



PERSPECTIVAR A ADOÇÃO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO



Tomás Roquette Tenreiro
ENG.º AGRÓNOMO, INVESTIGADOR
NO CSIC E CONSULTOR INDEPENDENTE
INTEGRADO NA EQUIPA AGROGES

As ideias que se discutem no presente artigo são fruto de um trabalho de investigação que tem sido realizado em Córdoba, Espanha, e devem ser entendidas como preliminares e dinâmicas. As considerações que este artigo propõe foram inicialmente apresentadas no Seminário “Digitalização na Agricultura – Novas Perspectivas”¹ que se realizou no passado dia 29 de março de 2022, no Instituto Superior de Agronomia. A sua extrapolação para o contexto português deve ser realizada com precaução e atendendo às diferenças existentes entre ambos países, maioritariamente com respeito à estrutura fundiária das explorações agrícolas e às relações de custos-preços existentes em cada contexto produtivo. Ainda assim, considero que os eventuais pontos de discussão que possam surgir pela leitura deste artigo serão de considerável valor porque os resultados aqui apresentados não são definitivos e a sua posterior publicação no âmbito científico irá certamente beneficiar-se de novas perspectivas.

1. <https://www.youtube.com/watch?v=yiSMh7jpV4I&t=4642s>

RESUMO DAS PRINCIPAIS IDEIAS

- Existe a percepção de que a adoção de agricultura de precisão (AP) tem ocorrido a um ritmo consideravelmente mais lento do que frequentemente se comunica.
- AP não é uma tecnologia em si, mas integra um conjunto muito variado de conceitos e práticas que se suportam no uso de diversas tecnologias.
- No âmbito deste artigo e para efeitos de síntese, as principais tecnologias que suportam um sistema de AP são denominadas como “tecnologias AP”.
- A utilização de “tecnologias AP” para a obtenção de informação é um processo que tem sido positivamente adotado, mas a integração dessa mesma informação na gestão é pouco frequente.
- A ‘vantagem comparativa’ associada à adoção integrada de “tecnologias AP” não é tão evidente quanto frequentemente se comunica e a sua amortização tende a ser difícil no contexto da nossa agricultura.
- Ainda assim, existem novas oportunidades para promover a adoção de novas “tecnologias AP” devido à actual evolução das relações de preços e ao impacto positivo que a introdução de novos apoios possa gerar.

1. A AGRICULTURA DE PRECISÃO – DA TECNOLOGIA À GESTÃO

A agricultura de precisão (AP) integra um conjunto muito diverso de conceitos e práticas que atendem simultaneamente a objetivos de produção e de sustentabilidade ambiental. Não existe portanto uma definição objetiva sobre quais as tecnologias que compõem um sistema de AP. Recentemente, a Universidade de Lérida, em Espanha, publicou um conjunto de 27 definições² distintas sobre o perfil tecnológico que constitui um sistema de AP. Diversas definições foram apresentadas,

muitas concentram-se sobre a monitorização de culturas com recurso a tecnologia de sistemas de informação geográfica (SIG), equipamentos eletrónicos e processos digitais de tratamento de informação, outras centram-se no uso de tecnologia de taxa variável que nos permite ajustar a aplicação de factores de produção (e.g., água, fertilizantes, pesticidas, energia e mão-de-obra) em função das condições produtivas que variam no espaço (e no tempo). Independentemente da definição adoptada, a recolha de informação e a sua análise permitem naturalmente suportar melhores decisões ao nível da gestão, melhorando assim a eficiência no uso de recursos e minimizando riscos indesejáveis³.

No âmbito de AP, a recolha de informação é um processo que pode ser desenvolvido em diferentes escalas e com diferentes resoluções ou níveis de detalhe. Nesse contexto, temos assistido a um progresso notável com respeito ao aparecimento, e ao constante melhoramento, de diversas tecnologias que hoje tão bem conhecemos: SIG, imagens de satélite (ou outras formas de detecção remota), sondas e sensores, software de tratamento de dados e plataformas de acesso à informação. As formas de aplicação destas ferramentas são vastas pois existem inúmeras oportunidades e diferentes níveis de utilização para um universo muito diversificado de sistemas produtivos.

Teoricamente, e de modo geral, associam-se as seguintes vantagens à adopção de tecnologias AP:

1. A gestão bem-informada e ajustada às condições espaço-temporais permite diminuir um conjunto de riscos associados à heterogeneidade das culturas;
2. Os ganhos de eficiência apresentam logicamente benefícios ao nível da produção, da gestão de custos e da sustentabilidade ambiental;

No entanto, a disponibilidade e a taxa de adoção de “tecnologias AP” varia profundamente entre diferentes regiões e sistemas agrícolas. Entre

2. Principais definições de agricultura de precisão de acordo com a literatura científica: http://www.grap.udl.cat/en/presentation/pa_definitions.html (acedido a 15 Mar. 2022).
3. A heterogeneidade espacial é uma realidade nas nossas condições que incorpora riscos tanto para os agricultores como para a sociedade civil. Risco de que se tomem medidas ineficazes, risco de lidar com informações não representativas, risco de sub- ou sobre-utilização de recursos, risco de produção e disponibilidade instável de alimentos, risco de perdas económicas ou de danos ambientais.

outras questões, a adopção destas tecnologias é fortemente condicionada por efeitos de economia de escala pois o seu grau de utilização diminui significativamente com o tamanho médio das explorações⁴. Regiões agrícolas caracterizadas por explorações de elevada dimensão (e.g., Austrália, EUA, Canadá, Argentina) apresentam tendencialmente um grau de utilização deste tipo de tecnologias superior ao que se verifica actualmente noutras regiões com dimensão média inferior de explorações (e.g., Europa).

Apesar do considerável aumento da disponibilidade de tecnologia verificado ao longo dos últimos anos, tem-se estabelecido a percepção de que a implementação de AP ao nível da tomada de decisão e da gestão tem sido tendencialmente difícil ou de menor relevância do que frequentemente se comunica. Enquanto o uso de novas tecnologias na recolha e tratamento de informação tem conquistado importância no contexto europeu, o mesmo parece não ocorrer com o processo de gestão diferenciada que resultaria da recolha dessa informação. Na verdade, reconheço que recolhemos diversa informação que acabamos por não utilizar

na gestão das nossas explorações. Os principais problemas identificados estão relacionados com obstáculos técnicos, nomeadamente ao nível da complexidade associada ao uso de equipamentos e softwares, da redundância entre opções tecnológicas, problemas de disponibilidade e acesso de dados⁵, incompatibilidade operacional ou tecnológica e ambiguidade com respeito aos benefícios financeiros.

As vantagens associadas à aquisição de tecnologia no âmbito de AP podem (e devem) ser entendidas segundo diferentes perspectivas: agronómicas, económicas, ambientais e sociais. Não pretendo discutir as suas implicações globais pois são profundamente diversas e dependem de uma contextualização rigorosa. No entanto, com respeito aos benefícios financeiros, algumas perspectivas mais críticas argumentam que existe falta de evidência com respeito à 'vantagem comparativa' que resulta da adopção de diversas destas tecnologias. Por 'vantagem comparativa' entenda-se o conjunto dos benefícios adicionais que resultam da sua 'adopção' por comparação com a 'não-adopção'.

4. Lowenberg-DeBoer, J. M., & Erickson, B. (2019). Setting the record straight on precision agriculture adoption. *Agronomy Journal*. / Schimmelpfennig, D. (2016). Farm profits and adoption of precision agriculture (USDA no. 1477-2016-121190) / Robertson, M. J., Llewellyn, R. S., Mandel, R., Lawes, R., Bramley, R. G. V., Swift, L., O'callaghan, C. (2012). Adoption of variable rate fertiliser application in the Australian grains industry: status, issues and prospects. *Precision agriculture*, 13(2), 181-199.

5. Um exemplo: não existe actualmente em Portugal uma rede de informação de dados meteorológicos com uma resolução temporal diária que seja de livre e fácil acesso para os agricultores e que permita monitorizar e consultar dados históricos de precipitação e evapotranspiração. As plataformas existentes são complexas, têm custos de utilização impeditivos para muitos e os dados disponibilizados por instituições públicas como a APA e o IPMA apresentam diversos problemas (e.g., software desactualizado, erros de medição, longos períodos de descontinuidade).



Quando abordamos o conceito de ‘vantagem comparativa’ através de uma análise de investimento e nos centramos unicamente na relação de custos-benefícios adicionais que resultam da adoção de determinada tecnologia, captamos o impacto financeiro directo que resulta da adopção da mesma.

Tendo em consideração a adopção de “tecnologias AP”, no contexto da agricultura europeia, é particularmente importante realizar as seguintes observações⁶:

- O uso de sistemas de navegação por satélite (GNSS) verifica-se em menos de 6% das explorações agrícolas europeias;
- O mapeamento do rendimento (MR) é uma ferramenta/prática utilizada em menos de 5% das explorações europeias;
- A amostragem com base em informação geo-espacial (A-SIG) é um processo utilizado em menos de 4% das explorações europeias;
- O uso de tecnologia de taxa variável (VRT) verifica-se em menos de 4% das explorações europeias;
- O uso de detecção remota (DR) verifica-se em menos de 3% das explorações europeias;
- O mapeamento da eletrocondutividade aparente (ECa) do solo (que permite orientar o processo de amostragem e o mapeamento de diversas propriedades geomorfológicas) é uma prática utilizada em menos de 2% das explorações europeias;

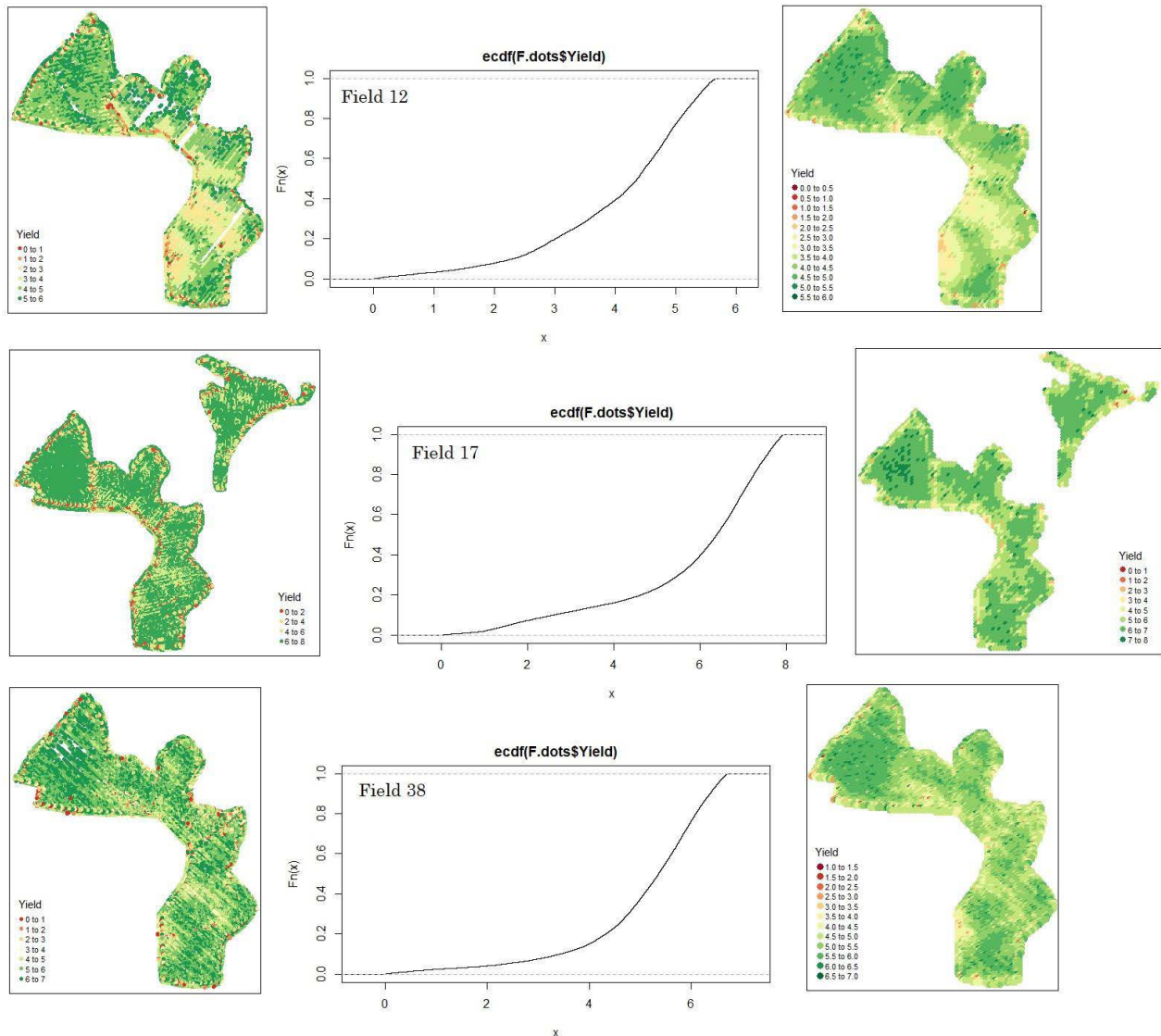
Neste sentido, considero aceitável a ideia de que a ‘vantagem comparativa’ associada à adopção integrada⁷ de “tecnologias AP” não seja tão evidente quanto frequentemente se comunica.

2. A VANTAGEM COMPARATIVA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Tenho desenvolvido investigação sobre esta temática na região de Córdoba, em Espanha, onde temos analisado as oportunidades para o uso de diversas “tecnologias AP” (GNSS, MR, A-SIG, VRT, DR, ECa) no contexto produtivo de sistemas de sequeiro mediterrânicos (i.e., culturas arvenses, maioritariamente cereais de outono-inverno). Deste modo, suporto as próximas ideias com base na minha experiência pessoal e na minha visão sobre esta temática que é algo crítica, mas não pessimista.



6. Lowenberg-DeBoer, J. M., & Erickson, B. (2019). Setting the record straight on precision agriculture adoption. *Agronomy Journal*
7. Desde os processos base de obtenção e tratamento de informação até à fase de implementação de uma gestão diferenciada em função da informação recolhida.



A fim de compreender qual a vantagem comparativa da implementação de AP com respeito aos sistemas convencionais de gestão uniforme, desenvolvemos um sistema de análise que não aborda a rentabilidade global da exploração, mas sim a rentabilidade diferenciada que resulta da transição tecnológica em questão⁸. A desagregação que se realiza entre a rentabilidade global e a rentabilidade diferenciada depende da relação de custos-benefícios adicionais que são obtidos unicamente nas zonas de gestão diferenciada. Nesse sentido, os benefícios diluem-se significativamente em

função da heterogeneidade observada ao nível das principais condições produtivas e dos rendimentos médios das culturas⁹.

Uma lavoura lucrativa com gestão uniforme poderá perfeitamente amortizar diversas “tecnologias AP”, porém esta amortização pode ocorrer em detrimento da perda de margem inicial (i.e., a margem que o agricultor já possuía antes da transição tecnológica) e não como consequência dos benefícios adicionais que são obtidos com a adoção da nova tecnologia. Para a ampla

8. Utilizámos um conjunto diverso de “tecnologias AP” para caracterizar a variabilidade espaço-temporal dos sistemas de produção e monitorizar o crescimento das culturas sob a implementação de um sistema de adubação com taxa variável.

9. As culturas com menores rendimentos médios, apresentam tendencialmente uma menor margem de viabilidade para a implementação de AP. O mesmo se observa com respeito ao grau de heterogeneidade dos sistemas produtivos.



generalidade dos casos, observo que o retorno ao investimento é pago pelo rendimento líquido actual e não como consequência da vantagem adicional que resulta da aquisição tecnológica em si. Para o caso dos cereais de outono-inverno, a área mínima de adoção¹⁰ é determinada pelos custos de aquisição iniciais, pelo período de amortização dos equipamentos e pela relação (unitária) entre custos e preços que se aplica às zonas de gestão diferenciada.

Nas condições atuais de preços, as áreas mínimas que garantem a existência de uma 'vantagem comparativa' para os sistemas analisados¹¹ é 7-14 vezes superior à dimensão (mediana) das explorações de cereais em Espanha. Neste sentido, considero que o uso de "tecnologia AP" e a

implementação de uma gestão diferenciada em função da informação recolhida não representa uma oportunidade evidente para a produção de cereais de sequeiro no contexto ibérico. Observo ainda que diversa "tecnologia AP", frequentemente apresentada como oportuna, é de difícil amortização no âmbito da agricultura de sequeiro ibérica. Tal resulta de limitações ao nível do rendimento económico que caracteriza a nossa agricultura, fruto dos elevados custos de produção nos casos com maior receita bruta ou como consequência da reduzida receita que se observa na maior parte da área agrícola utilizada (i.e., 30% da SAU em Portugal corresponde a pastagens naturais e de reduzida produtividade).

10. A área mínima para adoção é definida como a área a partir da qual a Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) do investimento em AP supera a taxa de desvalorização monetária (ou a taxa de juro aplicável no caso de financiamento bancário). A TIR do investimento em AP deve ser calculada com base nos custos-benefícios adicionais (e não globais). A título de exemplo, uma exploração média com 90 ha de trigo poderá manter uma rentabilidade positiva, e uma TIR global positiva, ainda que a TIR do investimento em AP seja negativa. Esse agricultor recupera o investimento em AP mas não pelos benefícios financeiros adicionais que obtém fruto da transição tecnológica.

11. Cereais de outono-inverno em sequeiro.

3. NOVAS OPORTUNIDADES QUE RESULTAM DO CONTEXTO ACTUAL

É igualmente importante referir que se identificam novas oportunidades como consequência das recentes alterações sobre as relações de preços na agricultura ibérica.

De acordo com os padrões de evolução de preços que se têm observado nos cereais e nos fertilizantes durante o último semestre, existe uma margem crescente de oportunidade para a implementação de AP porque as áreas mínimas de adopção tendem a diminuir com a evolução de preços que se projecta (Figura 1). Considerando o caso específico da adubação com taxa variável, as áreas mínimas de adopção poderão diminuir em termos médios até -60% com respeito à situação actual¹². Tal indica que a oportunidade para alcançar uma 'vantagem comparativa' nas explorações de sequeiro, por meio da implementação de AP, expande-se a um maior número de explorações¹³ (Figura 1-B). Muito possivelmente, esta oportunidade será ainda mais interessante para o caso das culturas de regadio.

Um possível cenário de incentivo à adopção de AP poderia estar associado à introdução de um pagamento adicional ligado, equivalente ao que existe actualmente em Espanha para as proteaginosas e oleaginosas. Essa discussão está actualmente sobre a mesa e tem sido fortemente promovida por importantes associações como é o caso da Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores – ASAJA. Considerando uma possível ajuda direta aos cereais, aplicada em função da área semeada/colhida, e equivalente ao valor médio unitário pago actualmente aos produtores de proteaginosas/oleaginosas¹⁴, a área mínima de adopção de AP, no contexto do sequeiro espanhol, poderia aproximar-se significativamente do valor mediano a nível nacional (Figura 1-C).

Seria igualmente relevante avaliar o potencial efeito de um incentivo equivalente e proporcional no contexto português.

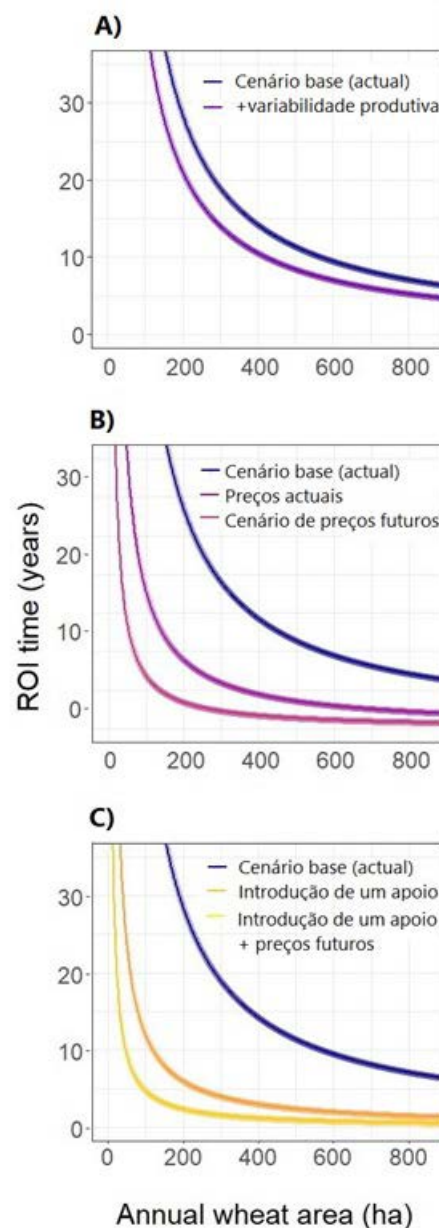


FIGURA 1:

A relação negativa entre o tempo de retorno do investimento (ROI, anos) e a área anual de trigo (ha). As relações apresentadas dependem das condições produtivas específicas que suportaram a análise em questão, são orientativas e não podem ser extrapoladas para a generalidade dos casos sem prévia contextualização. A) Situação actual – (atendendo à evolução intra e inter-annual de preços, foram considerados os níveis médios de preços referentes ao ano de 2021). B) Preços actuais dizem respeito aos preços médios dos últimos 6 meses, preços futuros consideram um aumento futuro comparável ao aumento registado durante os últimos 6 meses. C) A introdução de um apoio adicional aos cereais de 46€/ha.

12. Mantendo-se os níveis de aumento e a relação entre preços que se tem observado durante o último semestre

13. Ainda assim, a área mínima de adopção para o contexto de Espanha mantém-se 4-8 vezes superior à dimensão mediana das explorações de cereais a nível nacional.

14. https://www.fega.gob.es/sites/default/files/Superficie_Determinada_IU_DEFINITIVO_CULTIVOS_PROTEI_COS-Ca_2020.pdf?token=eCCPTN25

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem possíveis vantagens como consequência da adoção de novas tecnologias no âmbito de AP que vão para além de razões financeiras e que não devem ser ignoradas.

É reconhecido que o uso adequado de factores de produção não é apenas determinante para sustentar ganhos de produtividade e aumentar a eficiência no uso de recursos, mas também pode contribuir para minimizar custos e impactos ambientais ao longo da cadeia de abastecimento. Neste sentido, a adoção de medidas de apoio que contribuam para melhorar a viabilidade económica de AP no contexto da nossa agricultura, deve ser entendida como uma oportunidade estratégica na promoção de sistemas de agricultura sustentáveis tanto na vertente produtiva como ambiental.

PARA MAIS LEITURA

- <https://github.com/RoquetteTenreiro/Yield.Mapping/blob/main/YM.md>
- Tenreiro, T. R., García-Vila, M., Gómez, J. A., & Fereres, E. (2020). Uncertainties associated with the delineation of management zones in precision agriculture. In EGU General Assembly Conference Abstracts (p. 5709).

