

▶ **A DIGITALIZAÇÃO DA AGRICULTURA COMO DETERMINANTE PARA A TRANSFORMAÇÃO DOS SISTEMAS ALIMENTARES: UMA PERSPECTIVA DAS AMÉRICAS**

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2021.



A digitalização da agricultura como Determinante para a transformação dos Sistemas alimentares: uma perspectiva Das américas do IICA está publicado sob licença Creative Commons Atribuição-Compartilhalgual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

O IICA promove o uso adequado deste material. Solicita-se que seja citado apropriadamente, quando for o caso.

Esta publicação também está disponível em formato eletrônico (PDF) na página institucional: <http://www.iica.int>

Autor: Federico Bert
Coordenação editorial: Federico Bert
Edição mecânica: Olga Patricia Arce
Tradução: Henrique de Lima
Diagramação: Nadia Cassullo
Leiaute da capa: Nadia Cassullo
Impressão: Gráfica do IICA.

A digitalização da agricultura como Determinante para a transformação dos Sistemas alimentares: uma perspectiva Das américas/ Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. – São José, C.R.: IICA, 2021.
17 p.; 21 x 16 cm.

ISBN: 978-92-9248-940-3
Publicado também em espanhol e inglês.

1. Desenvolvimento sustentável 2. Sistemas alimentares
3. Tecnologia 4. Digitalização da agricultura
I. Bert, Federico II. IICA III. Título

AGRIS
Q01

DEWEY
338.16

São José, Costa Rica
2021

▶ **A DIGITALIZAÇÃO DA AGRICULTURA COMO DETERMINANTE PARA A TRANSFORMAÇÃO DOS SISTEMAS ALIMENTARES: UMA PERSPECTIVA DAS AMÉRICAS**

A digitalização da agricultura pode ser o principal desencadeador da transformação dos sistemas alimentares e, assim, tornar-se em um processo essencial para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ao mesmo tempo, porém, o processo de digitalização pode aumentar desigualdades e gerar exclusão e conflitos. A incorporação de tecnologias digitais à agricultura é um elemento necessário para a transformação digital dos sistemas alimentares; como tal, deve ser priorizada e incentivada de forma ativa por decisores políticos regionais e locais para capturar seus benefícios e evitar suas ameaças. Os planos para promover a digitalização da agricultura devem ser direcionados para a geração de incentivos e de um ambiente propício ao desenvolvimento e ao aproveitamento inclusivo de tecnologias, no âmbito de cooperações horizontais entre os diferentes atores envolvidos.



1. A NECESSIDADE DE TRANSFORMAÇÃO DOS SISTEMAS ALIMENTARES

A Food Systems Summit (FSS) convocada pelas Nações Unidas (ONU) para 2021 responde à necessidade concreta de transformar os sistemas alimentares. É proposta a necessidade de transformar desde a produção até o consumo, como uma condição necessária para alcançar o desenvolvimento sustentável (logrando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS). A transformação deve ser alcançada por reformas que sejam boas para as pessoas e o planeta e deve visar alcançar nutrição e saúde adequadas para todos os habitantes do planeta, conservando ou regenerando os ecossistemas e promovendo o bem-estar e a equidade. A FSS propõe 5 Action Tracks (ATs) que estabelecem um espaço para analisar e acordar diretrizes e aspirações para promover a transformação.

As mudanças globais recentes e projetadas, como o crescimento populacional, o crescimento econômico e das desigualdades, a concentração urbana, as mudanças no uso da terra, as mudanças nas dietas e nos hábitos trabalhistas, a emergência de alertas e a consciência ambiental (Camill 2010) marcam não só a **necessidade de uma transformação**, mas também **as características que esta poderá tomar**. Nesse contexto, a produção de alimentos seguros em larga escala e utilizando o melhor conhecimento científico-tecnológico disponível (para conciliar produção e conservação ou regeneração), a acessibilidade irrestrita (disponibilidade oportuna e a custos acessíveis) aos mesmos e a geração de hábitos de consumo saudáveis e responsáveis serão características obrigatórias dos novos sistemas alimentares.

A transformação do sistema alimentar implica necessariamente reformas em todos os seus componentes (produção, processamento, distribuição, comercialização e consumo). Por sua vez, isso deve ser impulsionado levando-se em consideração as interdependências com os sistemas de saúde, ecológico e energético. Por seu papel central e insubstituível nos sistemas alimentares

(e crescentemente nos energéticos), **a transformação da agricultura é tão necessária quanto determinante para a transformação** dos mesmos. Embora os sistemas agrícolas tenham passado por importantes transformações recentes que ofereceram grandes benefícios à humanidade em termos de disponibilidade de alimentos¹, no futuro é necessário que continuem a sua evolução para garantir as crescentes demandas sem prejudicar a natureza nem a saúde, e oferecendo oportunidades de desenvolvimento às pessoas.



2. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL, A PRINCIPAL OPORTUNIDADE PARA A TRANSFORMAÇÃO DOS SISTEMAS ALIMENTARES

A transformação digital dos sistemas alimentares é um dos processos que mais pode contribuir para o desenvolvimento sustentável (Basso e Antle 2020). A transformação digital, por definição, implica na reinvenção da estratégia de uma cadeia de valor em função da demanda (“consumer driven”) e com base na incorporação de tecnologias digitais. A incorporação de tecnologias digitais aos sistemas alimentares habilitaria melhorias nas formas de produzir, processar, distribuir, comercializar e consumir, resultado de decisões e operações mais instruídas, conectadas e precisas. Embora ainda haja incerteza quanto às consequências da introdução de tecnologias digitais (por exemplo, Lajoie-O’Malley et al. 2020, Klerkx e Rose 2020), não há dúvidas de que os seus benefícios potencialmente permitiriam a emergência de novos modelos alimentares com maior saúde, sustentabilidade e equidade (por exemplo, ver conjunto de mudanças mapeado em Project Breakthrough, Nações Unidas, 2019).

(1) De 1960 a 2010, a população mundial cresceu 2,3 vezes, enquanto no mesmo período a produção agrícola se multiplicou por 3; assim, a disponibilidade média de alimentos para consumo humano, sem contar desperdícios, passou de aproximadamente 2.200 Kcal/habitante/dia para cerca de 3.000 (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>).

A crescente disponibilidade de tecnologias digitais oferece hoje o potencial de transformar digitalmente os sistemas alimentares (ver GSMA 2020 – entre outros), permitindo uma proximidade e retroalimentação sem precedentes entre os componentes do mesmo (por exemplo, no marketing on-line de produtos agropecuários). Nos sistemas alimentares, a introdução de tecnologias digitais² permitirá aumentar a produção e sua estabilidade, melhorar a eficiência no uso de recursos naturais e externos, acelerar ciclos de aprendizado e auxiliar decisões, facilitar a rastreabilidade e a certificação, facilitar a interação dos atores entre si e entre cadeias de valor, melhorar as condições de vida e do trabalho rural, entre outras. A maioria dos benefícios previstos pela transformação digital contribuem diretamente para as aspirações propostas pelos 5 ATs da FSS (Tabela 1). Além disso, a agricultura digital tem o potencial de contribuir para o cumprimento de pelo menos 9 ODS: 2, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17 (Project Breakthrough, Nações Unidas, 2019).



Além dos benefícios técnicos listados previamente, a incorporação de tecnologias digitais aos sistemas alimentares poderia ter impactos sociais positivos. A adoção de tecnologias digitais oferece possibilidades reais para igualar oportunidades de desenvolvimento, pelo apoio e a integração de atores relegados por sua localização, gênero, escala etc. – por exemplo, serviços de assessoramento digital ou a participação em mercados digitais (há um exemplo interessante em Fabregas et al. 2019). Além disso, as tecnologias digitais poderiam desempenhar um papel fundamental para reconectar os jovens às áreas rurais. O processo de transformação digital oferece oportunidades de desenvolvimento para os jovens, tornando as áreas rurais mais atrativas e facilitando o seu envolvimento, o que, por sua vez, é necessário para acelerar o processo de transformação (FAO 2019, IICA-BID-Microsoft 2021). No entanto, como se discutirá logo, **todos esses benefícios podem se converter em uma verdadeira ameaça, se o acesso às tecnologias e as capacitações para o seu uso forem limitados e desiguais** (OECD 2019).

(2) Incorporação de processos de decisão e operação de sensores (remotos e locais), redes de comunicação, ciência de dados e inteligência artificial (inclusive “machine learning” e “deep learning”), aplicativos ou plataformas, maquinário inteligente (dotado de sensores e atuadores), robôs etc.

■ TABELA 1. BENEFÍCIOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS SISTEMAS ALIMENTARES E SUAS CONTRIBUIÇÕES DIRETAS PARA OS ACTION TRACKS (CÉLULAS CINZAS)

A tabela não é exaustiva, destacando os principais benefícios (que não necessariamente são integralmente independentes entre si) e contribuições, mas podem existir outros não indicados aqui (por exemplo, a maioria dos benefícios pode contribuir direta ou indiretamente aos ATs). São oferecidos exemplos para ilustrar as contribuições (um exemplo pode ser aplicável a mais de uma célula).

ACTION TRACKS (é fornecido um resumo de cada um)	AT1: Garantir o acesso a alimentos saudáveis e nutritivos	AT2: Adotar modalidades de consumo sustentáveis	AT3: Promover uma produção favorável à natureza	AT4: Promover meios de vida equitativos	AT5: Criar resiliência frente a vulnerabilidades, comoções e tensões
BENEFÍCIOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL	Aumentar disponibilidade de alimentos nutritivos, fazer com que sejam mais acessíveis e reduzir desigualdades no acesso.	Fortalecer cadeias de valor locais, diminuir o desperdício, facilitar a transição para dietas mais nutritivas e que exijam menos recursos.	Otimizar o uso de recursos ambientais na produção, no processamento e na distribuição; Governança que reajuste incentivos para reduzir perdas.	Promover o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos os agentes da cadeia de valor dos alimentos.	Assegurar a funcionalidade ininterrupta de sistemas alimentares sustentáveis; garantir a preparação e a resistência frente a instabilidades.
AUXILIAR DECISÕES (da produção ao consumo)	Aplicativos de serviços de extensão digital e recomendação	Aplicativos para guiar a criação de dietas saudáveis personalizadas	Plataformas para guiar a adoção de boas práticas agrônomicas	Sistemas de informação abertos para monitorar mercados	Sistemas de informação que emitem alertas sobre condições meteorológicas extremas
AUMENTAR A PRODUÇÃO E A ESTABILIDADE	Sistemas (imagens, maquinário) para ajustar a aplicação de insumos às propriedades do solo		Sensores para monitorar nutrientes do solo e algoritmos para definir dose ideais de fertilização		Plataformas que recomendam decisões agrônomicas climaticamente inteligentes
AUMENTAR A EFICIÊNCIA (da produção ao consumo)		Algoritmos para antecipar a reposição de estoques em mercados e restaurantes; Sistemas de oferta automática, segundo datas de vencimento	Sistemas para irrigação de precisão		

MINIMIZAR IMPACTOS/ EXTERNALIDADES NEGATIVAS			Robôs para eliminar ervas daninhas de forma mecânica		
FACILITAR A RASTREABILIDADE E A CERTIFICAÇÃO	Plataformas baseadas em <i>blockchain</i> para rastrear produtos	Sistemas de informação para rastrear práticas de produção, estoques, datas de vencimento	Sistemas para monitorar e controlar condições de realização de trabalhos (por exemplo, pulverizações)		
FACILITAR O INTERCÂMBIO E A COOPERAÇÃO (facilitando a integração dentro e entre cadeias)	Plataformas para prestar assistência técnica (ATER) e facilitar o intercâmbio de informações	Plataformas para coordenar mercados locais	Plataformas para coordenar o transporte e a distribuição de produtos	Plataformas para coordenar pools de compra ou venda; Plataformas para o comércio eletrônico de produtos regionais	Plataformas para facilitar a cobertura cruzada de riscos
MELHORAR O MONITORAMENTO E A PREDIÇÃO	Redes de trabalho digitais, alertando o avanço de pragas e enfermidades	Algoritmos para monitorar e prever o consumo e as tendências de produção	Sensores para mapear a produção e requisitos de cultivos e da pecuária		Redes de sensores e algoritmos para prever pragas ou eventos climáticos extremos
MELHORAR O BEM-ESTAR NO TRABALHO E NA VIDA RURAL			Sistemas para o manejo remoto da alimentação do gado	Robôs de ordenha para tambores; sistemas de educação virtual	

Outros sistemas socioeconômicos já passaram ou estão passando por processos de transformação digital (por exemplo, finanças, entretenimento, transporte de passageiros e de cargas). Esses casos são testemunhos dos benefícios da irrupção das tecnologias digitais, embora também evidenciem as ameaças potenciais, próprias de toda transformação. A transformação digital inevitavelmente desencadeia a reconfiguração de atores, de modos de relacionamento e de organização etc., que eventualmente podem acentuar hiatos e gerar exclusão e conflitos. Há diversos exemplos de como a impossibilidade ou a incapacidade para incorporar as tecnologias digitais ou se adaptar a novos esquemas organizacionais gerou desigualdades e conflitos nas indústrias mencionadas. Em consequência, os potenciais aspectos negativos de uma transformação digital devem ser enfrentados para assegurar o equilíbrio positivo da mesma.

A transformação digital dos sistemas alimentares em geral, embora iminente, ainda está nas primeiras etapas. Diversos estudos apontam a agricultura (em

sentido amplo, componente central dos sistemas alimentares) como um dos setores menos digitalizados (por exemplo, o “digitalization index” elaborado pelo McKinsey Global Institute; Banco Mundial 2016; FAO 2019) ou que só captura parcialmente as vantagens das tecnologias³. Na literatura são propostos múltiplos fatores que poderiam explicar a lenta digitalização das cadeias agrícolas. Por um lado, fatores próprios da atividade, como a sua ancoragem territorial e física e a multidão e diversidade de atores que a compõem. Além disso, fatores que também são comuns a outras atividades, como a falta de infraestrutura (cibernética), as limitações para dispor e ter acesso a tecnologias (por exemplo, por custos inacessíveis), a insuficiência em perícias e habilidades dos atores, os possíveis conflitos de interesse e a ausência de incentivos.

Dado que a transformação digital dos sistemas alimentares está em seu início, **não é tarde para promover intervenções positivas**, as quais devem ser rápidas e oportunas, dado o atual estado de fatores limitantes. Em relação ao último, por exemplo, um estudo recente mostra que apenas 37% dos habitantes rurais da América Latina e do Caribe (ALC) têm acesso a uma conectividade significativa (IICA-BID-Microsoft 2020). Além disso, um estudo posterior, também para a ALC, mostra que uma proporção muito baixa das pessoas (menos de 20%) de comunidades rurais têm habilidades e conhecimentos digitais básicos (IICA-BID-Microsoft 2021). Além disso, na ALC há pouquíssimos exemplos de políticas de estado destinadas a facilitar e a promover a transformação digital da agricultura e dos sistemas alimentares. Assim, se não forem iniciadas ações ativas, o avanço inexorável das tecnologias digitais aprofundará os hiatos atuais, gerando processos sociais indesejados. As restrições à mobilidade engendradas para restringir o avanço da COVID-19 colocaram em evidência todas essas deficiências e seus fortes efeitos discriminantes.



(3) Alguns exemplos: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/13951/1/Rev-INIA-59-Diciembre-2019-p-41-a-45.pdf>
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1127064/agricultura-digital-no-brasil-tendencias-desafios-e-oportunidades-resultados-de-pesquisa-online>



3. POR QUE E COMO PROMOVER A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS SISTEMAS ALIMENTARES?

3.1 Por que é necessário promover a transformação?

Como se observa em outros âmbitos da vida, as tecnologias digitais são incorporadas inevitavelmente em diversos espaços dos sistemas alimentares, forjando uma transformação dos mesmos, ainda que na ausência de um plano para a sua promoção. Dada a iminência dessa transformação, é essencial **promovê-la para que ocorra em tempo hábil e na devida forma**, permitindo que todos os seus benefícios se expressem acima das eventuais ameaças. A promoção deve abranger o planejamento e a facilitação proativa da transformação, sobre mecanismos que reconheçam e abordem as barreiras próprias de cada sistema e território.

O arco político — desde a escala internacional à local — tem um papel indelegável para habilitar e promover a transformação digital dos sistemas alimentares. O tema deve compor uma política de estado, destinada a gerar as condições e os meios necessários para o desenvolvimento e a capitalização plena das tecnologias digitais (BID 2021, Banco Mundial 2021). Ao mesmo tempo, o projeto de políticas também pode se beneficiar das tecnologias digitais (<https://www.oecd.org/agriculture/topics/technology-and-digital-agriculture/>). Além do papel fundamental do estado, o processo de transformação exigirá o **envolvimento e o trabalho coordenado de todos os atores interessados, especialmente os desenvolvedores privados e usuários finais**.

3.2 Como se pode promover a transformação?

A promoção da transformação digital dos sistemas alimentares deve focar (pelo menos) dois esforços: (a) **promover o desenvolvimento de tecnologias digitais ajustadas às necessidades, contextos e culturas de diferentes atores**, para

assegurar uma crescente disponibilidade de soluções relevantes; (b) **facilitar os meios e processos necessários para um uso pleno das tecnologias disponíveis**, inclusive desde a eliminação das barreiras de acesso à conectividade, a dispositivos e a aplicativos até a construção de habilidades, capacidades e experiências digitais. Para assegurar que esses esforços sejam frutíferos, todas as ações deveriam fazer parte de um plano integral consensual que se concentre na promoção da transformação digital dos sistemas agrícolas (de um determinado país, cadeia etc.).

No desenvolvimento do plano, dois aspectos deveriam ser considerados: (1) diferentes atores públicos e privados devem se envolver e acordar esforços coordenados, por exemplo, para o desenvolvimento de infraestrutura, a geração de capacidades, suporte técnico etc. (FAO 2019), posto que cada um pode ter um papel insubstituível e complementar (ver detalhes na Tabela 2); e (2) todas as ações deveriam se ajustar às particularidades de cada caso, dado que as prioridades, possibilidades e barreiras à digitalização podem variar substancialmente dependendo do país ou da região, da cadeia de valor e dos atores, de segmentos de produtores etc. — por exemplo, a digitalização de produtores de médio e grande porte versus pequenos agricultores de subsistência, a digitalização dos governos versus a digitalização dos agricultores etc. (BID 2021, Recomendação N.º 6).

■ **TABELA 2. PAPÉIS QUE OS DIFERENTES ATORES RELEVANTES DOS SISTEMAS ALIMENTARES PODEM TER NA PROMOÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

ATOR	PAPEL PRINCIPAL	DETALHES
ORGANISMOS MULTILATERAIS	Guiar e conectar	Instalar nos países a necessidade da transformação e orientar a formulação de estratégias para sua ocorrência, promovendo e coordenando ações de cooperação entre países e atores.
GOVERNOS – DEPENDÊNCIAS POLÍTICAS	Promover e facilitar	Fixar a digitalização como política de estado, oferecendo facilidades e estímulos ao desenvolvimento e, principalmente, para a adoção de tecnologias digitais. Assegurar o fornecimento de bens e serviços de base para o desenvolvimento e o uso de tecnologias.
GOVERNOS – DEPENDÊNCIAS TÉCNICAS	Promover e auxiliar	Fixar a digitalização como tema central da agenda, focando no desenvolvimento de conhecimentos e de tecnologias de base, na estreita interação com desenvolvedores privados e na constituição das correspondentes equipes.

CENTROS DE CONHECIMENTO (universidades e institutos públicos e privados)	Promover e auxiliar	Contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias de base, em estreita colaboração com desenvolvedores privados. Promover o diálogo e a cooperação entre atores e oferecer programas de desenvolvimento de capacidades.
DESENVOLVEDORES PRIVADOS	Focar e acompanhar	Focar o desenvolvimento nas necessidades dos usuários, buscando uma estreita interação com dependências técnicas de governos e decisores e se comprometendo com o suporte para a adoção de suas soluções.
ORGANIZAÇÕES PRIVADAS (câmaras, agremiações)	Facilitar	Facilitar interações entre atores, especialmente desenvolvedores e usuários, gerando espaços de intercâmbio, prova e divulgação de experiências. Facilitar processos de construção de capacidades.

3.3 Proposta de ações concretas para impulsionar a transformação (sob a perspectiva dos Campeões da Cúpula)

Em função do proposto anteriormente, é possível propor as seguintes ações (lista não exaustiva) para alcançar avanços concretos em relação à transformação digital dos sistemas alimentares em geral e agrícolas em particular:

- Estabelecer a transformação digital e sua promoção como um tema prioritário na agenda de decisores políticos (políticas de estado) e tomadores de decisão privados;
- Promover e apoiar a cooperação entre atores interessados (dentro de um país, cadeia de valor etc.) para alinhar objetivos, metas e compromissos em relação à transformação digital;
- Impulsionar a digitalização dos serviços do estado (requisitos para os atores das cadeias e projeto e gestão de programas e políticas);
- Apoiar os atores (principalmente os decisores políticos) na definição e implementação de planos de investimento e programas de incentivos (aproveitando experiências existentes) e na adaptação de papéis das instituições de P&D públicas;

- Desenvolver redes de atores comprometidos com a transformação e referências que possam promover e acompanhar o processo de transformação;

- Gerar espaços de encontro e trabalho entre desenvolvedores de tecnologias e usuários para promover o desenvolvimento conjunto e os testes e adoção antecipada de tecnologias;

- Proponer y apoyar el desarrollo de programas para la formación de capacidades digitales genéricas y específicas (ej. una determinada tecnología);

- Propor e apoiar o desenvolvimento de programas para a formação de capacidades digitais genéricas e específicas (por exemplo, uma determinada tecnologia);

- Identificar ou catalisar experiências bem-sucedidas de digitalização que possam ser compartilhadas e que possam servir como inspiração para novas experiências.

Nenhuma dessas ações pode ser realizada efetivamente sem o envolvimento dos devidos atores de cada território e sistema. Esse envolvimento assegura o completo entendimento das barreiras atuais e potenciais para a digitalização em cada contexto e, portanto, o projeto e a execução de iniciativas concretas e eficientes no âmbito das ações listadas. Além disso, a maioria das ações listadas pode ser orientada ou ajustada especialmente segundo os distintos atores envolvidos no sistema alimentar (produtores, processadores, fornecedores de insumos, distribuidores, serviços agentes de sanidade etc.).





4.

PROMOVENDO A TRANSFORMAÇÃO PELA CRIAÇÃO DE UM “CHAMPION CASE”: A DIGITALIZAÇÃO DA AGRICULTURA DA ALC

A agricultura da ALC é determinante para a alimentação do mundo. A ALC é a maior exportadora líquida de alimentos, tendo assim um papel essencial na segurança alimentar global e, por sua vez, nos níveis de preços dos alimentos; além de ser a principal fornecedora de serviços ecossistêmicos (Morris et al. 2020). Além disso, por suas condições agroecológicas e socioculturais, é uma das regiões com maior potencial de crescimento agrícola para o futuro. Por fim, apresenta sistemas agrícolas muito diversos (quanto a produtos, perfis de produtores etc.), mas que compartilham semelhanças com sistemas de outras regiões do mundo.

A promoção da transformação digital da agricultura da ALC pode ser um caso muito interessante, tanto pelas **contribuições significativas que a digitalização da agricultura da ALC pode fazer para o cumprimento dos ODS**, como pelas aprendizagens que podem ser geradas sobre mecanismos de promoção aplicáveis a outras regiões do mundo. Diversas organizações multilaterais e locais presentes na ALC podem colaborar na formulação e implementação de uma agenda ou plano estratégico para a promoção da transformação digital da agricultura da ALC, de acordo com as diretrizes propostas previamente (Seção 3). O programa poderia dar unicidade e potencializar o impacto das dispersas iniciativas atuais e incentivar novas ações visando promover de maneira efetiva a transformação digital — priorizando casos ou cadeias de valor em que as intervenções digitais possam ter altos impactos (BID 2021). Assim se consolidaria uma iniciativa com ações concretas orientadas para a transformação dos sistemas alimentares, de acordo com as necessidades propostas na convocação da FSS.

6. REFERÊNCIAS PRINCIPAIS

- **Banco Mundial.** 2016. Will digital technologies transform agriculture in developing countries? Deichmann, U; Goyal, A e Mishra, D. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24507>
- **Banco Mundial.** 2020. Panoramas alimentarios futuros: Reimaginando la agricultura de América Latina y el Caribe. Morris, M e colaboradores. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/159291604953162277/future-foodscapes-reimagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>
- **Banco Mundial.** 2021. What's Cooking: Digital Transformation of the Agri-food System. Schroeder, K; Lampietti, J e Elabed, G. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/35216>
- **Basso B., Antle J.** 2020. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability* 3, 254-256.
- **BID** (Banco Interamericano de Desenvolvimento), 2021. Landscaping the agritech ecosystem for smallholder farmers in Latin America and the Caribbean. Loukos, P e Arathoon, L. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Landscaping-the-Agritech-Ecosystem-for-Smallholder-Farmers-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>
- **Camill P.** 2010. Global Change. *Nature Education Knowledge* 3(10):49.
- **Fabregas R., Kremer M., Schilbach F.** 2019. Realizing the potential of digital development: the case of agricultural advice. *Science* 366, 1328. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aay3038>
- **FAO** Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), 2019. Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales. Trendov, N; Varas, S e Zeng, M. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>
- **GSMA.** 2020. Digital Agriculture Maps: 2020. State of the sector in low and middle-income countries. Phatty-Jobe, A; Seth A e Norton K. Disponível em: <https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2020/10/GSMA-Agri-tech-Digital-Agriculture-Maps-2020-1.pdf>
- **IICA** (Instituto Interamericano de Cooperación para a Agricultura), BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e Microsoft Corporation, 2020. Rural

connectivity in Latin America and the Caribbean: A bridge to sustainable development during a pandemic. Ziegler, S. Disponível em: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12896>

- **IICA** (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura), BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e Microsoft Corporation, 2021. Habilidades digitais en la ruralidad un imperativo para reducir brechas en América Latina y el Caribe. Ziegler S. Disponível em: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14462>
- **Klerks L., Rose D.** 2020. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security* 24, 100347.
- **Lajoie-O'Malley A., Bronson K., van der Burg S., Klerkx L.** 2020. The future(s) of digital agriculture and sustainable food systems: An analysis of high-level policy documents. *Ecosystem Services* 45, 101183.
- **Naciones Unidas.** 2019. Project Breakthrough. Disponível em: <http://breakthrough.unglobalcompact.org/disruptive-technologies/digital-agriculture/>
- **OECD** (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), nd. Bridging the digital divide. Disponível em: <https://www.oecd.org/site/schooling-fortomorrowknowledgebase/themes/ict/bridgingthedigitaldivide.htm>



IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
Organismo do Sistema Interamericano especializado em desenvolvimento agropecuário e rural.