

**ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS EM PROPRIEDADES RURAIS
NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Mauricio Pessano Madeira¹, Alexandre Russini¹, Rogério Rodrigues de Vargas¹, Marcelo Silveira Farias², José Fernando Schlosser³, Daniela Herzog⁴

¹Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, 97650-000, Itaqui, Brasil.

²Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen, 98400-000, Frederico Westphalen, Brasil.

³Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, Brasil.

⁴Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, Brasil.

*E-mail: alexandrerrussini@unipampa.edu.br

Recebido em:28/10/2021

Aceito em:30/11/2021

RESUMO

Os produtores rurais da Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul (RS) têm elevado potencial para adoção de tecnologias agrícolas e diferentes percepções sobre o seu uso nas propriedades rurais. Frente a isso, este trabalho teve como objetivo analisar a utilização, percepções e restrições quanto ao uso de ferramentas da Agricultura de Precisão (AP) e Agricultura Digital (AD), em propriedades rurais localizadas nos municípios de Itaqui e Uruguaiiana, RS. O trabalho foi desenvolvido através de um estudo exploratório por meio de pesquisa descritiva e levantamento de dados realizado mediante a aplicação de questionários, *in loco*, em 20 propriedades rurais. Constatou-se o predomínio de áreas de arroz irrigado (61,85%), com média de 1.459,5 hectares por propriedade. O grau de instrução dos questionados demonstrou que 95% possui ensino médio completo ou superior, com idade média de 51 anos e tempo médio na atividade agrícola de 25,3 anos. A maioria dos proprietários declarou usar AP (75%) e AD (70%), evidenciando que a forma de conhecimento, 70% e 75%, respectivamente, ocorreu por meio da internet. A partir dos dados obtidos, a redução de custos (75%) destaca-se como uma vantagem da utilização da AD e a dificuldade no treinamento de funcionários para o manuseio dos programas e equipamentos (60%) como a principal barreira. Portanto, muitos produtores rurais visualizam a redução de insumos, bem como dos custos de produção e não como melhoria do ambiente, com pouca percepção dos benefícios que as novas tecnologias podem trazer ao ambiente, decorrente da atividade agrícola.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão. Agricultura Digital. Informação.

1 Introdução

O Rio Grande do Sul se destaca como um dos maiores produtores nacionais de arroz irrigado, correspondendo à 70% do total produzido no Brasil [1]. Neste cenário, destaca-se a Fronteira Oeste, com a maior área cultivada no estado, perfazendo um total

de 278.349,80 hectares na safra 2020/21 [2]. O município de Uruguaiiana é o maior produtor nacional de arroz irrigado, seguido pelo município de Itaqui, ambos pertencentes ao bioma Pampa, com características peculiares de clima, solo e recursos hídricos [3]. Nesta região, a economia é dependente do setor primário,

sobretudo das cadeias produtivas do arroz irrigado e da pecuária extensiva.

Entretanto, atualmente observam-se mudanças significativas no setor produtivo da região devido à introdução do cultivo da soja em terras baixas. Na safra 2020/21, foram cultivados 36.216 hectares de soja em sistema de rotação com o arroz irrigado [2]. Em função das particularidades desta cultura, sobretudo do manejo, a utilização de novas tecnologias para auxílio à tomada de decisão tem resultado no aporte tecnológico da região, mudando a percepção de muitos produtores sobre os benefícios da adoção e utilização de novas tecnologias.

A agricultura tem passado por uma série de transformações, tornando-se uma atividade que requer, cada vez mais, o gerenciamento de seus processos produtivos [4]. Ademais, o desenvolvimento de novas técnicas aliadas ao manejo das culturas, novos equipamentos e insumos mais eficientes têm proporcionado ganhos significativos na produtividade dos cultivos agrícolas.

A atividade rural exige que o produtor controle, organize e planeje a sua produção, viabilizando o uso das tecnologias de informação, para auxiliar nas ações administrativas e gerencias das propriedades [5]. Neste contexto, as formas de utilização das tecnologias na agricultura são: a Agricultura de Precisão (AP) e a Agricultura Digital (AD) [6].

Popularmente, muitos agricultores consideram os conceitos de AP e AD, também conhecidos por Agricultura 4.0 ou inteligente, como sinônimos, mas tecnicamente existem particularidades entre eles. A Agricultura de Precisão (AP) consiste em uma estratégia de gestão, com uso de tecnologias de informação a fim de entregar aos produtores rurais dados agrupados de previsões, modelos, e assim entender melhor o ambiente produtivo [7]. Corroborando, Filho & Cunha [4] descrevem que a AP implica na análise da variabilidade espacial, sendo caracterizado pelas etapas de coleta de dados, gerenciamento da informação, aplicação de insumos à taxa variada e, por fim, avaliação econômica e ambiental dos resultados.

Agricultura 4.0, mais difundida como Agricultura Digital (AD), pode ser definida como a fusão entre a AP e a tecnologia da informação [8]. O conceito de AD envolve a expansão do conceito de AP que enfatiza os procedimentos de produção não apenas pela obtenção de dados relevantes e seu tratamento, mas também, por meio de funções de decisão para melhorar os processos agrícolas, utilizando tecnologias de inteligência artificial [8-9].

A otimização da gestão e o aumento da eficiência se dão por meio de tecnologias inteligentes, como máquinas agrícolas conectadas, redes de sensores, internet das coisas (IoT), sistemas automatizados, robôs e drones [10]. Todas essas tecnologias, bem como a computação em nuvem, otimizam o planejamento, aumentando a eficiência e a capacidade de tomada de decisão, economizando tempo e recursos, melhorando a qualidade dos alimentos, diminuindo os impactos ambientais e aumentando a segurança alimentar [8, 10].

O objetivo principal da agricultura inteligente é criar um estilo de gerenciamento por meio de redes de sensores sem fio (RSSF), que geram informações, coletadas e armazenadas em um banco de dados [11]. Ademais, em função da quantidade de dados produzidos e da necessidade de processá-los em tempo real para obtenção de informações úteis, exige-se elevada capacidade de processamento e armazenamento [11] e, para tal, utiliza-se a computação em nuvem, um conceito moderno da ciência da computação.

Conforme Peixoto [12] *apud* Anselmi [13], embora o indivíduo reconheça as vantagens proporcionadas pela tecnologia e apresente conhecimento suficiente sobre determinada inovação agrícola, pode ocorrer uma situação de impotência, onde o possível adotante, de forma objetiva ou subjetiva, se sente incapaz de aproveitá-la ou sem poder de decisão. Ainda, os autores destacam que, pode ocorrer a rejeição, mesmo o adotante reconhecendo a sua utilidade.

Em função da variabilidade da agricultura brasileira, no que tange aos fatores técnicos, sociais e econômicos, intrínsecos a cada região, torna-se necessário identificar o nível de adoção das tecnologias, além da satisfação dos resultados obtidos. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo analisar a utilização, percepções e restrições quanto ao uso de ferramentas da Agricultura de Precisão (AP) e Agricultura Digital (AD), em propriedades rurais localizadas nos municípios de Itaqui e Uruguaiana, RS.

2 Metodologia

2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado na mesorregião geográfica da Fronteira Oeste, do estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Uruguaiana e Itaqui. O clima, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo Cfa subtropical com verões quentes, sem estação seca definida [14]. Os solos da região são

geralmente profundos, imperfeitamente ou moderadamente drenados e formados sob condições de restrição à percolação de água [15].

2.2 Procedimento metodológico

A pesquisa realizada baseou-se na metodologia desenvolvida e aplicada por Anselmi [13] e Erthal et al. [16], e caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo, com aplicação de técnicas de análise qualitativa e quantitativa. Por meio de questionário específico, buscou-se atingir o público-alvo da entrevista, os produtores rurais que possuem propriedades agrícolas localizadas nos municípios de Itaqui e Uruguai, RS. Devido a sua importância no mercado nacional de grãos, principalmente, em relação à cultura do arroz irrigado e da soja, em sistema de rotação, cultivada em áreas de terras baixas.

O levantamento dos dados foi realizado por meio de questionário aplicado diretamente aos produtores, contemplando 20 propriedades, sendo 10 no município de Itaqui e 10 no município de Uruguai, no período de junho a setembro de 2020. As propriedades foram escolhidas de maneira aleatória, por meio de sorteio, considerando áreas de 70 a 10.000 hectares, como sendo valores mínimos e máximos, respectivamente, considerando as características regionais, referentes às áreas de cultivo de soja e arroz irrigado, e que utilizam diferentes níveis de mecanização.

O questionário aplicado continha questões referentes ao perfil socioeconômico (idade e escolaridade), quanto à atividade agrícola (tempo de trabalho, área da propriedade, tipo e área das culturas utilizadas, uso de assistência técnica e topografia do solo), quanto à adoção da AP (técnicas e ferramentas utilizadas, cultivares, benefícios e dificuldades), e quanto ao conhecimento sobre a AD (fonte de informação, benefícios, pretensão de uso e barreiras para adoção).

Os dados obtidos foram analisados com suporte do *software* Microsoft Excel®, em percentagem de respondentes por declaração, procedendo-se à análise por meio da estatística descritiva dos resultados obtidos.

3 Resultados e discussões

3.1 Perfil socioeconômico dos produtores

Quanto ao nível de instrução dos agricultores observou-se que, 95% dos entrevistados possuem formação de ensino médio

completo ou superior, e apenas 5% apresentam ensino médio incompleto (Figura 1).

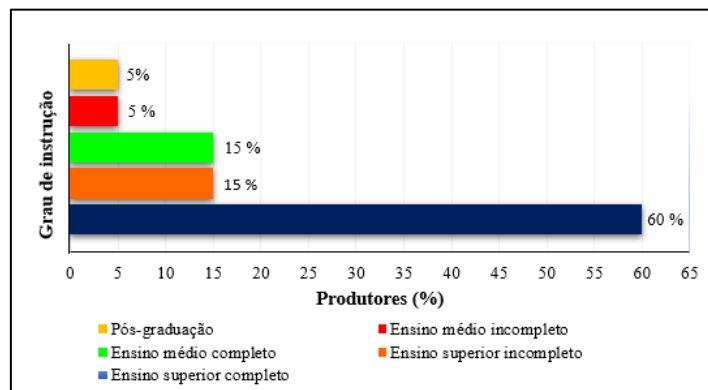


Figura 1 - Grau de instrução dos produtores rurais contemplados na pesquisa.

No que se refere à formação em curso superior e Pós-graduação, 65% dos produtores entrevistados foram contemplados, indicando elevado nível de qualificação profissional. O grau de instrução é importante do ponto de vista da adoção de tecnologia, pois de acordo com Rogers [17] e Anselmi [13], quanto maior a escolaridade dos produtores rurais maior a predisposição à adoção de inovações e tecnologias em seus empreendimentos. No RS, os produtores que adotam AP tendem a possuir alto grau de instrução [13]; comportamento também observado por Erthal et al. [16], ao realizarem o diagnóstico da adoção da viticultura de precisão no Vale dos Vinhedos - RS.

Em relação às áreas e culturas exploradas (Figura 2) evidencia-se que, as 20 propriedades totalizam 43.718 hectares, tendo área média de 2.185,9 hectares. Cabe ressaltar que, ao nível nacional, apenas 3% dos estabelecimentos rurais possuem essa extensão de área, sendo 70% dos estabelecimentos com 50 hectares ou menos [18].

Ao somar e comparar as áreas de arroz irrigado e soja à área total declarada, verifica-se que 67% possuem a agricultura como atividade principal. Ademais, o restante das áreas declaradas é ocupado com pecuária de corte e barragens para irrigação, bem como reserva legal. A agricultura está presente em quase todas as regiões do RS, assim como a pecuária, de corte ou leiteira [19].

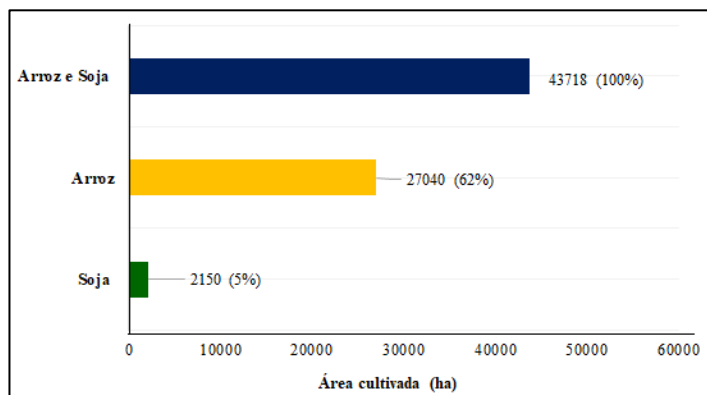


Figura 2 - Área total e por cultura das propriedades contempladas na pesquisa.

Observa-se o predomínio da cultura do arroz irrigado nas propriedades (62%), em consonância ao descrito por Munaretto et al. [3], evidenciando os municípios de Itaqui e Uruguaiana como os maiores produtores de arroz do país. A área média de arroz obtida foi de 1.352 hectares, estando em conformidade ao relatado por Finger & Waquil [20] os quais destacam que a maior parte das áreas de arroz na Fronteira Oeste apresentam extensões superiores a 1.000 hectares.

A cultura da soja em rotação com arroz irrigado ainda apresenta pequena adoção na Fronteira Oeste, quando comparado ao restante do estado. Segundo Marchezan [21], o cultivo da soja ocupa cerca de 25% da área de arroz, sobretudo devido à necessidade de controle do arroz vermelho, considerada a principal planta daninha da cultura do arroz irrigado.

A relação à idade média dos produtores responsáveis pelas propriedades avaliadas foi de 51 anos, sendo o tempo médio de trabalho na atividade agrícola de 25,3 anos (Figura 3).

Os produtores mais velhos possuem maior resistência para investir em produtos, serviços e tecnologia, mesmo as propriedades demonstrando potencial de desenvolvimento para adoção. Ainda, os dados referentes ao tempo na atividade agrícola (25,3 anos) são semelhantes aos da pesquisa realizada por Bolfe et al. [22], no qual produtores com área acima de 1.000 hectares possuem mais de 20 anos na atividade.

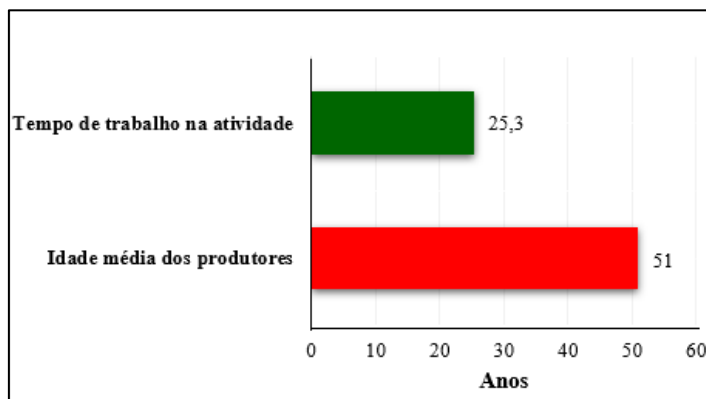


Figura 3 - Tempo médio de trabalho na atividade agrícola e idade média dos produtores rurais responsáveis pelas propriedades.

Produtores rurais mais jovens são atraídos mais facilmente por inovações e provavelmente são os primeiros a adotar novas tecnologias [16, 23]. Charness & Boot [24] reforçam que, a adoção de tecnologias ocorre de forma inversa à idade.

3.2 Caracterização da AP e AD por parte dos produtores

Em relação às percepções da AP e AD verifica-se que, a maioria dos produtores declarou utilizar a AP (70%) e AD (65%) e ou conhece alguém que utilize AP (90%) e AD (85%), demonstrando que os agricultores da região de estudo possuem conhecimento sobre AP e AD, além de possuírem áreas sob o uso destas tecnologias (Tabela 1).

Tabela 1 - Percepções dos questionados sobre a Agricultura Digital (AD) e de Precisão (AP) e fonte de renda dos produtores rurais questionados nos municípios de Itaqui e Uruguaiana, RS

Perguntas Realizadas	SIM (%)	NÃO (%)
Utiliza Agricultura Digital (AD)?	65	35
Conhece quem utiliza AD?	85	15
Utiliza Agricultura de Precisão (AP)?	70	30
Conhece quem utiliza AP?	90	10
Conhece a AD?	95	5
Possui interesse em conhecer a AD?	5	0

A maioria dos produtores (90%) apresentam suporte técnico de profissional com formação na área agrícola para prestação de assistência técnica, principalmente Engenheiros Agrônomos (45%). Estes são cedidos pelas empresas agrícolas responsáveis pela comercialização de produtos destinados às

culturas de soja e arroz irrigado na região de abrangência desta pesquisa. (Tabela 2).

Cabe ressaltar que alguns produtores possuem mais de uma forma de assistência técnica ou declividade do solo predominante, sendo os valores considerados isoladamente.

Tabela 2 - Utilização de assistência técnica, declividade do solo e o uso de mecanização nas propriedades rurais dos questionados nos municípios de Itaqui e Uruguaiana, RS

Assistência técnica	(%)*	Nº de respondentes
Não possui	10	2
Técnico agrícola externo	20	4
Técnico agrícola exclusivo	30	6
Agrônomo externo	45	9
Agrônomo exclusivo	35	7
Declividade Predominante		
Forte montanhoso (>75%)	0	0
Montanhoso (45 a 75%)	0	0
Forte ondulado (20 a 45%)	5	1
Ondulado (8 a 20%)	0	0
Suave ondulado (3 a 8%)	50	10
Plano (0 a 3%)	50	10
Etapas com uso de mecanização	100	20

* Valor percentual considerando o total de 20 produtores entrevistados para cada questão.

Sobre a forma de relevo predominante verifica-se que a maioria das áreas possui relevo suave ondulado ou plano, característico de áreas orizícolas. De acordo com Munaretto et al. [3], o cultivo de arroz irrigado é realizado preferencialmente em solos com relevo plano a suave ondulado e envolve elevada mobilização do solo, característica predominante nas respostas quanto à realização de operações mecanizadas (100% das operações de campo).

Em relação à forma de conhecimento (Tabela 3), 75 e 70% dos produtores conheceram AP e AD por meio da internet, respectivamente. Os dados corroboram com Anselmi [13] e Erthal [16], onde a internet foi a fonte de informação sobre AP mais acessada entre os adotantes da tecnologia no RS.

Deponti et al. [25] ao estudarem o uso e a apropriação da tecnologia da informação (TIC) por agricultores familiares do Vale do Café - RS, constataram que 46,1% dos entrevistados acessam diariamente a internet, enquanto 11,7% acessam pelo menos uma vez por semana.

Tabela 3 - Forma de conhecimento da Agricultura Digital (AD) e de Precisão (AP) dos produtores rurais questionados nos municípios de Itaqui e Uruguaiana, RS

Formas de Conhecimento	AP (%)*	AD (%)*
Revista de Agricultura de Precisão e Digital	30	25
Eventos/Capacitação/Palestras	50	50
Internet	75	70
Tv/Rádio	25	25
Empresa de Consultoria em AP/AD	20	20
Instituição de Pesquisa e Ensino	40	40
Revendas de Máquinas e Equipamento de AP//AD	55	55
Extensão Rural	10	15
Outros Agricultores	45	50
Filhos/Parentes/Vizinhos	25	25

*Total de 20 produtores entrevistados.

A procura por informações contribui para a melhoria do ambiente produtivo pelo conhecimento sobre dados climáticos e pragas, possibilitando o melhor planejamento e monitoramento da produção [26].

Os resultados demonstram que 40% dos produtores rurais entrevistados consideram as Instituições de Pesquisa e Ensino Superior (IES) fonte de informação na difusão das tecnologias de AD e AP. A região possui uma IES em ciências agrárias e isto demonstra a importância da mesma para difusão de conhecimento em tecnologia e extensão rural visto que, quatro em cada 10 produtores citaram a mesma como fonte de divulgação do conhecimento. As informações e dados provenientes da agricultura estão distribuídas em diversas instituições e agentes, tais como produtores, universidades, instituições públicas e privadas, e encontram-se disponíveis no formato digital, podendo ser acessadas por meio de tecnologias de informação, como o acesso à internet [27].

A partir da análise das tecnologias de AP adotadas pelos agricultores da Fronteira Oeste verificou-se que, 30% (6) não usam a tecnologia, e dentre os que usam, a forma mais citada foi o georreferenciamento, 35% (7), seguido por imagens de Veículos Aéreos Não Tripulados (Vant's) 30% (6), e as aplicações de fertilizantes e defensivos a taxa variada 25% (5) (Tabela 4).

Os dados vão ao encontro ao descrito por Anselmi [13], que destaca que na cultura da soja no estado do RS, as ferramentas mais adotadas foram a amostragem de solo georreferenciada e aplicação a taxa variada de insumos; 60% dos produtores utilizam a ferramenta de amostragem georreferenciada de solo, na viticultura de precisão [16]. Em pesquisa, sobre a adoção de AP na região Sudoeste de Goiás, Filho & Cunha [4] apontam que as

ferramentas e técnicas mais utilizadas foram a amostragem georreferenciada do solo e a aplicação de sólidos a taxa variada.

Tabela 4 - Principais técnicas da Agricultura de Precisão (AP) utilizadas pelos produtores rurais questionados nos municípios de Itaqui e Uruguaiana, RS

Técnica de AP	Amostra (%)*
1º - Georreferenciamento	35
2º - Mapa de produtividade	15
3º - Mapa de qualidade	10
4º - Análise de solo georreferenciada	15
5º - Sensoriamento remoto	5
6º - Aplicação de fertilizante a taxa variada	25
7º - Aplicação de defensivos a taxa variada	25
8º - Monitoramento georreferenciado de parâmetros de qualidade	5
9º - Imagens de Vant's	30
10º - Não uso	30
11º - Pretendo usar	25

*Total de 20 produtores entrevistados.

Quanto à percepção dos agricultores em relação aos benefícios da AD (Tabela 5), os entrevistados reportaram a redução dos custos de produção (75%), seguido do diagnóstico e tomada de decisão rápida e certa e o aumento de produtividade (65%), e a facilidade no manejo das culturas (40%).

Tabela 5 - Principais benefícios apontados pelos produtores rurais questionados sobre a Agricultura Digital (AD) nos municípios de Itaqui e Uruguaiana, RS

Vantagens Apontadas	Amostra (%)*
1º Redução de custos	75%
2º Diagnóstico para tomada de decisão rápida e certa	65%
3º Melhorar a qualidade de produção	20%
4º Aumentar a produtividade	45%
5º Redução de defensivos e melhorar o meio ambiente	15%
6º Uso racional de insumos e melhorar o meio ambiente	40%
7º Detectar ponto ótimo de colheita para melhoria da qualidade	10%
8º Facilitar o manejo de culturas	45%
9º Melhoria na qualidade do solo	10%

*Total de 20 produtores entrevistados.

Embora 40% dos agricultores tenham afirmado ser um dos benefícios o uso racional de insumos e a melhora do ambiente, nota-se que fatores como a melhoria da qualidade do solo e redução do uso de defensivos foi pouco abordado, 15% e 10%, respectivamente. Desta maneira, pode-se inferir que os produtores visualizam a redução de insumos como redução dos custos de produção e não como melhoria do ambiente, com limitada percepção dos benefícios que as novas tecnologias podem trazer ao ambiente, decorrente da atividade agrícola. A melhoria do ambiente pelo menor uso de insumos foi apontada por 42% dos

produtores de soja, ocupando a sexta posição (40%) entre as maiores expectativas da adoção da AD na percepção dos produtores na Fronteira Oeste do RS [28].

Sobre a AD, os produtores mencionaram que 50% utilizam alguma forma de monitoramento das condições climáticas, seguido de sensoriamento remoto e sistema web de bolsa/mercados (40%). Ainda, somente 15% dos entrevistados não pretendem utilizar a AD (Tabela 6).

Tabela 6 - Principais técnicas da Agricultura Digital (AD) utilizada pelos produtores rurais questionados em Itaqui e Uruguaiana, RS

Técnica de AD	Amostra (%)*
1º - Sensoriamento remoto por imagens de satélite	40
2º - C/ drones em tempo real	10
3º - Telemetria em máquinas agrícolas	15
4º - Gestão e controle de frotas	20
5º - Sistema web de bolsa/mercados	40
6º - Diagnóstico e recomendação visual de doenças	25
7º - Diagnóstico e recomendação p/ deficiência nutricional	30
8º - Monitoramento de condições climáticas	50
9º - Monitoramento para irrigação e tomada de decisão	35
10º - Software e APP para aplicação de fitossanitários	5
11º - Identificação / manejo de estágio fenológico	5
12º - Controle e manejo integrado de pragas (MIP)	5
13º - Sistema de gestão gerenciamento de custos	30
14º - Sistema p/produção animal forragens	25
15º - Observação NDVI e EVI	5
16º - Monitoramento em tempo real	15
17º - Não pretendo usar	15

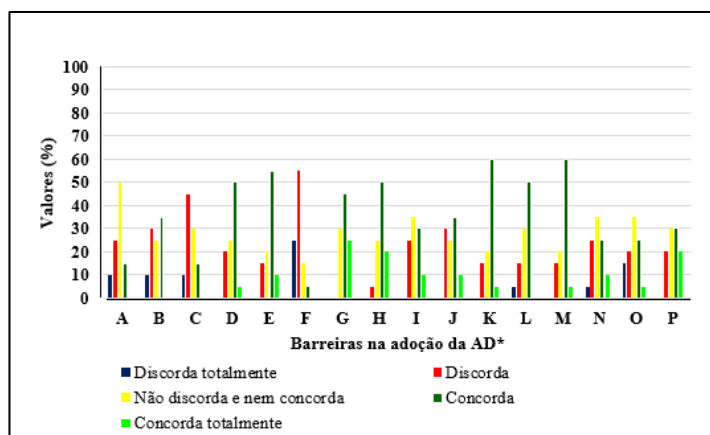
*Total de 20 produtores entrevistados.

O monitoramento das condições climáticas está associado ao manejo da cultura como, por exemplo, semeadura, irrigação, pulverização e colheita, e está diretamente relacionado à internet em decorrência da rápida obtenção de informações. O uso do sistema web de bolsa de valores/mercados é importante para a compra de insumos além do acompanhamento das cotações agrícolas para a venda de *commodities*. Cabe ressaltar que esta ferramenta é muito acessada pelos agricultores entrevistados, o que demonstra o cuidado com o gerenciamento de seus empreendimentos.

Quanto ao sistema de sensoriamento remoto, os entrevistados destacam a obtenção das informações por meio de empresas terceirizadas, que prestam serviço na região. Tal fato explica-se pela complexidade e, portanto, necessidade de

profissionais externos à propriedade. O sensoriamento remoto engloba capacitações, informações, armazenagem, tratamento e tomada de decisão, que reflete na economia de insumos e otimização das operações [29].

A avaliação dos diferentes níveis de concordância, que variam de “discorda totalmente” a “concorda totalmente”, correspondem à opinião de cada produtor rural, questionado sobre as barreiras que são enfrentadas pelos mesmos para a utilização da AD. Os resultados encontrados demonstram que 45% e 55% dos produtores rurais questionados discordam que o tamanho da área da propriedade limita a rentabilidade da AD, e que a topografia do solo impede o uso da mesma, respectivamente (Figura 4).



- *A - Os custos da AD são maiores que os benefícios;
- B - Os prestadores de serviço exigem uma área mínima para atender o agricultor;
- C - Tamanho da área (da propriedade) limita a rentabilidade da AD;
- D - Falta de informação sobre as tecnologias de AD;
- E - Falta de prestadores de serviço em AD;
- F - Topografia do terreno impede o uso de AD;
- G - Custo na aquisição de equipamentos e softwares são elevados;
- H - Dificuldade na contratação de mão-de-obra especializada;
- I - Dificuldade em avaliar o ganho na produção com o uso de AD;
- J - Dificuldade em avaliar o ganho na qualidade da produção com o uso de AD;
- K - Dificuldade no treinamento dos funcionários para o manuseio dos programas e equipamentos;
- L - Falta de linhas de financiamento;
- M - Desconhecimento e falta de difusão da tecnologia;
- N - Medo de introduzir essas ferramentas na propriedade;
- O - Dificuldade de assimilar novas tecnologias;
- P - Viabilidade da adoção dessas tecnologias.

Figura 4 - Principais barreiras encontradas na adoção da Agricultura Digital (AD) por produtores rurais questionados nos municípios de Itaquí e Uruguaiana – RS.

Os produtores rurais questionados não concordam e nem discordam que os custos da AD são maiores que os benefícios (50%), que tenham dificuldade em avaliar o ganho na produção com o uso da AD (35%), bem como medo de introduzir a tecnologia da AD em suas propriedades (35%) ou dificuldade em assimilar novas tecnologias (35%).

Em relação aos prestadores de serviço, 50% dos produtores rurais questionados, totalizando 62,5% de concordância, destacam que os prestadores de serviço exigem uma área mínima para atender o agricultor (35%). Relatam ainda, a falta de informação sobre as tecnologias da AD (50%), além da falta de prestadores de serviço em AD (55%) e que os custos na aquisição de equipamentos e *softwares* são elevados (45%).

A dificuldade na contratação de mão de obra especializada também foi observada em 50% dos entrevistados, associada à dificuldade em avaliar o ganho na qualidade da produção com o uso de AD (35%), dificuldade no treinamento (60%), falta de linhas de financiamento (50%), desconhecimento e falta de difusão da tecnologia (30%), além da viabilidade da adoção dessas tecnologias (30%). Artuzo [28] obteve resultados semelhantes para o uso da tecnologia de aplicação a taxa variada, relatando a falta de informação sobre a tecnologia bem como a falta de pessoal qualificado. O elevado custo para a aquisição de equipamentos e *softwares*, a dificuldade de mão de obra especializada, falta de prestadores de serviço e a falta de informações foram as principais barreiras apontadas para a viticultura de precisão [16].

4 Conclusões

A maioria dos produtores rurais da região da Fronteira Oeste do RS declarou usar a Agricultura de Precisão e a Agricultura Digital, afirmando que a principal forma de conhecimento ocorreu por meio da Internet.

Os produtores descrevem como principais vantagens a redução dos custos, diagnóstico e tomada de decisão rápidos, além da redução de insumos como redução dos custos de produção e não como melhoria do ambiente.

Apesar da adoção das tecnologias, os produtores relatam como principais barreiras a dificuldade de treinamento dos colaboradores para o manuseio dos programas e equipamentos, desconhecimento e a falta de difusão da tecnologia, bem como, o custo elevado.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e ao Laboratório de Agrotecnologia (Agrotec), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo apoio para realização desta pesquisa.

ADOPTION OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES IN RURAL PROPERTIES ON THE WEST BORDER OF RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: Farmers in the west frontier of the state of Rio Grande do Sul (RS) have a high potential for adopting agricultural technologies and different perceptions about their use on rural properties. Therefore, this work aimed to analyze the use, perceptions and restrictions regarding the use of Precision Agriculture (PA) and Digital Agriculture (DA) tools in rural properties located in the municipalities of Itaqui and Uruguai, RS. The work was developed through an exploratory study using descriptive research and data collection carried out by questionnaires application in 20 rural properties. The results showed that there was a predominance of irrigated rice areas (61.85%), with an average of 1,459.5 hectares per property. The education level of the participants showed that 95% have completed high school or higher education, with an average age of 51 years old and average time in agricultural activity of 25.3 years. Most owners use PA (75%) and DA (70%), showing that the form of knowledge, 70% and 75%, respectively, occurs through the internet. Based on the data obtained, cost reduction (75%) stands out as an advantage of using DA and the difficulty in training employees to handle software and equipment (60%) as the main barrier. Therefore, many farmers see the reduction of inputs, as a reduction in production costs and not as an improvement of the environment, with low perception of the benefits that new technologies can bring to the environment resulted from agricultural activity.

Keywords: Precision Agriculture. Digital Agriculture. Information.

Referências

[1] SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado - Recomendações Técnicas. 2018. 205p. Disponível em: <https://www.sosbai.com.br/uploads/documentos/recomendacoes-tecnicas-da->

[pesquisa-para-o-sul-do-brasil_906.pdf](#) Acesso em: 08/10/2021 205p.

[2] INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Boletim de resultados da safra 2020/21 em terras baixas: arroz irrigado e soja. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202109/27151231-boletim-de-resultados-da-safra-2020-2021-compressed.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2021.

[3] MUNARETO, J. D. et al. Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado por inundação no sistema plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.12, p. p. 1499-1506, 2010.

[4] FILHO, R. S.; CUNHA, J.P.A.R. Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás -Brasil. Engenharia Agrícola, Vol. 35, n. 4, p. 689-698, 2015. DOI <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n4p689-698/2015>

[5] ARTUZO, F. D.; JANDREY, W. F.; KALSING, J.; DA SILVA, P. X.; DA SILVA, L. X. Utilização da Tecnologia de Informação em Propriedades Rurais: Um Caso no Município de Getúlio Vargas (RS). Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. Maringá – PR, 2016.

[6] AQEEL-UR-REHMAN.; SHAIKH, Z. A. Smart agriculture, Application of Modern High-Performance Networks. Bentham Science Publishers Ltd, pp. 120–129, 2009.

[7] PINHO, T. et al. Tecnologias da eletrônica e da computação na recolha e integração de dados em agricultura de precisão. Rev. de Ciências Agrárias, v.38, n.3, p. .291-304, 2015.

[8] ALBIERO.D. Agriculture 4.0: a terminological introduction. Revista Ciência Agronômica, v. 51, Special Agriculture 4.0, p. 01-08, 2020.

[9] SHENA, S.; BASIST, A.; HOWARD, A. Structure of a digital agriculture system and agricultural risks due to climate changes. Agriculture and Agricultural Science Procedia, v. 1, p. 42-51, 2010.

[10] LIOUTAS, E. D.; CHARATSARI, C. Smart farming and short food supply chains: Are they compatible? Land Use Policy, v. 94, n. November 2019, p. 104541, 2020.

[11] COLEZEIA, MADALIN et al. CLUeFARM: Integrated web-service platform for smart farms. Computers and Electronics in Agriculture, v. 154, p. 134-154, 2018.

[12] PEIXOTO, A. M. et al. (Org). Enciclopédia agrícola brasileira. São Paulo: EDUSP, v.7, 2007.

[13] ANSELMINI, A. A. Adoção da agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. 2012. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

[14] PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, v.11, p.1633–1644, 2007.

[15] PINTO, L. F. S.; NETO, J. A. L.; PAULETTO, E. A. Solos de várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; JUNIOR, A. M. M.

(Editores Técnicos). Arroz Irrigado no Sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 3, p.75-95.

[16] ERTHAL, G.M.S. et al. Diagnóstico da adoção da viticultura de precisão no Vale dos Vinhedos – Rio Grande do Sul, *Tecno-Lógica*, Vol. 22, n. 2, p. 174-186, 2018.

[17] ROGERS, E. M. Elements of diffusion. *Diffusion of innovations*, v.5 p. 1-38, 2003.

[18] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo agropecuário 2017 - Gênero dos Produtores. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_genero_do_s_produtores.pdf Acesso em: 28 set. 2021.

[19] FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK; C. Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2016. Porto Alegre: FEE, 2016.

[20] FINGER, M. I. F.; WAQUIL, P. D. Percepção e medidas de gestão de riscos por produtores de arroz irrigado na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.43, n.5, p.p. 930-936, 2013.

[21] MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, 2016.

[22] BOLFE, E. L.; JORGE, L. A. C.; SANCHES, I.; COSTA, C. C. DA; LUCHIARI JR., A.; VICTÓRIA, D.; INAMASU, R.; GREGO, C.; FERREIRA, V.; RAMIREZ, A. Agricultura digital no Brasil: tendências, desafios e oportunidades: resultados de pesquisa online. Campinas: Embrapa, 2020. 44 p.

[23] D'SOUZA, G.; CYPHERS, D.; PHIPPS, T. Factors affecting the adoption of sustainable agricultural practices. *Agricultural and Resource Economics Review*, Ithaca, v. 22, n. 2, 9. p.159-165, 1993.

[24] CHARNESS, N.; BOOT, W. R. Aging and information technology use: potential and barriers. *Current Directions in Psychological Science*, New York, v. 18, n. 5, p. 253-258, 2009.

[25] DEPONTI, C. M.; KISTB, R. B. K.; ARENDC, S. C.; OLIVEIRA, V. G. de. O perfil, o uso e a apropriação de TIC pela agricultura familiar do Vale do Caí-RS, Brasil. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 42-77, 2020.

[26] TAFUNA L, F., MARU, A. ICTs improving family farming. *ICT update. Building resilience for family farming*. n. 78, set., 2014. Disponível em: [http://ictupdate.cta.int/Regulars/Guest-editor/ICTs-improving-familyfarming/\(78\)/1409243681](http://ictupdate.cta.int/Regulars/Guest-editor/ICTs-improving-familyfarming/(78)/1409243681) Acesso em: 02 out. 2021.

[27] MOREIRA, F. M.; Tecnologias da web semântica para a recuperação de dados agrícolas: um estudo sobre o International Information System of the Agricultural Science and Technology (AGRYS). *Em Questão*, v. 21, n.1, 2015.

[28] ARTUZO, F. D. Análise da eficiência técnica e econômica da agricultura de precisão a taxa variável de fertilizantes na cultura da soja no RS. 2015. 113 p.

Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

[29] BARBOSA, C. C.F.; NOVO, E. M.L.M.; MARTINS, V. S. (2019) *Introdução ao Sensoriamento Remoto de Sistemas Aquáticos: Princípios e aplicações*. São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais. 166p. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/labisa/livro/res/conteudo.pdf> Acesso em: 01 out. 2021.