

CONECTIVIDADE NA AGRICULTURA: BARREIRAS E BENEFÍCIOS

Paulo Bernardocki; Ericsson; paulo.bernardocki@ericsson.com
Rafael Guem Murakami; Centro Universitário FECAP; rguemm@gmail.com
Bruno Andrade Costa; USP/Esalc; brunofarm@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho discutiu os fatores limitadores da difusão da conectividade internet na agricultura, bem como sua importância, principalmente no que toca aos aspectos habilitadores da agricultura digital (4.0). Iniciou-se pela discussão sobre a situação atual da tecnologia e sua importância para o desenvolvimento econômico, como a agricultura é afetada pela disponibilidade de conectividade à internet, bem como ao conceito mais amplo de internet das coisas (IoT em inglês). Os impactos da conectividade para a economia rural se mostraram muito além dos resultados financeiros, afetando também aspectos sociais (como por exemplo educação à distância), culturais e ecológicos. O objetivo do trabalho foi demonstrar a importância da conectividade na agricultura. O trabalho tomou como fonte de dados a coleta de informações via formulário na internet, direcionado para profissionais da agricultura de precisão; bem como entrevistas por telefone com profissionais com conhecimento sobre o tema: professores universitários, consultores especializados e executivos de áreas correlatas. A metodologia de análise de dados foi a elaboração de gráficos e tabelas interpretadas à luz das observações feitas nas entrevistas. Identificou-se o modelo de negócio das operadoras como maior limitador para expansão da conectividade. Verificou-se também que o retorno potencial apresentado por projetos de conectividade supera em muito os investimentos, o que justifica investimentos privados por parte dos produtores.

Palavras-chave: agricultura de precisão; internet rural; internet das coisas

Data de recebimento: 06/05/2023

Data do aceite de publicação: 10/06/2023

Data da publicação: 10/07/2023

CONNECTIVITY IN AGRICULTURE: BARRIERS AND BENEFITS

ABSTRACT

This work discussed the limiting factors of the diffusion of internet connectivity in agriculture, as well as its importance, mainly with regard to the enabling aspects of digital agriculture (4.0). It began with a discussion of the current state of technology and its importance for economic development, how agriculture is affected by the availability of internet connectivity, as well as the broader concept of the Internet of Things (IoT). The impacts of connectivity on the rural economy proved to go far beyond financial results, also affecting social (such as distance education), cultural and ecological aspects. The work took as a source of data the collection of information via form on the internet, directed to precision agriculture professionals; as well as telephone interviews with professionals with knowledge on the subject: university professors, specialized consultants and executives from related areas. The data analysis methodology was the elaboration of graphs and tables interpreted in the light of the observations made in the interviews. The operators' business model was identified as the greatest limitation for the expansion of connectivity. It was also verified that the potential return presented by connectivity projects far exceeds the investments, which justifies private investments by producers.

Keywords: precision agriculture; rural internet; internet of things

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico avança a passos largos e traz transformações para a sociedade. A base para essas transformações é a conectividade, que habilita a implementação de soluções digitais, que leva a transformações sociais, econômicas e tecnológicas nas quais a sociedade está fundamentada. Por conectividade entende-se a capacidade de interagir com o entorno digital de forma a permitir a transmissão e recepção de dados, preferencialmente de forma contínua (Parronchi, 2017).

A importância da tecnologia para o crescimento econômico já foi reconhecida há muito tempo. Um exemplo disto foi a publicação por Joseph Schumpeter do livro “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, onde já reconhecia o papel determinante das inovações e sua capacidade disruptiva no incremento da produtividade. Isto se tornou mais evidente recentemente, onde a velocidade de transformação cada vez mais rápida da tecnologia deixa claro que o desenvolvimento econômico estará limitado se as economias nacionais não estiverem atentas à exploração de novas tecnologias (Schumpeter, 1934).

Ao avanço das tecnologias de informação e comunicação [TIC] sofreram um grande avanço nos últimos 20 anos, como por exemplo os smartphones, internet, servidores na nuvem, e computadores portáteis. Esses benefícios se espalharam pelos mais diversos setores, criando um arranjo mais eficiente entre os fatores produtivos, e conseqüentemente um nível de produtividade mais elevado (Milanez et al., 2020).

Em particular no setor agrícola, atualmente a Agricultura 4.0 representa o estágio mais avançado de cultivo. Refere-se à prática da agricultura com conteúdo digital, onde a

conectividade da propriedade rural permite a automação através de sensores conectados, com interatividade em tempo real (Basso et al., 2019). Isso dará espaço para a utilização de tecnologias de informação e comunicação, automação dos processos, utilização de internet das coisas, ferramentas de analítica, big data e inteligência artificial (MAPA/ESALQ, 2021).

A Agricultura 4.0 faz parte de um conceito mais amplo de IoT (Internet das Coisas), que já se encontra mais desenvolvido em outros setores da economia como por exemplo indústria, utilidades domésticas, e automóveis. De forma mais específica, a conectividade permite a conexão de sensores, dispositivos, máquinas e sistemas de informação, que passarão a gerar informação contínua de forma a alimentar grandes repositórios de dados (“Big Data”) (Milanez et al., 2020).

A conectividade é o primeiro passo na jornada da transformação digital, habilitando o negócio agrícola a utilizar tecnologias de computação em nuvem, suportado por algoritmos de inteligência artificial (Bronson, 2016). Isso representa um passo significativo no que toca a produtividade, através da automação de processos. Assim, a digitalização da agricultura pode representar um fator competitivo determinante para o posicionamento do Brasil na cadeia global de commodities (Brito, 2021). Países competidores diretos como Estados Unidos da América [EUA] (“Rural Development Broadband ReConnect Program”) e China (“Broadband China”) possuem programas estabelecidos para difusão da conectividade no meio rural (USDA, 2019; Speakman, 2020). As dificuldades existentes para incremento da conectividade e digitalização da agricultura, além de questões econômicas, passam também por questões tecnológicas, sociais e culturais (EMBRAPA, 2018).

Quando nos referimos a conectividade, existem diversas possibilidades tecnológicas à disposição. Algumas contam com a possibilidade de se utilizar meios independentes, outras compartilham o meio de transmissão entre diversos usuários. Entre as tecnologias de acesso mais comuns se encontram: fibra ótica, satélite, celular, cobre, rádio multiponto. Observa-se que a disponibilidade destas tecnologias está profundamente associada ao nível econômico da população, bem como a concentração populacional. A tecnologia que se apresenta mais adequada, por cobrir amplas áreas e permitir a mobilidade dos dispositivos, é a cobertura celular. O que acontece com os investimentos privados em cobertura celular segue a mesma linha dos investimentos em infraestrutura em geral, estão concentrados nos locais onde existe maior concentração de população, e/ou nos locais onde a renda média da população é mais alta. Isto assegura melhor retorno sobre os investimentos dos interesses privados, deixando de fora grande parte do território nacional (MAPA/ESALQ, 2021). Portanto trata-se em grande parte de uma questão do caso de negócio das operadoras de serviços de dados. Desta forma a questão econômica faz com que a disponibilidade da infraestrutura de conectividade esteja primordialmente concentrada nas regiões urbanas (UNICAMP/FEAGRI, 2017).

Neste contexto o setor agrícola acaba sendo profundamente penalizado nas suas possibilidades de desfrutar dos benefícios da digitalização. Apesar de ser um setor bastante ativo e representar uma parcela significativa do PIB brasileiro de 26,6% (CNA, 2020), a disponibilidade de conectividade no meio rural é muito baixa, sendo que, de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE 71,8% das propriedades que não têm acesso à internet (IBGE, 2017), e apenas 39,7% da população rural (Anatel, 2021).

No que toca às áreas de intervenção pública, o governo federal vem sancionando leis e projetos para mitigar essa situação, sendo que as principais regulamentações relacionadas à disponibilidade de banda larga em geral, em particular nas zonas remotas, são a Lei Geral de Telecomunicações, o Fundo de Universalização de Serviços de Telecomunicações, o Programa Nacional de Banda Larga (MAPA/ESALQ, 2021) e o Projeto de Lei da Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão (Câmara dos Deputados, 2019), entre outras iniciativas.

Este estudo explorou quais os benefícios trazidos pela conectividade, tanto do ponto de vista tecnológico quanto relativo aos processos de trabalho, e como esta interação é realizada, ou seja, os benefícios percebidos pelos usuários. Em seguida quais foram os fatores e restrições que impedem a adoção mais ampla da conectividade no meio rural. Com isso se identificaram os fatores que limitam a expansão da conectividade. Com esta análise pode verificar que o retorno potencial apresentado por projetos de conectividade é significativo, e justifica investimentos privados por parte dos produtores.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa foi aplicado um questionário com questões fechadas com o objetivo de avaliar a importância da conectividade e as barreiras para sua difusão. A população alvo foi de agricultores e profissionais prestadores de serviço de agricultura de precisão, que são impactados diretamente pela disponibilidade de conectividade no campo. Estes profissionais foram identificados e contactados pela internet, através de grupos de discussão de assuntos relacionados à agricultura de precisão. Estes grupos de discussão foram identificados com a recomendação de um professor universitário responsável por cursos ligados a agricultura de precisão.

O objetivo do estudo foi apresentado nestes grupos, e os profissionais convidados a responderem ao questionário. Nesta etapa inicial a pesquisa foi realizada através de um questionário utilizando-se a ferramenta Google Forms. O questionário foi composto por 10 questões fechadas e enviada por email e/ou rede social para os participantes. A quantidade de pessoas alcançada foi maior que duas centenas de indivíduos, dos quais 55 responderam de forma satisfatória à pesquisa e geraram respostas válidas. Foram consideradas respostas satisfatórias os questionários que foram completamente preenchidos. A coleta de dados ocorreu no período de dezembro de 2021 a janeiro de 2022.

As questões foram elaboradas buscando-se avaliar os aspectos mais relevantes relacionados ao impacto da conectividade. Além da experiência própria do autor, foi usada literatura como referência, em particular os estudos de Bolfe (2020) e Milanez (2020). O questionário foi revisado por um professor universitário de uma faculdade de agricultura antes de ser aplicado.

As questões postuladas aos participantes foram:

- 1- Em qual região você está localizado
- 2- Você possui conectividade na propriedade onde trabalha?
- 3- Quais atividades mais dependem de conectividade:
- 4- Qual a importância da Internet para o uso de ferramentas de agricultura digital?
- 5- Você estaria disposto a comprar tecnologia com pagamento associado ao aumento da produtividade?
- 6- Em quais atividades abaixo a interação digital é mais importante?
- 7- Quais os principais fatores que impedem a adoção mais ampla de tecnologias digitais na agricultura?
- 8- Na sua opinião, qual a principal barreira para maior disponibilidade de conectividade rural no Brasil?
- 9- Qual o aumento estimado em produtividade quando conectividade é disponibilizada na propriedade
- 10- Qual o principal meio utilizado para executar transações digitais?

A metodologia de análise de dados foi a elaboração de gráficos e tabelas em Excel para as questões fechadas. Assim conforme Albers (2017), a análise de dados é classificada como quantitativa.

Em uma segunda etapa foram feitas entrevistas com profissionais de conhecimento relevante sobre o tema. Estas pessoas foram selecionadas baseado em sua exposição e atuação no segmento de conectividade rural. A população alvo nesta etapa foram dois professores universitários em faculdade de agricultura, um consultor especializado em tecnologia para o agronegócio, um especialista em telecomunicações e um executivo do agronegócio. Esta composição de especialistas assegurou que estivessem endereçados o conhecimento de agricultura e telecomunicações, tanto nos aspectos acadêmico, tecnológico e de negócios.

Nesta etapa as discussões foram baseadas no mesmo questionário aplicado na primeira etapa, entretanto realizadas por telefone por conta das restrições impostas pela COVID-19. As entrevistas tiveram a duração de uma hora. O questionário não foi aplicado diretamente aos especialistas, mas sim houve uma discussão sobre as respostas obtidas na primeira etapa procurando explorar a interpretação das respostas obtidas, bem como aprofundar e esclarecer mais profundamente o tema. Assim conforme Albers (2017), a análise de dados é classificada como qualitativa, uma vez que se concentrou no conteúdo das discussões.

Ao mesclar respostas quantitativas obtidas através do questionário via internet, com as respostas qualitativas das entrevistas com os especialistas, buscou-se tanto abordar a amplitude do tema com resultados numéricos, bem como suportar a interpretação dos resultados quantitativos através de entrevistas que trouxeram dados qualitativos.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nesta seção serão analisados os resultados obtidos pelos questionários aplicados via internet, e onde for relevante complementados e correlacionados com as informações coletadas nas entrevistas com os especialistas.

Em um primeiro momento, de forma a se assegurar que a amostra possuísse resultados representativos das diversas regiões do Brasil, foi questionado em qual região o profissional atuava, apesar de o trabalho não se propor a fazer análise de uma região em específico.

As respostas estão indicadas na Figura 1, onde pode-se observar a presença de amostras em todas as regiões do Brasil. Aparece uma concentração maior de respondentes na região Centro-Oeste, como reflexo do peso maior dessa região nas atividades de agricultura (IBGE, 2017).

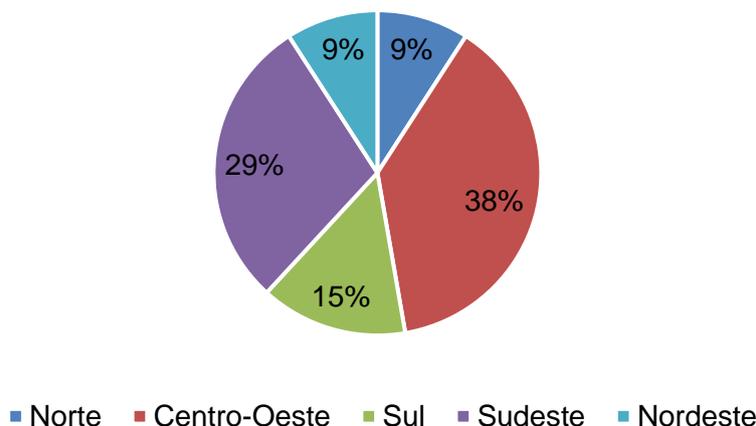


Figura 1 - Distribuição das Amostras por Região

Fonte: Resultados originais da pesquisa

CONECTIVIDADE NA AGRICULTURA: BARREIRAS E BENEFÍCIOS

Outra questão utilizada para avaliação da amostra foi a disponibilidade de conectividade na propriedade. Essa questão é relevante para avaliar a familiaridade dos entrevistados com a tecnologia. Uma amostra com um baixo percentual de exposição a tecnologias de conectividade seguramente geraria um viés na avaliação da importância e impacto da tecnologia. Apenas duas amostras indicaram não possuir qualquer tipo de conectividade. De qualquer forma vale ressaltar que atualmente 71,8% das propriedades rurais no Brasil não possuem qualquer acesso à internet, seja fixa ou móvel. (IBGE, 2017)

Um aspecto relevante nesta avaliação é que na amostra há uma distribuição equilibrada entre tecnologias fixas e móveis. Nas entrevistas qualitativas com os consultores em telecomunicações e em agricultura de precisão, foi ressaltado que estas tecnologias apresentam diferenças notáveis com relação à experiência e casos de uso que são capazes de atender, que estão comentadas a seguir junto com os resultados da pesquisa. (Simionato, 2020)

A Figura 2 apresenta os resultados desta avaliação. A tecnologia móvel (Celular), com 49% das indicações na pesquisa, permite a utilização extensiva nas zonas de cultivo, o que é comumente chamado de manejo da propriedade. Assim é possível conectar remotamente sensores, estações meteorológicas, força de trabalho nas frentes de cultivo bem como realizar a telemetria de máquinas. Já as tecnologias fixas (exemplo Satélite e Rádio) com 47% do total, atendem bem as necessidades de gestão da fazenda, onde o trabalho está concentrado em um ponto pré-definido como a sede da propriedade, e atende a demandas como por exemplo a emissão de notas fiscais. Entretanto as tecnologias fixas não são capazes de atender as demandas de manejo em campo (USDA, 2019).

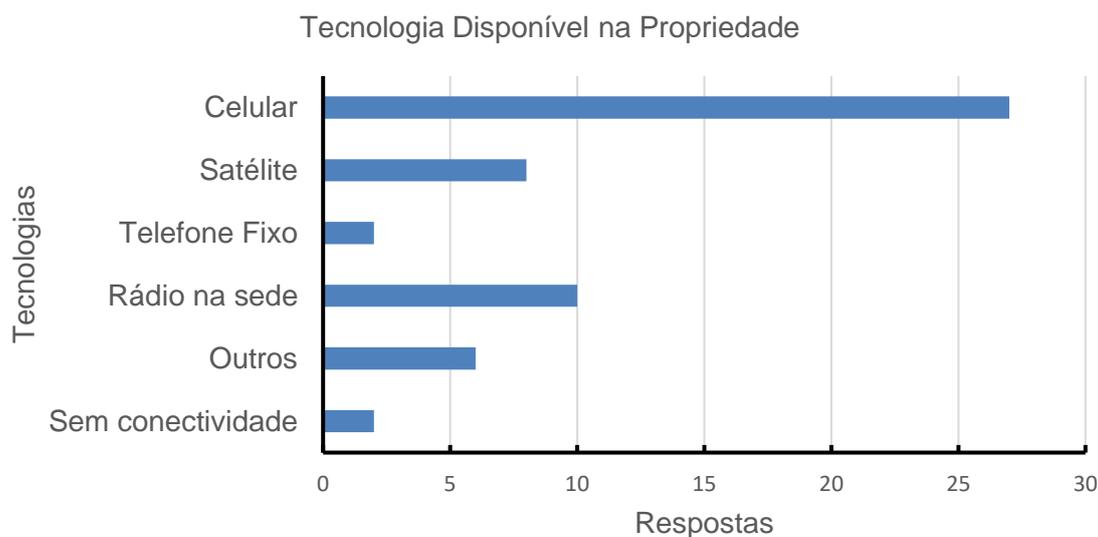


Figura 2 - Tecnologia Disponível na Propriedade

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Em seguida foi questionada a importância da conectividade para a utilização de técnicas de agricultura digital. O resultado foi majoritariamente positivo, sendo que 89% das amostras indicaram resultados classificados como “Alto” ou “Muito Alto”, conforme é demonstrado na Figura 3.

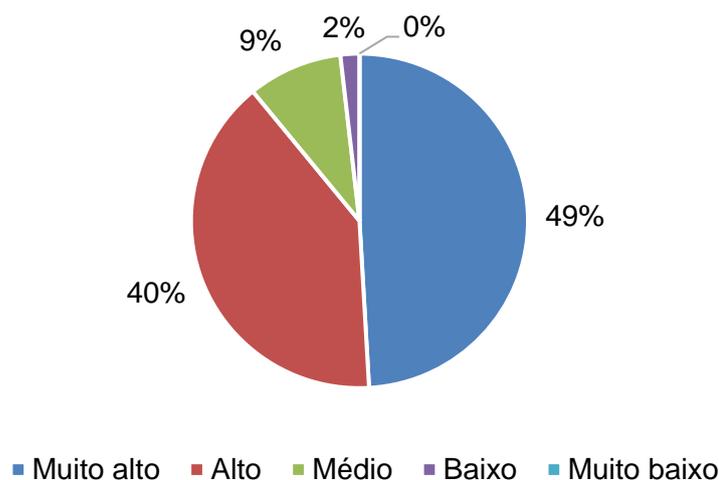


Figura 3 - Importância da Conectividade para Agricultura Digital

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Um estudo de 2017, Texto para Discussão do Ipea de Carvalho (2017) explorou a expansão da banda larga relacionada ao crescimento econômico. Foi utilizado um modelo econométrico para todos os municípios brasileiros, cobrindo um período de 2007 a 2014, e os resultados demonstram um efeito positivo relevante sobre o PIB municipal, sendo que em média para cada 1% de incremento na penetração de acessos de banda larga, há um aumento de 0,077% no PIB do município (Carvalho, 2017). Apesar da grande diferença existente entre os municípios, foram identificados alguns fatores relevantes entre as conclusões. Destacam-se o fato de que quanto maiores a renda per capita e a urbanização, maior o efeito alavancador da banda larga; e que há um impacto positivo relevante naqueles municípios onde a atividade agrícola é mais pujante. Ou seja, quanto mais a atividade agrícola for dinâmica e profissionalizada, maiores os benefícios da conectividade (Carvalho, 2017).

Nos últimos 20 anos, o Brasil deixou a situação de ser um dos maiores importadores de alimento e se consolidou na segunda posição como maior exportador mundial. Esse crescimento ocorreu primordialmente por conta do aumento da produtividade e redução dos custos da produção, sendo que a produtividade cresceu em 100% ao mesmo tempo em que as áreas cultivadas cresceram apenas 50% (Milanez, 2020). Esse ganho de produção decorreu do uso de tecnologias mais avançadas, seja na forma de cultivo (como o plantio direto), melhoras no material genético como com o desenvolvimento de máquinas agrícolas mais avançadas (Milanez, 2020). Espera-se que o papel do Brasil seja ainda mais relevante no futuro, com a expansão da população mundial, bem como a melhoria do nível de vida em países mais atrasados, passando estas populações a consumir mais alimentos pelo respetivo aumento de renda: há uma grande oportunidade à frente para a expansão da agricultura brasileira (Milanez, 2020). Para que esse crescimento seja possível, com melhorias de custo e produtividade, sem ofender as áreas de cobertura florestal e de preservação, será necessário que a agricultura brasileira passe para a fase mais avançada dos métodos de produção atuais através da digitalização, habilitada pela conectividade (Milanez, 2020).

A conectividade é um elemento essencial para a prática da Agricultura 4.0. Ela é estudada tanto nas grandes empresas do setor, como uma forma de disponibilizar maior valor agregado, bem como de startups que buscam inovar (Masshurá, 2017). Inclusive chega-se a comparar o benefício da internet ao que representou a chegada da luz elétrica ao campo no Brasil na década de 70 (Soares, 2020).

CONECTIVIDADE NA AGRICULTURA: BARREIRAS E BENEFÍCIOS

Em seguida foi explorado o aspecto tecnológico da conectividade, através do questionamento sobre quais atividades mais dependem de conectividade/internet para implementação de agricultura digital. O resultado obtido está indicado na Figura 4, e pode ser agrupado de forma interpretar tanto a dependência da agricultura com relação à conectividade quanto indicar o estágio atual de implementação. Nota-se por exemplo que os três itens menos dependentes indicados na Figura 4 são “Sensores Remotos”, “Taxa Variável” e “GPS”. São itens que historicamente foram implementados nas lavouras muito antes da disponibilidade de conectividade, e podem trabalhar razoavelmente bem sem a necessidade de conectividade. Resultados similares são comentados em Bolfe (2020).

Como itens mais relevantes que aparecem na pesquisa estão o uso de “Telemetria” para máquinas agrícolas e “Gestão” da propriedade. Esses itens também aparecem com relevância em Bolfe (2020)

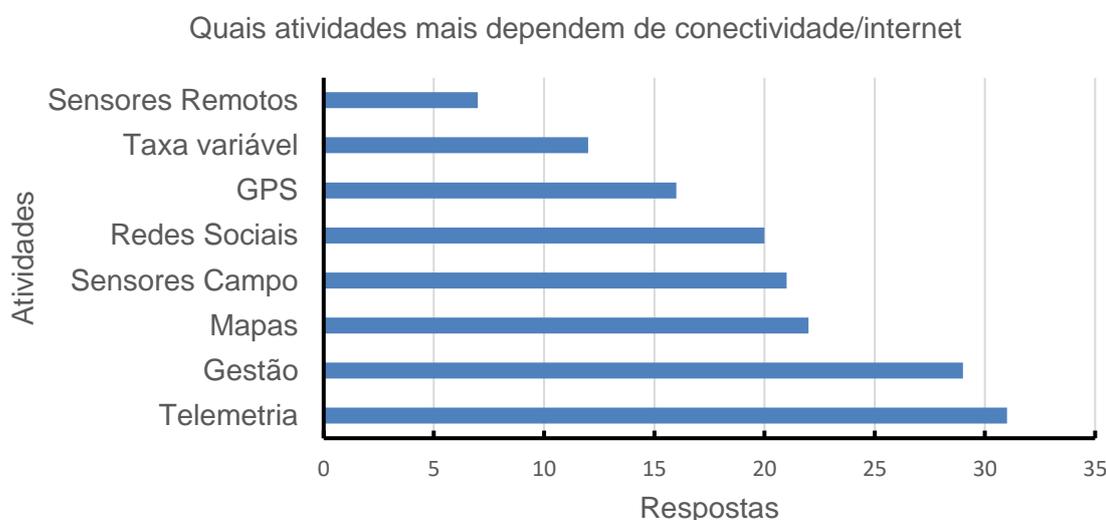


Figura 4 - Quais atividades mais dependem de conectividade/internet

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A conectividade aparece assim como uma evolução necessária e inevitável para as tecnologias de agricultura 4.0, mudando profundamente a metodologia de produção, aumentando a automação e a previsibilidade desta atividade. Esses fatores auxiliam em muito o desenvolvimento da agricultura, por permitir melhor alocação dos fatores produtivos, formação de preços e acumulação de capital (Parronchi, 2017).

Esses fatores indicados na Figura 4, apesar de interdependentes entre si, fazem parte de um conjunto de tecnologias que atuando de forma coordenada, trazem os maiores ganhos com relação aos ganhos da agricultura 4.0. O fato de as tecnologias estarem conectadas permite o cruzamento de dados automático entre elas através do uso de inteligência artificial e computação em nuvem, potencializando os ganhos individuais de cada tecnologia em separado. Essas tecnologias buscam a redução do impacto ambiental, redução de custos e aumento da produtividade. Na verdade, a agricultura de precisão pode ser definida como uma nova forma de produção agrícola, mais sistêmica, e não apenas um conjunto de técnicas e ferramentas aplicadas à lavoura. Trata-se de um conjunto de tecnologias aplicadas simultaneamente. Como exemplo pode-se citar o setor sucroalcooleiro, que utiliza aplicação localizada de defensivos, fertilizantes em taxa variável, bem como mapas de produtividade e amostragem de solo em grade. Os mapas de produtividade são essenciais na administração da lavoura, identificando quando de ATR (Açúcar Total Recuperável) cada talhão contribui para a produção, o uso de monitores permite a colheita através de pilotos automáticos, que evitam o pisoteamento e

compactação do solo (a cana é uma cultura multianual cujo ciclo pode variar de 5 a 7 anos), permitindo que o trabalho seja executado 24 horas por dia, com economia de combustível e sem fadiga do operador (Cirani, 2020).

Em seguida foi questionada a importância sobre o ponto de vista dos processos produtivos dentro da propriedade, ou seja, em quais atividades a interação digital é mais importante. Esta questão buscou explorar qual o tipo de atividade (função) é mais afetado dentro da propriedade, e não faz julgamento sobre o tipo de tecnologia utilizada. O resultado está indicado na Figura 5.

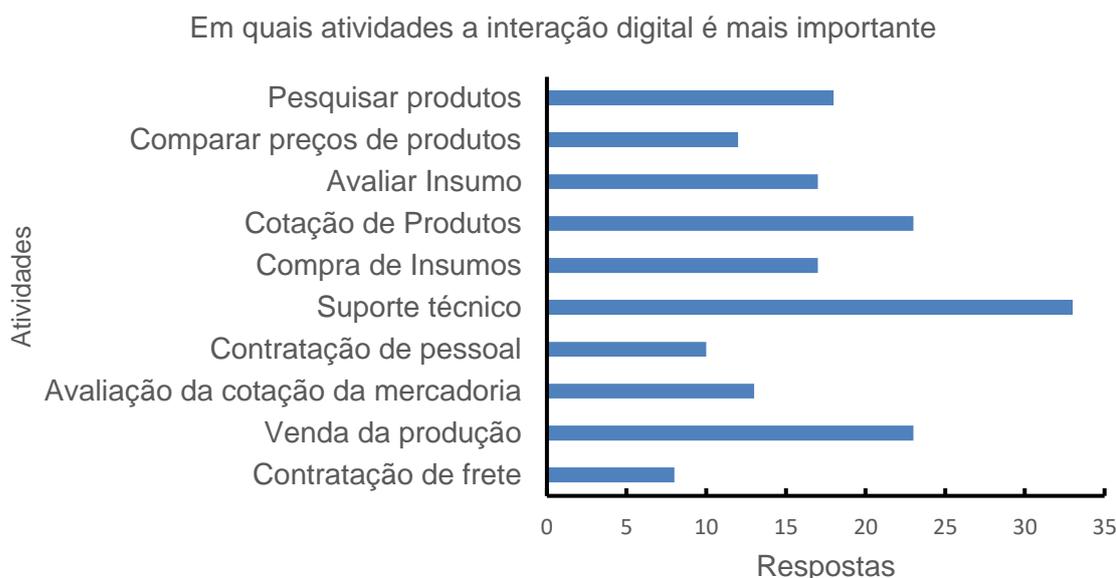


Figura 5 - Em quais atividades a interação digital é mais importante
Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota-se através dos resultados que existem dois tipos de atividades em que o uso de conectividade é mais relevante: atividades comerciais, como cotação e compra de insumos bem como a venda da produção que somam um total de 70 pontos na Figura 5; e atividades de suporte técnico (marca 33 pontos), que denota uma dimensão bastante relevante no meio rural, que é o acesso ao conhecimento, dimensão esta que também vem a ser suprida pela conectividade. Novamente aqui pode observar a consistência entre os dados pesquisados, neste caso com os resultados obtidos pela McKinsey (2020): 17 respostas indicaram interesse na compra de insumos online (31%), enquanto este número é de 33% na pesquisa de referência (McKinsey, 2020).

De qualquer forma pode se deduzir da Figura 5 que existe uma transversalidade na importância do uso da tecnologia ao longo de toda a cadeia de valor na fazenda. Esse aspecto é explorado por Prado (2020) onde fica claro que a disponibilidade da internet, habilitada pela conectividade, está criando um processo de ruptura digital que muda significativamente o processo de tomada de decisão do produtor, e conseqüentemente o leva para uma situação em que dele é exigida maior profissionalização e conhecimento no uso da tecnologia. (Prado, 2020).

É possível avaliar quais meios esta interação ocorre, ou seja, quais as ferramentas utilizadas para realizar as interações digitais. Foi questionado então qual meio utilizado para se executar transações digitais. Nesse aspecto as redes sociais se apresentaram com larga vantagem como o meio mais utilizado para tal, com mais da metade das amostras. Identifica-se que o aplicativo WhatsApp é a principal ferramenta para acesso às transações digitais. Este

CONECTIVIDADE NA AGRICULTURA: BARREIRAS E BENEFÍCIOS

número está bastante alinhado com a pesquisa realizada por Mckinsey (2020), que chegou a um resultado semelhante, onde 86% das transações se dão por meio do WhatsApp. (McKinsey, 2020). O resultado desta questão é demonstrado na Figura 6.

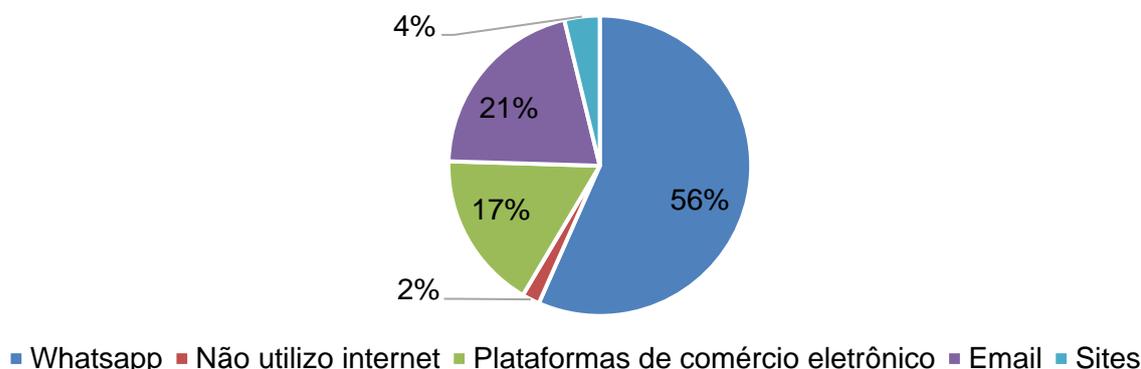


Figura 6 - Principal meio utilizado para executar transações digitais

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Quando avançamos na busca de um diagnóstico com relação aos fatores que impedem a adoção mais ampla de tecnologias digitais na agricultura, nos deparamos com uma quantidade bastante diversificada de itens, que tocam dimensões desde econômicas até culturais. Esse foi o tema da pergunta a seguir indicado na Figura 7 abaixo:

Quais os principais fatores que impedem a adoção mais ampla de tecnologias digitais na agricultura

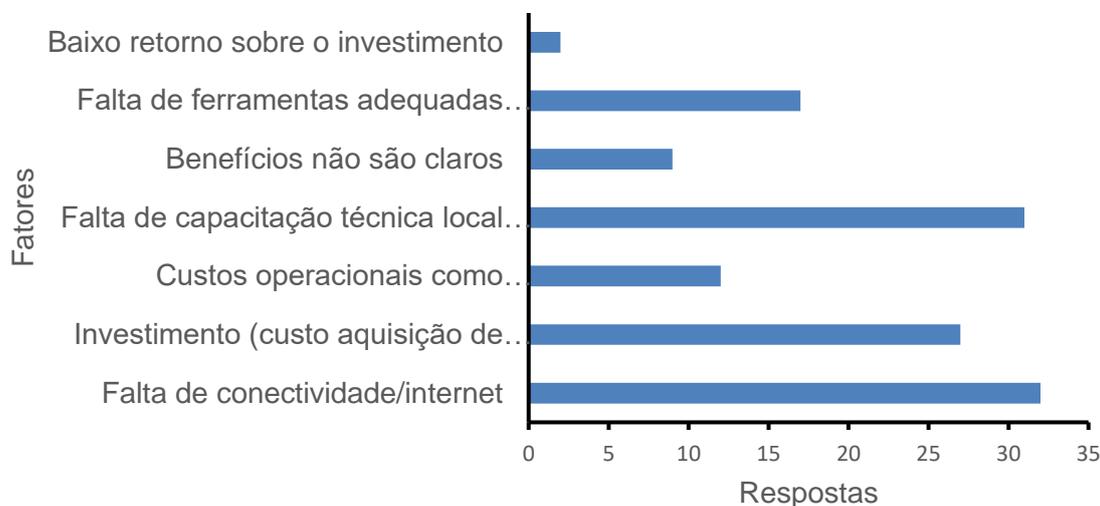


Figura 7 - Quais os principais fatores que impedem a adoção mais ampla de tecnologias digitais na agricultura

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota-se que definitivamente a falta de conectividade como fator mais relevante, com 25% das amostras apontando para esta alternativa. Estes resultados estão alinhados com estudo da Associação Brasileira do Agronegócio realizada em 2020, que coloca a conectividade entre um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da inovação e competitividade do agronegócio, tão relevante como a disponibilidade de infraestrutura para o escoamento da produção (ABAG, 2020).

CONECTIVIDADE NA AGRICULTURA: BARREIRAS E BENEFÍCIOS

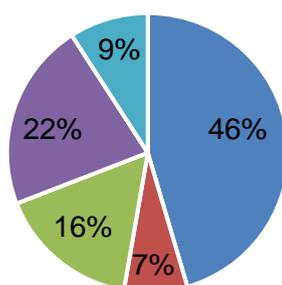
O segundo item mais relevante é a falta de capacitação técnica local, que aparece com 24% das amostras. Vale notar que esse dado possui uma correlação alta com os dados da Figura 5, onde a interação digital com consultores técnicos é justamente apontada como a função mais relevante impactada pela conectividade. Este resultado também se reflete na pesquisa da McKinsey (2020), onde se ressalta a baixa fluência tecnológica como um dos principais fatores limitantes na adoção de tecnologia (McKinsey, 2020). Apenas 2% das respostas apontam o baixo retorno sobre o investimento como um fator para não adoção de conectividade. A conectividade em particular endereça também a questão da falta de capacitação técnica local. Em seu estudo, Milanez (2020) ressalta que a conectividade permite a preparação da força de trabalho e sua atualização através da educação à distância [EAD]. Assim a própria disponibilidade de conectividade teria impacto direto na melhoria da falta de capacitação dos funcionários.

Ainda sobre a falta de capacitação técnica, a Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios do IBGE realizada em 2019 traz uma informação bastante relevante neste contexto. Do total da população rural, 22% não usaram a internet nos 3 meses anteriores à pesquisa. Dentre os motivos principais são “desconhecimento sobre como utilizar” (47%) e “falta de interesse” (33%). Isso demonstra o desafio cultural e educacional a ser superado no meio rural (PNAD/IBGE, 2019).

Outro relatório que coloca estas barreiras em perspectiva é o Plano Nacional de IoT elaborado pelo consórcio McKinsey/Fundação CPqD/ Pereira Neto Macedo e teve o apoio do BNDES e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) em 2019. Neste relatório também se sobressaem a falta de conectividade bem como as restrições em capital humano como os mais relevantes impeditivos para o desenvolvimento da internet das coisas no meio rural. (Produto 9^a: Relatório Final do Estudo, 2019).

Tendo identificado a conectividade como a principal barreira para a adoção das tecnologias digitais na agricultura, a próxima questão aprofunda a discussão e procura avaliar especificamente qual a principal barreira para a difusão mais ampla para a conectividade no meio rural.

A Figura 8 traz os resultados da questão sobre qual a principal barreira para maior disponibilidade de conectividade rural no Brasil.



- Operadoras de telefonia não possuem interesse no setor
- Benefícios não são claros
- Alto custo, agricultores não podem pagar pelo serviço
- Falta de subsídios do governo
- Relevo e extensão das propriedades

Figura 8 - Qual a principal barreira para maior disponibilidade de conectividade rural no Brasil

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota-se que existe uma concentração no item relacionado ao interesse das operadoras de telefonia no setor (46%), seguido de uma expectativa de que o governo faça investimentos para subsidiar o setor (22%). Apenas 16% dos agricultores apontaram o alto custo da conectividade como sendo uma barreira.

Os operadores de telecomunicações enfrentam uma grande dificuldade para levar conectividade ao campo devido principalmente a dois fatores: o baixo retorno sobre o investimento em áreas rurais comparado com áreas urbanas, e a falta de experiência dos operadores de telefonia em lidar com as peculiaridades do mercado agrícola. Em entrevista com especialista da área de telecomunicações, esses fatores foram evidenciados de forma clara, e são explorados a seguir. O primeiro deles é o foco das operadoras de telecomunicações no mercado massivo de telefonia, isto é, nas grandes cidades onde se encontra a concentração populacional. Isto faz com que os produtos existentes no portfólio não se adequem diretamente ao mercado da agricultura, e existe pouco incentivo para ajustar o portfólio de produtos por ser um mercado fragmentado, levando a um baixo retorno sobre o investimento. Estas informações também foram corroboradas pelos pesquisadores do BNDES (Milanez, 2020), onde o baixo retorno sobre o investimento é apontado como um dos fatores principais para as operadoras não fazerem investimentos nas áreas rurais. Desta forma, quando existe interesse de um produtor em específico, as operadoras acabam cotando uma estação sem sinergia de custos (compartilhamento com outros proprietários ou reaproveitamento da infraestrutura existente) (Milanez, 2020).

O segundo fator se dá pela falta de experiência dos operadores em trabalhar em mercado com cadeia de valor bastante fragmentada como a agricultura, bem como a expectativa por parte dos operadores de que as condições da conectividade se darão nos moldes ofertados nas grandes cidades, o que não é verdade pois a maior parte dos projetos serão dedicados para propriedades em específico, o que leva o custo de implementação a níveis bem mais altos. Estes aspectos são explorados por Mackenzie (2020) em seu estudo sobre como levar IoT para a agricultura. O estudo indica que uma saída possível aos operadores de telefônica é a busca na aquisição de empresas que já operem neste setor ou o desenvolvimento de uma política de canais. Este aspecto também foi explorado na entrevista com o especialista de telecomunicações que ressaltou que apesar de ser uma possibilidade viável, implica em um alinhamento organizacional muito elevado.

Quanto à expectativa de subsídios para o setor, 22% dos entrevistados acreditam que isso se faz necessário. Discutindo este tema na entrevista com o especialista em telecomunicações, foi ressaltado que o governo vem ao longo do tempo realizando uma série de iniciativas para se levar a conectividade ao meio rural, com o foco em fazer a inclusão social das populações rurais. Apesar de não ser um investimento diretamente focado em agricultura, eles acabam trazendo um benefício colateral bastante relevante, pois para alcançar uma localidade distante, é feito todo um investimento em infraestrutura, que simplifica e barateia o investimento privado para uma propriedade rural em específico. Dentre as iniciativas do governo destacam-se a Lei Geral das Telecomunicações – LGT (Lei nº 9.472/1997), o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações – FUST (Lei nº 9.998/2000), o Programa Nacional de Banda Larga – PNBL (Decreto nº 7.175, de 12 de maio de 2010), Programa Internet para Todos em 2017. Mais recentemente foram iniciados programas mais voltados a fomentar a agricultura 4.0, entre eles a Câmara Agro 4.0, Plano Nacional de IoT e o projeto de Lei da Política Nacional de Incentivo à Agricultura de Precisão (MAPA/ESALQ, 2021).

A pesquisa também buscou explorar mais detalhadamente o aspecto financeiro, isto é, quanto ao custo-benefício de serviço, é relevante para os produtores. Afinal este ponto poderia estar oculto e não ser explicitamente assumido pelos entrevistados, dado que na Figura 8 apenas 16% dos entrevistados indicaram o alto custo como sendo o problema principal. Veremos a seguir que o custo da conectividade, apesar de relevante, se colocado em perspectiva não se mostra inacessível. O estudo do BNDES (Milanez, 2020) avalia que o custo necessário de infraestrutura para estender um ramo de internet móvel, quando comparado por hectare, se mostra viável. Entretanto, por requerer uma extensão mínima de 15 mil hectares, limita a acessibilidade a grandes produtores, capazes de diluir o investimento dentro da sua própria área. Este custo poderia ser mitigado através de parcerias entre agricultores da região, entretanto as dificuldades operacionais oriundas de um arranjo com outros proprietários acabam limitando a viabilidade (Milanez, 2020).

Estes valores foram verificados na entrevista com o consultor em telecomunicações, que informou que uma estação celular em uma área rural pode chegar entre 7 quilômetros (km) de raio de cobertura, conseqüentemente o valor de 15 mil ha de área. Distâncias ainda maiores são possíveis, entretanto não confiáveis.

A próxima questão explorou a percepção dos entrevistados quanto ao aumento de produtividade, e os resultados estão indicados na Figura 9:

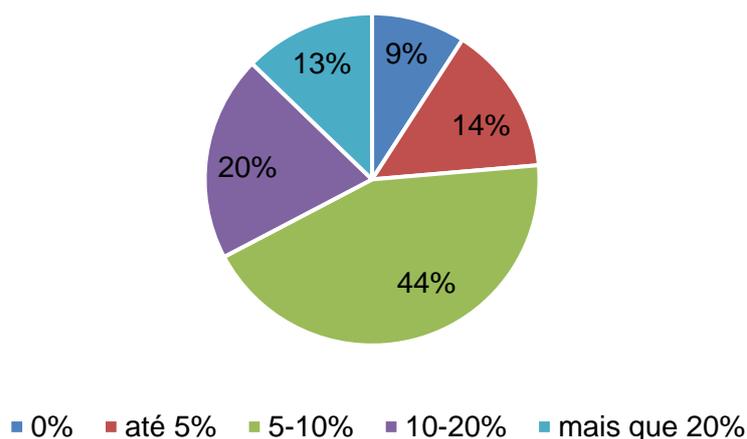


Figura 9 - Aumento estimado em produtividade quando conectividade é disponibilizada na propriedade

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Observa-se na Figura 9 que apenas 9% dos entrevistados apontaram não haver qualquer melhoria com a disponibilidade de conectividade. Este valor está consistente com o observado na Figura 8 onde 7% dos entrevistados indicaram que os benefícios da conectividade não são claros.

A grande maioria (64%) coloca este benefício entre 5 e 20% de ganho (soma das categorias 5-10% mais 10-20%). Estes valores de ganho produtividade demonstram o potencial da utilização de investimentos privados para a expansão da conectividade no campo, principalmente do tipo celular, que atende às necessidades de gestão e manejo de toda propriedade. Estudo realizado por Milanez (2020) mostra que o investimento por hectare para a implementação de conectividade celular (adequada às necessidades de manejo e gestão) está entre R\$10/ha e R\$40/ha (ha=hectare, 10.000m²). Estes cálculos levam em conta o potencial alcance da estação, e a variabilidade decorre dos limites topográficos da região). Isso equivale entre 10% e 50% de uma saca de soja. A produtividade média de um hectare é de em torno de

50 sacas de soja por hectare (CEPEA/ESALQ). Mesmo nos patamares mais elevados de investimento, este seria recuperado com um aumento de produtividade de apenas 1% no primeiro ano. Foi considerado o preço de soja cotado R\$ 183 em 28/01/2021, valor CEPEA/ESALQ (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz). Esta análise dilui o custo em áreas extensas e contínuas, a cobertura mínima de uma infraestrutura celular é de aproximadamente 15mil hectares. No caso de um grande produtor tal equação se torna viável para que faça o investimento utilizando seus próprios recursos (Milanez, 2020). Entretanto, caso seja necessário montar um consórcio de pequenos produtores para alcançar tal escala, quanto maior o número de consorciados por esta iniciativa maior ficam os custos de transação (dificuldade de coordenar contratos com todos os produtores), deixando muito mais complexa esta equação (EMBRAPA, 2018).

Outra forma de se demonstrar a viabilidade do investimento é através da comparação entre os custos de conectividade e os investimentos necessários para a produção da safra. Utilizando-se a soja como referência, tem-se que o custo total de produção por hectare é de R\$ 5.724/ha, no relatório CEPEA/ESALQ e CNA (Confederação Nacional de Agricultura) de novembro de 2021. Comparando-se este valor com o valor do investimento mais alto calculado pelo BNDES no parágrafo anterior, tem-se que a conectividade representaria menos de 1% dos investimentos para uma safra, ou de outra forma, uma economia de 1% trazida pela conectividade pagaria este investimento.

Este raciocínio vale tanto para os grandes quanto para os médios produtores, e isso já representaria uma cobertura significativa do espaço rural brasileiro. Os grandes produtores rurais representam 11% das propriedades rurais brasileiras, ocupando 187,6 Milhões de hectares (56% da área agrícola); e representam 61% do Valor Bruto da Produção [VBP] do agronegócio. Estas propriedades estão concentradas na região Sudeste, Centro-Oeste e MATOPIBA (estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), (IBGE, 2017). Assim como os grandes produtores, os médios produtores de alto desempenho também se beneficiam fortemente da agricultura 4.0. Eles representam 10% das propriedades rurais brasileiras, ocupando 22% da área (74 Milhões de hectares), sendo responsável por 19% do Valor Bruto da Produção da agricultura (MAPA/ESALQ, 2021).

O ganho em produtividade é apenas um entre os diversos benefícios que podem ser auferidos pela conectividade. Isso implica na possibilidade de emprego de tecnologias para aumentar a eficiência, como reduzir o consumo de defensivos e insumos, redução dos custos relacionados à mão de obra, aumento da segurança bem como reduzir os impactos ao meio ambiente, bem como melhorar a qualidade dos alimentos que chegam aos centros de distribuição (Masshurá, 2017).

Em seu estudo sobre a transformação digital na América Latina, Vasconcellos (2021) aponta que o ganho de produtividade calculado foi de 6%, em linha com os resultados obtidos pela pesquisa. Outros benefícios podem ser indicados como economia de combustível (16%), economia de herbicidas (15%) e economia de água (21%).

Quanto aos ganhos além da produtividade trazidos pela agricultura 4.0, pode-se destacar adicionalmente um estudo realizado pela Cooperfibra/IMA-MT (ConectarAgro 2020). A pesquisa foi realizada em um estabelecimento rural de 1500ha, e o investimento trouxe um benefício de R\$260 mil/ano. Os ganhos foram obtidos na redução de do uso de Agroquímicos (4%), Combustível (5%), Gestão de pessoal (2%), Manutenção preditiva (2%) e redução de incidentes de segurança (50%). Adicionalmente vale lembrar os benefícios ecológicos que o aumento de eficiência traz, ao reduzir o consumo de recursos (Embrapa, 2018; EC, 2020).

Ainda sobre os ganhos trazidos pela conectividade, em artigo preparado pelo departamento de Economia e Analítica da Comissão Federal de Comunicações dos Estados Unidos da América (EUA) indica impactos significativos do aumento do serviço de banda larga,

tanto em termos de custos mais baixos (fertilizantes, combustível, sementes, etc.) e maior produção (produtividade). Para citar um resultado, a análise conclui que um 1% de aumento no número de conexões de banda larga com velocidades modestas (25 Mbps /3 Mbps) para cada 100 propriedades, há um aumento de 3,6% na produção de milho (FCC, 2020).

Por fim, uma questão adicional explorou a disposição de utilização de barter (troca da produção por bens e serviços) nestas operações, utilizado no aumento de produtividade como referência para o pagamento, como é demonstrado na Figura 10. Esta possibilidade foi recebida positivamente por mais da metade dos agricultores, e se mostra como uma área que pode ser mais profundamente explorada pelos fornecedores de conectividade. Isso é bastante relevante dado que na Figura 7 (barreiras para adoção), além da falta de conectividade, também existe um alto número de indicações de que o investimento em ferramentas também é um fator relevante. Na entrevista com os consultores do agronegócio e do mercado de telecomunicação, houve consenso de que este tipo de acerto comercial não é muito apreciado pelas empresas, principalmente pelo risco e pelas dificuldades operacionais envolvidas no processo. De qualquer forma, uma iniciativa que explora esta possibilidade é a Conectar Agro, uma associação de fornecedores de equipamentos agrícolas e de comunicações (Conectaragro, 2021).

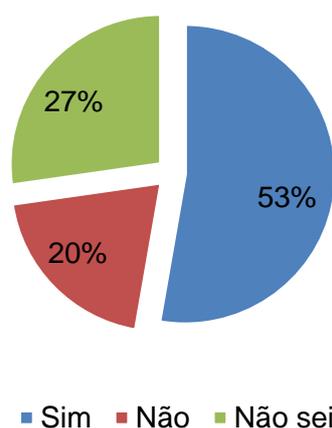


Figura 10 - Você estaria disposto a comprar tecnologia com pagamento associado ao aumento da produtividade

Fonte: Resultados originais da pesquisa

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos deste trabalho, identificar os fatores que impedem uma difusão maior da conectividade na agricultura, bem como estimar os ganhos advindos de sua disponibilidade, foram alcançados. Houve uma extensiva preparação para se identificar todas as dimensões envolvidas no projeto: econômica, social, tecnológica; de forma que fossem devidamente contempladas no questionário de pesquisa, bem como na análise.

As possibilidades de ganhos advindos da adoção da agricultura 4.0 são significativos. Estes ganhos decorrem do aumento da produtividade e redução de custos, causados pela maior eficiência e automação dos processos. Entretanto, para que a agricultura 4.0 seja adotada, é requisito fundamental a existência de infraestrutura de conectividade. Ganhos colaterais ainda podem ser obtidos pela redução do impacto ambiental (consumo de recursos), bem como ganhos sociais como maior acesso à informação aos moradores do meio rural. O estudo indicou

que o investimento é relativamente pequeno quando comparado ao aumento de produtividade, principalmente para os grandes produtores.

Os ganhos também se apresentam em diferentes dimensões, tanto do ponto de vista de habilitador tecnológico (permitindo o uso de uma série de ferramentas) como também do ponto de vista dos processos de trabalho, onde existe uma transversalidade em todas as atividades executadas pelo proprietário. A grande maioria utiliza redes sociais para interação digital, o que deixa espaço para introdução de ferramentas mais avançadas de gestão e manejo.

Apesar de dados apresentados nesta pesquisa apontarem para a importância da conectividade, hoje a cobertura de internet no campo é bastante reduzida. Isso se dá pela baixa atratividade destes mercados para as operadoras de telecomunicações, devido aos altos investimentos para atingir áreas remotas com baixa concentração populacional, bem como modelos de negócio que não se adaptam ao setor da agricultura.

Este estudo concluiu que o benefício percebido pelos produtores é significativo, sendo que 64% dos produtores avaliam o ganho de produtividade entre 5 e 20%. Quando comparado com custo de se implantar conectividade em uma propriedade, o caso de negócio se mostra bastante viável. Os custos de implementação apontam para valores, quando estimados na base por hectare, que são relativamente baixos. Um detalhe importante é a escala, um projeto deste tipo apenas se viabiliza em vastas extensões de terras (cobertura mínima de uma estação celular), por isso apenas os grandes proprietários devem inicialmente executar projetos de cobertura dedicada junto aos operadores de telecomunicações. Esses valores atrativos nos levam a concluir que nos próximos anos deve haver um aumento significativo dos projetos de cobertura rural. Um dos modelos que se mostra promissor é a realização de operações de barter, que apesar de se mostrar inicialmente complexo para o mercado de telecomunicações, pode surgir como uma alternativa para precipitar os investimentos e viabilizar os projetos de conectividade.

5 REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Telecomunicações [ANATEL]. (2021). Relatório de Acompanhamento do Setor de Telecomunicações. Recuperado em 20 de fevereiro, 2021 de https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/acompanhamento/relatorios-de-acompanhamento/2021#R2021_28.

Albers, M. J. (2017). Quantitative data Analysis. *Journal of Technical Writing and Communication*. Recuperado em 10 fevereiro, 2022 de <https://doi.org/10.1177/0047281617692067>.

Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI]. (2021). Programa Agro 4.0. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://www.abdi.com.br/projetos/agro-4-0>.

Associação Brasileira do Agronegócio [ABAG]. (2020). Visão da Inovação e da Competitividade no Agronegócio. Recuperado em 27 de novembro, 2021 de <https://abag.com.br/comite-de-inovacao-abag-lanca-position-paper/>.

Bassoi, L. H., Inamasu, R. Y., Bernardi, A. C. de C., Vaz, C. M., P., Speranza, E. A., & Cruvinel, P. E. (2019). Agricultura de precisão e agricultura digital. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1121544>.

Bolfe E. L., Jorge, L. A. de C., Sanches, I. D. A., Luchiari Júnior, A., Costa, C. C. da, Victoria, ..., & Ramirez, A. R. (2020). Precision and Digital Agriculture: Adoption of Technologies and

Perception of Brazilian Farmers. *Journal of Agriculture*. 10(12), 653 Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://doi.org/10.3390/agriculture10120653>.

Brito M. (2020). Os Impactos da Conectividade Sobre o Agro. *Revista Agroanalysis*. FGV.

Bronson, K., & Knezevic, I. (2016). Big data in food and agriculture. *Big Data & Society*. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://doi.org/10.1177/2053951716648174>.

Câmara dos Deputados. (2019). Projeto de Lei 355. Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão. Recuperado em 05 novembro, 2021 de https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=B5BCD4B01D8627F8F3E2AC7D8C55E6AF.proposicoesWebExterno1?codteor=1709916&filename=Avulso+-PL+355/2019.

Carvalho, A. Y., Mendonça, M. J., & Silva, J. J. da. (2017). Avaliando o efeito dos investimentos em telecomunicações sobre o PIB. Texto para Discussão, n. 2.336. Brasília: Ipea. Recuperado em 05 novembro, 2021 de http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8082/1/td_2336.pdf.

Cirani, C. B. S., Moraes, M. A. F. D., Pêsoa, L. C., & Silva, D. da. (2020). Uma Análise de Inovação a Partir do Estudo da Adoção e Uso de Tecnologias de Agricultura de Precisão na Indústria Sucroalcooleira Paulista. *Revista de Administração e Inovação*. Recuperado em 05 novembro, 2021 de <https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79197/83269>.

ConectarAgro. (2021). Brasil e produtor rural preparados para a Agricultura 4.0. Recuperado em 05 novembro, 2021 de <http://www.conectaragro.com.br/sobre.html>.

Confederação Nacional da Agricultura. [CNA]. (2020). PIB do Agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA]. (2018). VISÃO 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira. Recuperado em 05 novembro, 2021 de <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>.

European Commission [EC]. (2020). Facing the Challenges of Broadband Deployment in Rural and Remote Areas. Recuperado em 10 fevereiro, 2022 de https://enrd.ec.europa.eu/news-events/news/facing-challenges-broadband-deployment-rural-and-remote-areas_en.

Federal Communications Commission [FCC]. (2020). Impact of Broadband Penetration on U.S. Farm Productivity. Recuperado em 10 fevereiro, 2022 de <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-368773A1.pdf>.

Food and Agriculture Organization [FAO]. (2020). Digital Agriculture. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <http://www.fao.org/digitalagriculture/en/>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2017). Censo Agropecuário: Resultados Definitivos - 2017. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf.

Mackenzie, M., & Tunberg, M. (2020). IoT in Agriculture: The Role of Operators. Analysis Mason. Recuperado em 14 de janeiro, 2022 de <https://www.analysismason.com/research/content/short-reports/iot-in-agriculture-rdme0/>.

Massruhá, S. H. F. S., & Leite, M. A. de A. (2017) Agro 4.0 – Rumo à Agricultura Digital. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166203/1/PL-Agro4.0-JC-na-Escola.pdf>

Mckinsey. (2020). A Mente do Agricultor Brasileiro na Era Digital.

Milanez, A. Y, Mancuso, R. V., Maia, G. B. da S., Guimarães, D. D., Alves, C. E. A., & Madeira, R. F. (2020). Conectividade Rural: Situação Atual e Alternativas para Superação da Principal Barreira à Agricultura 4.0 no Brasil. BNDES, setembro 2020. Recuperado em 05 novembro, 2021 de <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/20180>.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz [MAPA/ESALQ]. (2021). Cenários e Perspectivas Da Conectividade para o Agro. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/conectividade-rural/livro> .

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações [MCTI]. (2021). Plano de Ação da Câmara Agro 4.0, Recuperado em 07 de outubro, 2021 de https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivoscamaraagro/ca_plano-de-acao-2021-2024_26-04-2021.pdf.

Parronchi, P. (2017). Os Pioneiros do desenvolvimento e a Nova Agricultura 4.0: desenvolvimento econômico a partir do campo? Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://sep.org.br/anais/Trabalhos%20para%20o%20site/Comunicacoes/141.pdf>.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua [PNAD/IBGE]. (2019). Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019. Recuperado em 10 fevereiro, 2022 de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101705>.

Prado, L. S., Guissoni L. A., & Farinha, R. L. (2020). A Digitalização da Decisão do Agricultor. Revista Agroanalysis.

Produto 9^a: Relatório Final do Estudo. (2018) Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil. Recuperado em 05 novembro, 2021 de <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/d22e7598-55f5-4ed5-b9e5-543d1e5c6dec/produto-9Arelatorio-final-estudo-de-iot.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m5WVIId>.

Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. Cambridge:Massachusetts, Harvard University Press.

Simionato, R., Torres Neto, J. R., Santos, C. J. D., Ribeiro, B. S., Araújo, F. C. B. D., Paula, A. R. D., ... & Yi, J. H. (2021). Survey on connectivity and cloud computing technologies: State-of-the-art applied to Agriculture 4.0. Revista Ciência Agronômica.

Speakman, C. (2020). How internet is changing Rural China. China Daily. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://www.chinadaily.com.cn/a/202008/19/WS5f3c8e42a31083481726142d.html> .

CONECTIVIDADE NA AGRICULTURA: BARREIRAS E BENEFÍCIOS

Unites States Department of Agriculture [USDA]. (2019). A Case for Rural Broadband. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/case-for-rural-broadband.pdf> .

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, [UNICAMP/FEAGRI]. (2017). Agricultura 4.0 conecta o campo. Recuperado em 07 de outubro, 2021 de <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/21/agricultura-40-conecta-ocampo>.

Vasconcellos, J., Mazza, R., Macedo, V., Martins, A. C., Kotler, I., Grupenmacher, G, ... & Saez, J. (2021). The Digital Transformation of Agriculture in Latin America 2021. Recuperado em 20 de janeiro, 2021 de <https://www.atlantico.vc/latin-america-digital-transformation-report>.