo, que exigem complexa logística, grandes frotas para o transporte e elevado consumo de combustível³⁸.

Ainda, de acordo com o Representante Geral da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO – sigla em inglês), Julio Berdegue, “78% das 169 metas dos ODS dependem exclusivamente ou principalmente de ações realizadas em áreas rurais do mundo”³⁹. Ante a importância desse segmento da agricultura e sua ampliação gradativa no mercado brasileiro, passaremos analisar como a tecnologia pode colaborar com a agricultura familiar.

³⁴ VALADARES, Alexandre Arbex; ALVES, Fábio; GALIZA, Marcelo; SILVA, Sandro Pereira. Agricultura Familiar e abastecimento alimentar no contexto do COVID-19: uma abordagem das ações públicas emergenciais. Brasília: Ipea, 2020. p. 8. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35560:nota-tecnica-2020-abril-numero-69-disoc-agricultura-familiar-e-abastecimento-alimentar-no-contexto-do-covid-19-uma-abordagem-das-acoas-publicas-emergenciais-&catid=437:publicacoes-coronavirus&directory=1/. Acesso em: 1 abr. 2021.

³⁵ BRASIL. Resolução do Ministério da Educação n. 2, de 9 de abril de 2020. Diário Oficial, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-2-de-9-de-abril-de-2020-252085843/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

³⁶ BRASIL. Lei Federal n. 13.987, de 7 de abril de 2020. Diário Oficial, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13-987-de-7-de-abril-de-2020-251562793/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

³⁷ BRASIL. Resolução do Ministério da Economia e Banco Central do Brasil n. 4.801, de 9 de abril de 2020. Diário Oficial, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-4.801-de-9-de-abril-de-2020-252079914/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

³⁸ VALADARES, Alexandre Arbex; ALVES, Fábio; GALIZA, Marcelo; SILVA, Sandro Pereira. Agricultura Familiar e abastecimento alimentar no contexto do COVID-19: uma abordagem das ações públicas emergenciais. Brasília: Ipea, 2020. p. 16. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35560:nota-tecnica-2020-abril-numero-69-disoc-agricultura-familiar-e-abastecimento-alimentar-no-contexto-do-covid-19-uma-abordagem-das-acoas-publicas-emergenciais-&catid=437:publicacoes-coronavirus&directory=1/. Acesso em: 1 abr. 2021.

³⁹ BERDEGUE, Julio. Agricultura Familiar desempenha papel central na conquista de objetivos globais, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-desempenha-papel-central-na-conquista-de-objetivos-globais/>. Acesso em: 21 set. 2020.

4 A INTERNET DAS COISAS

A Assembleia Geral das Nações Unidas, por meio da resolução A/RES/72/239, aprovou a Década das Nações Unidas para a Agricultura Familiar (2019-2028)⁴⁰. Ainda, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO – sigla em inglês) salienta que é preciso investimentos tecnológicos na agricultura familiar, com vistas a melhorar seu desenvolvimento⁴¹.

A Agricultura Familiar ganha espaço, com destaque na construção de um desenvolvimento baseado na não agressão ao meio ambiente, bem como nas perspectivas de reaproveitamento de resíduos, antes descartados, para a adubação, e, também, como defensivos naturais.⁴²

Neste contexto, a Internet das Coisas pode ser uma aliada para a inserção da tecnologia na agricultura familiar. Kevin Ashton é considerado o criador do termo *Internet of Things* (IoT), em português Internet das Coisas, no ano de 1999⁴³. Entre os estudiosos não há unanimidade quanto ao seu significado. No entanto, todas as definições trazem consigo a ideia de coisas/objetos interconectados, que interagem uns com os outros e com os indivíduos, num cenário de hiperconectividade⁴⁴.

A IoT “pode ser descrita como a relação entre as coisas (produtos, serviços, lugares etc.) e as pessoas que se torna possível por meio de diversas plataformas e tecnologias conectadas”⁴⁵. Mateus de Oliveira Fornasier afirma que a IoT é “uma tecnologia que permite a incorporação de dispositivos computacionais identificáveis com outros interfaces (isto é, humanos e máquinas) ligadas através de redes (com ou sem fios) a fim de capturar dados do ambiente a que foi exposto”⁴⁶. Segundo Schwab, ela foi uma das impulsionadoras da Quarta Revolução Industrial, que teve início na virada para o século XXI⁴⁷. Na área técnica,

A ‘Internet das Coisas’ se refere a uma revolução tecnológica, que tem como objetivo conectar os itens usados do dia a dia à rede mundial de computadores. Cada vez mais surgem eletrodomésticos, meios de transporte e até mesmo tênis, roupas e maçanetas conectadas à Internet e a outros dispositivos, como computadores e smartphones⁴⁸.

Embora a internet já estivesse presente na vida dos indivíduos antes da denominada internet das coisas, esta modificou os objetos e o modo como as pessoas se relacionam com eles. Trata-se de uma mudança de paradigma comportamental decorrente de uma internet ubíqua e móvel, bem como pelo desenvolvimento de tecnologias cada vez mais eficientes (revolução digital)⁴⁹.

⁴⁰ ASSEMBLEIA GERAL DA ONU. Resolução 72/239, adotada em 20 dezembro de 2017. Disponível em: <https://undocs.org/en/A/RES/72/239/>. Acesso em: 21 set. 2020.

⁴¹ FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. FAO destaca necessidade de inovação digital inclusiva para Agricultura Familiar no mundo, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/pt/item/1177375/icode/>. Acesso em: 21 set. 2020.

⁴² HENIG, Edir Vilmar; SANTOS, Irenilda Ângela dos. Políticas públicas, Agricultura Familiar e cidadania no Brasil: o caso do PRONAF. Revista Brasileira de Políticas Públicas, v.6, n. 1, p. 255-269, 2016. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/3343/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁴³ ASHTON, Kevin. That ‘Internet of Things’ Thing. RFID Journal, Alpharetta, jun. 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁴⁴ MAGRANI, Eduardo. A internet das coisas. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. p. 20.

⁴⁵ SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2019. E-book Kindle.

⁴⁶ FORNASIER, Mateus de Oliveira. The applicability of the Internet of Things (IoT) between fundamental rights to health and to privacy. Rev. Investig. Const., Curitiba, vol. 6, n. 2, p. 297-321, maio/ago. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rinc/article/view/67592>. Acesso em: 15 jun. 2021.

⁴⁷ SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2019. E-book Kindle.

⁴⁸ ZAMBARDA, Pedro. ‘Internet das Coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. Globo.com. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁴⁹ MAGRANI, Eduardo. A internet das coisas. Rio de Janeiro: FGV, 2018. p. 79.

No campo normativo, o decreto n. 9.854/2019 instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas e, segundo o artigo 2º, inciso I, ela corresponde à

infraestrutura que integra a prestação de serviços de valor adicionado com capacidades de conexão física ou virtual de coisas com dispositivos baseados em tecnologias da informação e comunicação existentes e nas suas evoluções, com interoperabilidade⁵⁰.

O que se pretende é a melhoria de vida dos indivíduos por meio da IoT. Para tanto, criou-se a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT), cuja função é promover os objetivos do decreto, por meio de fomento e parcerias, bem como a propositura de projetos.

A aplicabilidade da internet das coisas pode ser observada em diversos momentos da vida cotidiana, ao possibilitar uma interação diferente entre o indivíduo e o objeto ou serviço. Com isso, pode favorecer, também, o fornecimento de produtos e serviços que agridam menos o meio ambiente. Sua estrutura é organizada em três camadas – percepção; transferência de dados; armazenamento e manipulação de dados – nas quais há a interação denominada *machine-to-machine* (entre dispositivos da internet das coisas)⁵¹.

Os objetos passaram a compartilhar dados entre si, processá-los de maneira mais eficiente e armazená-los em grandes quantidades. Em alguns casos, os dados processados são classificados como pessoais sensíveis, como é o caso de dados relacionados à saúde do indivíduo que podem ser coletados por *smartwatches*⁵². Observa-se, portanto, que a internet das coisas é intimamente ligada ao conceito de *big data*, bem como à Lei Geral de Proteção de Dados⁵³.

A concretização de uma agricultura sustentável ainda esbarra em alguns desafios, tais como a necessidade de maior produção de alimentos pelo aumento populacional e a necessidade da redução das emissões de gás carbônico, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa⁵⁴, conforme podemos observar na imagem abaixo:

⁵⁰ BRASIL. Decreto n. 9.854, de 25 de junho 2019. Diário Oficial, Brasília, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁵¹ TZOUNIS, Antonis; KATSOUHAS, Nikolaos; BARTZANAS, Thomas; KITTAS, Constantinos. Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. *Biosystems Engineering*, v. 164, p. 31-48, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511017302544/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁵² FORNASIER, Mateus de Oliveira. The applicability of the Internet of Things (IoT) between, fundamental rights to health and to privacy. *Rev. Investig. Const.*, Curitiba, vol. 6, n. 2, p. 297-321, maio/ago. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rinc/article/view/67592>. Acesso em: 15 jun. 2021.

⁵³ MAGRANI, Eduardo. A internet das coisas. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. p. 50-51.

⁵⁴ SOUZA, Jacimar Luis de; PREZOTTI, Luiz Carlos; GUARCONI M, André. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. *Idesia*, v. 30, n. 1, p. 7-15, abr. 2012. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292012000100002/. Acesso em: 5 abr. 2021.

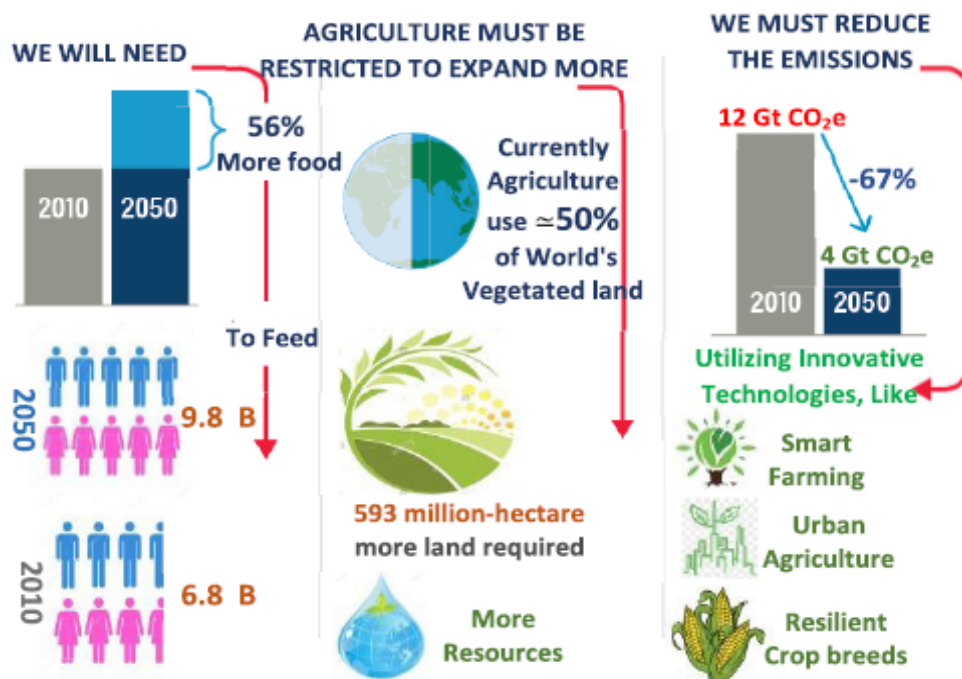


Figura 1. Maiores desafios para o futuro da agricultura sustentável a serem enfrentados em 2050
Fonte: AYAZ *et al.*, 2019.

Embora a IoT seja uma alternativa promissora, existem alguns problemas da aplicabilidade relacionados à diversificação de *hardwares* e *softwares* existentes e à possibilidade de interação entre eles, alto custo, falta de conhecimento dos agricultores acerca dos seus benefícios, entre outros⁵⁵.

697

4.1 APLICABILIDADE DA IOT NA AGRICULTURA FAMILIAR

Como visto, a internet das coisas é uma tecnologia que pode oferecer muitos avanços na atividade agrícola. Com a coleta de dados da cultura e posterior processamento é possível identificar possíveis problemas com a plantação (carência de determinadas substâncias, umidade, doenças nas plantas etc.) por meio do monitoramento. Assim,

Em cenários agrícolas modernos, os dados armazenados são automaticamente processados, corrigidos e usados ou combinados pelos algoritmos de inteligência artificial, tecnologias de aprendizado de máquinas, e sistemas de tomada de decisão baseados em modelos, a fim de extrair conhecimento dos fenômenos, que não podem ser diretamente medidos⁵⁶.

Como visto, a internet das coisas favorece a agricultura sustentável inteligente (*Smart Sustainable Agriculture* – SSA). Registre-se, ainda, que este termo pode ser aplicado para designar a

utilização das tecnologias IoT/AI para estabelecer, monitorar, gerenciar, processar e analisar dados gerados por vários recursos agrícolas, tais como campos, culturas, gado e outros, para garantir a sustentabilidade e a qualidade dos produtos agrícolas e enriquecer ainda mais a tomada de decisões tomadas pelas partes interessadas.⁵⁷

⁵⁵ JADHAV, Rajendra V.; JAMSANDEKAR, P.P. Use of IOT in Agriculture. In: 4th International Conference on Innovations in IT and Management. Anais. Pune: 2019, p. 87-89. Disponível em: http://ici2tm.sinhgad.edu/pcproc/ICI2TM2019_P/index.html/. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁵⁶ TZOUNIS, Antonis; KATSOULOS, Nikolaos; BARTZANAS, Thomas; KITTAS, Constantinos. Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. *Biosystems Engineering*, v. 164, p. 31-48, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511017302544/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁵⁷ ALRESHIDI, Eissa. Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 10, n. 5, p. 93-102, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1906.03106/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

A implementação de sensores que coletam dados para obtenção de informações pode trazer benefícios como, por exemplo: “(a) eficiência dos insumos; (b) redução de custos; (c) rentabilidade; (d) sustentabilidade; (e) segurança alimentar e proteção ambiental”⁵⁸. O quadro abaixo demonstra algumas aplicabilidades da internet das coisas na agricultura.

Quadro 1. Sensores da agricultura e sua aplicabilidade

TIPO DE SENSOR	FUNÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO
Óptico	utilização de luz para medir as hélices do solo	Fotodíodo e fotodetectores para determinar o teor de argila, matéria orgânica e humidade do solo
Mecânico	utilização de sondas para medir a compactação do solo ou a resistência mecânica	Utilização de eletrodos seletivos de íons e sensores transitores de efeito de campo seletivo de íons para detecção de fósforo de nitrogênio potássio
Humidade do solo dielétrica	utilização de eletrodos para avaliar os níveis de umidade através da medição da constante dielétrica no solo	reflectometria do domínio da frequência ou reflectometria do domínio do tempo para sentir o conteúdo de água do solo
Fluxo de ar	medir a permeabilidade do solo ao ar	Propriedades tais como compactação, estrutura, tipo de solo, e nível de humidade do solo podem ser medidos
Localização	utilização de satélites do sistema de posicionamento global (GPS) para determinar a latitude, longitude e altitude	o GPS fornece um posicionamento preciso que constitui a pedra angular para uma agricultura de precisão

Fonte: adaptado de ELIJAH *et al.*, 2018, p. 3.

698

Sensores que medem a necessidade de irrigação são importantes, principalmente pelos períodos de seca que diversos locais do Brasil vêm enfrentando⁵⁹.

Cada cultura necessita de substâncias diferentes para o crescimento e desenvolvimento, mas principalmente de três nutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio⁶⁰. Também há variações acerca da quantidade de nutrientes necessária por cada cultura. Tanto a falta quanto o excesso de nutrientes acarretam problemas.

Mais importante ainda, o uso excessivo de fertilizantes não apenas resulta em perdas financeiras, mas também cria impactos prejudiciais ao solo e ao meio ambiente, esgotando a qualidade do solo, envenenando as águas subterrâneas e contribuindo para o clima global mudanças.⁶¹

A possibilidade de medição da quantidade necessária de fertilizantes por meio da tecnologia da internet das coisas pode contribuir para que haja menos externalidades negativas decorrentes da atividade agrícola.

Os agentes biológicos que afetam as plantas, comumente denominados de pragas, fazem com que haja a necessidade de utilização de agrotóxicos que, não raramente aplicados incorretamente (ex. g. lançados de pequenos

⁵⁸ ALRESHIDI, Eissa. Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 10, n. 5, p. 93-102, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1906.03106/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁵⁹ BRASILAGRO. Com poucas chuvas, Brasil enfrenta risco de nova crise hídrica, 2020. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/com-poucas-chuvas-brasil-enfrenta-risco-de-nova-crise-hidrica.html/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁶⁰ AYAZ, Muhammad; AMMAD-UDDIN, Mohammad; SHARIF, Zubair; MANSOUR, Ali; AGGOUNE, El-Hadi M. Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk. *IEEE Access*, v. 7, pp. 129551-129583, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8784034/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁶¹ AYAZ, Muhammad; AMMAD-UDDIN, Mohammad; SHARIF, Zubair; MANSOUR, Ali; AGGOUNE, El-Hadi M. Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk. *IEEE Access*, v. 7, pp. 129551-129583, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8784034/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

aviões de forma desordenada), resultam na contaminação de águas superficiais e subterrâneas⁶². A alta exposição dos indivíduos ao princípio ativo glifosato dos agrotóxicos, segundo estudo da Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC – sigla em inglês), aumenta o risco de câncer tipo linfoma não Hodgkin em 41%⁶³.

A tecnologia da internet das coisas pode colaborar com a detecção desses agentes, bem como com a precisão no momento de tratamento da planta, evitando que haja excesso de agrotóxicos e perdas econômicas⁶⁴.

É necessário que haja o desenvolvimento de tecnologias que unifiquem e integrem todos os domínios (“recursos humanos; colheitas; clima; solo; pragas; fertilização; produtos agrícolas; irrigação/água; gado; máquinas; e campos”)⁶⁵, para que de fato ocorra agricultura inteligente sustentável, conforme determina o art. 186, inc. II, da Constituição da República.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura familiar deve ser fomentada cada vez mais, visto que contribui para a segurança alimentar e nutricional pela variabilidade e rotatividade de culturas, estando de acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos, além de propiciar o desenvolvimento sustentável da agricultura, atendendo ao contido nos artigos 225 e 186, inciso II, da Constituição Federal.

Tem-se observado aumento de normas relativas ao tema agricultura familiar no Brasil nos últimos anos, com o intuito de incentivar essa atividade. A importância da agricultura familiar é evidenciada quando, em situações excepcionais, como é o caso da pandemia pela Covid-19, são criadas políticas públicas que possibilitem a manutenção da atividade no setor econômico.

Para caracterização da agricultura familiar não é imprescindível a utilização de modernos equipamentos tecnológicos. No entanto, a inserção da tecnologia na agricultura familiar pode trazer benefícios, em especial a tecnologia da internet das coisas.

Apesar de existirem alguns problemas relacionados à durabilidade dos dispositivos nas intempéries climáticas, interrelação entre diversos dispositivos com *softwares* e *hardwares* diferentes, a tecnologia da internet das coisas pode colaborar com essa atividade, transformando a agricultura familiar em uma agricultura inteligente e sustentável em razão da economia de recursos naturais e pela possibilidade de existência de menos externalidades negativas.

⁶² PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa; DUBOIS, Gaetan Serge. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa (org.). *É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. p. 37. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/sg3mt/pdf/peres-9788575413173.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁶³ ZHANG, Luoping et al. Exposure to glyphosate-based herbicides and risk for non-Hodgkin lymphoma: A meta-analysis and supporting evidence. *Elsevier*, 2019, v.781, julho-setembro, p. 186-206. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383574218300887/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁶⁴ AYAZ, Muhammad; AMMAD-UDDIN, Mohammad; SHARIF, Zubair; MANSOUR, Ali; AGGOUNE, El-Hadi M. Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk. *IEEE Access*, v. 7, pp. 129551-129583, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8784034/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

⁶⁵ ALRESHIDI, Eissa. Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 10, n. 5, p. 93-102, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1906.03106/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. Agricultura familiar e uso do solo. **Perspectiva**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 73- 78, abr./jun. 1997. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v11n02/v11n02_08.pdf/. Acesso em: 1 abr. 2021.
- ALMEIDA, Ana Flávia Cordeiro S. de; PERIN, Gabriela; POLICARPO, Mariana Aquilante; SANBUICHI, Regina Helena Rosa. **O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): um caso de Big Push Ambiental para a sustentabilidade no Brasil**. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), 2020. Disponível em: <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=981128&p=7152415/>. Acesso em: 1 abr. 2021.
- ALRESHIDI, Eissa. Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution underpinned by internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 10, n. 5, p. 93-102, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1906.03106/>. Acesso em: 1 abr. 2021.
- ASHTON, Kevin. That 'Internet of Things' Thing. **RFID Journal, Alpharetta**, jun. 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing/>. Acesso em: 1 abr. 2021.
- ASSEMBLEIA GERAL DA ONU. **Resolução 72/239**, adotada em 20 dezembro de 2017. Disponível em: <https://undocs.org/en/A/RES/72/239/>. Acesso em: 21 set. 2020.
- AYAZ, Muhammad; AMMAD-UDDIN, Mohammad; SHARIF, Zubair; MANSOUR, Ali; AGGOUNE, El-Hadi M. Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: toward making the fields talk. **IEEE Access**, v. 7, p. 129551-129583, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8784034/>. Acesso em: 1 abr. 2021.
- 700 BERDEGUE, Julio. **Agricultura Familiar desempenha papel central na conquista de objetivos globais**, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-desempenha-papel-central-na-conquista-de-objetivos-globais/>. Acesso em: 21 set. 2020.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial**, Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm/. Acesso em 7 abr. 2021
- BRASIL. Decreto 7.775, de 4 de julho de 2012. **Diário Oficial**, Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7775.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.
- BRASIL. Decreto n. 9.064, de 31 de maio 2017. **Diário Oficial**, Brasília, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9064.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.
- BRASIL. Decreto n. 9.854, de 25 de junho 2019. **Diário Oficial**, Brasília, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.
- BRASIL. Lei Federal n. 11.326, de 24 de julho de 2006. **Diário Oficial**, Brasília, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.
- BRASIL. Lei Federal n. 12.512, de 2 de julho de 2003. **Diário Oficial**, Brasília, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.696.htm/. Acesso em: 1 abr. 2021.
- BRASIL. Lei Federal n. 13.987, de 7 de abril de 2020. **Diário Oficial**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13.987-de-7-de-abril-de-2020-251562793/>. Acesso em: 1 abr. 2021.
- BRASIL. Resolução do Ministério da Economia e Banco Central do Brasil n. 4.801, de 9 de abril de 2020. **Diário Oficial**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-4.801-de-9-de-abril-de-2020-252079914/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

BRASIL. Resolução do Ministério da Educação n. 2, de 9 de abril de 2020. **Diário Oficial**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-2-de-9-de-abril-de-2020-252085843/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

BRASILAGRO. **Com poucas chuvas, Brasil enfrenta risco de nova crise hídrica**, 2020. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/com-poucas-chuvas-brasil-enfrenta-risco-de-nova-crise-hidrica.html/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

DUARTE, Luana Cristina; WEBER, Camila; AMORIM, Gabrieli dos Santos; SPANEVELLO, Rosani Marisa; LAGO, Adriano. Mercados para a agricultura familiar. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 44370-44384, jul. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12830/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **FAO destaca necessidade de inovação digital inclusiva para Agricultura Familiar no mundo**, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/pt/item/1177375/icode/>. Acesso em: 21 set. 2020.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques. **Segurança alimentar e desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019.

FORNASIER, Mateus de Oliveira. The applicability of the Internet of Things (IoT) between fundamental rights to health and to privacy. **Rev. Investig. Const.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 297-321, maio/ago. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rinc/article/view/67592>. Acesso em: 15 jun. 2021.

GRISA, Catia; NIEDERLE, Paulo. Transferência, convergência e tradução de políticas públicas: a experiência da reunião especializada sobre agricultura familiar no Mercosul. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582019000200200&lng=en&nrm=iso/. Acesso em: 1 abr. 2021.

HENIG, Edir Vilmar; SANTOS, Irenilda Ângela dos. Políticas públicas, agricultura familiar e cidadania no Brasil: o caso do PRONAF. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v.6, n. 1, p. 255-269, 2016. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/3343/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário: resultados definitivos 2017**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73096/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

JADHAV, Rajendra V.; JAMSANDEKAR, P.P. Use of IOT in Agriculture. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIONS IN IT AND MANAGEMENT*, 4., **Anais [...]**. Pune: 2019, p. 87-89. Disponível em: http://ici2tm.sinhgad.edu/pcproc/ICI2TM2019_P/index.html/. Acesso em: 1 abr. 2021.

KROTH, Darlan Christiano; GEREMIA, Daniela Savi; MUSSIO, Bruna Roniza. Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma política pública saudável. **Ciência e saúde coletiva**. v. 25, n. 10, p. 4065-4076, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232020001004065&script=sci_arttext/. Acesso em: 5 abr. 2021.

LIMA, Antônia Francisca de; SILVA, Edivânia Gomes de Assis; IWATA, Bruna de Freitas. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/332/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

LIMA, Jorge Roberto Tavares de. Agricultura familiar: um desafio para a ciência agrônoma? **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, v. 16, n. 2, p. 25-35, dez. 2019. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/2491/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV, 2018. p. 20.

MAIA, Fernando Joaquim Ferreira; SOUSA, Marana Sotero de. Desenvolvimento rural, políticas públicas e cidadania: a agricultura familiar a partir do agir comunicativo. **Revista de direitos fundamentais e democracia**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 185-203, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/1506/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Ed. da UNESP; Brasília: NEAD, 2010.

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul. **Resolução Grupo Mercado Comum n. 25**, de 27 de setembro de 2007. Disponível em: <https://normas.mercosur.int/public/normativas/353/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Promoção da saúde e da alimentação adequada e saudável**. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/ape/promocaoaude/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa; DUBOIS, Gaetan Serge. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa (org.). **É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2003. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/sg3mt/pdf/peres-9788575413173.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2021.

SABOURIN, Eric. Origens, evolução e institucionalização da política de Agricultura Familiar no Brasil. In: DELGADO, Guilherme Costa; BERGAMASCO, Sonia Maria Pessoa Pereira. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf. Acesso em: 1 abr. 2021.

SANBUICHI, Regina Helena Rosa; ALMEIDA, Ana Flávia Cordeiro S. de; PERIN, Gabriela; SPÍNOLA, Paulo Asafe Campos; PELLA, Antônio Fernando Costa. **O programa de aquisição de alimentos (PAA): instrumento de dinamismo econômico, combate à pobreza e promoção da segurança alimentar e nutricional em tempos de COVID 19**. Brasília: IPEA, 2020. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10032/1/NT_17_Dirur_O%20Programa%20de%20Aquisicao%20de%20Alimentos%20PAA.pdf. Acesso em: 1 abr. 2021.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2019. E-book Kindle.

SHNEIDER, Sérgio. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 18, n. 51, p. 99-122, fev. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092003000100008&lng=en&nrm=iso/. Acesso em: 23 set. 2020. Acesso em: 1 abr. 2021.

SILVA, José Graziano da. **Agricultura familiar e sustentabilidade**, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 1 abr. 2021

SINGER, Paul. **Ensaio sobre economia solidária**. Coimbra: Edições Almedina, 2018.

SOUZA, Jacimar Luis de; PREZOTTI, Luiz Carlos; GUARCONI M, André. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. **Idesia**, v. 30, n. 1, p. 7-15, abr. 2012. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292012000100002/. Acesso em: 5 abr. 2021.

TZOUNIS, Antonis; KATSOULOS, Nikolaos; BARTZANAS, Thomas; KITTAS, Constantinos. Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. **Biosystems Engineering**, v. 164, p. 31-48, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511017302544/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

VALADARES, Alexandre Arbex; ALVES, Fábio; GALIZA, Marcelo; SILVA, Sandro Pereira. **Agricultura Familiar e abastecimento alimentar no contexto do COVID-19**: uma abordagem das ações públicas emergenciais. Brasília: Ipea, 2020. p. 8. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35560:nota-tecnica-2020-abril-numero-69-disoc-agricultura-familiar-e-abastecimento-alimentar-no-contexto-do-covid-19-uma-abordagem-das-aco-es-publicas-emergenciais-&catid=437:publicacoes-coronavirus&directory=1/. Acesso em: 1 abr. 2021.

ZAMBARDA, Pedro. 'Internet das Coisas': entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. **Globo.com**. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

ZHANG, Luoping *et al.* Exposure to glyphosate-based herbicides and risk for non-Hodgkin lymphoma: A meta-analysis and supporting evidence. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, v. 781, p. 186-206, jul./set, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383574218300887/>. Acesso em: 1 abr. 2021.

Recebido em: 09 de abril de 2021.

Aprovado em: 27 de setembro de 2021