

Conservar os recursos, reduzir o impacto



Quais são as tecnologias emergentes na aplicação de produtos fitofarmacêuticos e quando farão parte da “caixa de ferramentas” dos agricultores portugueses? Luís Alcino da Conceição, docente e investigador da Escola Superior Agrária de Elvas-IP Portalegre, faz o diagnóstico e aponta os caminhos do futuro.

Quais são as tecnologias emergentes de agricultura de precisão aplicadas à Proteção das Plantas e Uso Seguro de Produtos Fitofarmacêuticos?

Considerando o objetivo de maior eficiência e redução do impacto ambiental resultante da aplicação de um produto de proteção das plantas (ppp), muitas são as tecnologias ao dispor do agricultor, nomeadamente as que combinam o uso de sensores de georreferenciação e sistemas de automação. Ambas estão hoje aplicadas às máquinas agrícolas para proteção de culturas – pulverizadores – e a veículos autónomos terrestres ou aéreos não tripulados, conhecidos por *robots* ou *drones*, respetivamente.

No caso das máquinas agrícolas a funcionalidade do uso deste tipo de tecnologias é dada por sistemas de controlo de seções da barra de pulverização, sistemas para aplicação de produtos a taxa variável, pulverização seletiva e mecanismos que permitam a aplicação de mais do que um produto na mesma passagem. Qualquer destas complementa a já utilização de bicos anti gotejo e anti-deriva nas barras de pulverização e/ou no caso de máquinas para culturas permanentes, o uso de painéis recuperadores de calda.

O **controlo de secções** tem como função evitar sobreposições de distribuição da calda ao longo do traçado de trabalho, permitindo que a secção que se encontre nessa posição seja fechada de forma automática e reaberta logo que o sensor de GPS identifica a zona não tratada. Para este sistema, muito contribui a atual tecnologia de condução assistida em tratores agrícolas que através da georreferenciação de traçados de trabalho permite manter alinhados o trator e a máquina que lhe esteja acoplada, aumentando a eficiência da operação em 10 a 15%.

A tecnologia de **aplicação de produto a taxa variável** permite realizar um ajuste do débito de pulverização de forma autónoma em função de um mapa de prescrição. Este, poderá ser criado em função de uma carta georreferenciada de uma imagem RGB (no espectro da radiação visível) de alta definição ou de uma carta do índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI) do campo ou da cultura, consoante se trate de um herbicida ou de um tratamento, obtida por deteção remota a partir de uma imagem de satélite ou por voo de um drone, consoante a resolução espacial que se pretenda.

Interpretada essa carta e identificadas as zonas de maior e menor necessidade de produto, com um software para Sistemas de Informação Geográfica a carta de NDVI é convertida no mapa de prescrição. Atualmente a Norma 11783 (ISOBUS) em tratores e máquinas operadoras simplifica este procedimento pelo uso de softwares dedicados, que criando ficheiros ISO XML os tornam compatíveis com a grande maioria dos fabricantes. Uma vez ativo, o sistema ajusta a pressão de pulverização para cumprir o débito programado em função das coordenadas de localização onde é necessário mais ou menos produto.

No caso da aplicação de herbicidas, um subgrupo desta tecnologia, é a **pulverização seletiva** que permite aplicar o produto em tempo real (sem mapa de prescrição) apenas nas plantas infestantes, com poupanças significativas de produto de até 90%, segundo alguns fabricantes. Neste caso, as barras de pulverização são equipadas com sensores óticos que detetam o verde da planta e permitem a pulverização apenas onde é necessário, podendo mesmo realizar-se a aplicação em pós-emergência por calibração dos sensores – tecnologia “verde sobre verde”. Uma das particularidades deste sistema é a possibilidade de adaptação a qualquer máquina e a sua compatibilidade com a Norma ISOBUS.

As máquinas para **aplicação em simultâneo de diferentes produtos** são ainda prototipos em muitos fabricantes, tendo como principal característica na sua constituição a existência de mais do que um circuito de calda. Apesar de poderem ter cumulativamente as características citadas anteriormente, as suas maiores dimensões e peso têm limitado a sua expansão.

No caso dos **veículos não tripulados** (figura 1) existem diferentes soluções tecnológicas. Contudo, todas elas têm como o objetivo principal a realização de tratamentos às culturas de forma dedicada, isto é, atuando exclusivamente na área de coberto vegetal das culturas ou sobre as plantas identificadas como infestantes. São veículos que atuam por meio de um conjunto de sensores óticos assentes em modelos de inteligência artificial, que assim lhes permitem a identificação dos alvos a tratar, possíveis de serem conjugados com o trajetos programados, que no limite permitem o delinamento da parcela onde devem atuar. Com esta abordagem reduz-se não apenas o consumo de produtos de



Figura 1 . Exemplo de um dos **modelos autónomos terrestres e aéreo** para a aplicação de produtos de proteção de plantas

proteção das culturas, como o custo da operação, considerando a mobilidade destes veículos, mas também podem constituir uma importante alternativa ao uso de máquinas convencionais, quando as condições do terreno dificultam a sua passagem, garantindo a oportunidade de realização em tempo útil de um tratamento e assim da sua eficácia.

É expectável que estas tecnologias passem a fazer parte da “caixa de ferramentas” dos agricultores portugueses a breve prazo? Quais as oportunidades e constrangimentos?

Sim! Tudo indica que o novo modelo agrícola para a PAC 2030, assente na necessidade de aumento de conservação dos recursos naturais e redução de fatores de produção, como fertilizantes e herbicidas, pelo que necessariamente os agricultores terão de adotar soluções nos seus itinerários culturais que

conduzam a esses objetivos. Na prática, à exceção dos veículos autónomos, que nalguns casos ainda requerem regulamentação específica, como é o caso dos drones, atualmente a grande maioria dos fabricantes de máquinas agrícolas, por si ou aliados de empresas nas áreas tecnológicas, estão a disponibilizar as soluções descritas, quer em máquinas novas, quer na adaptação de máquinas mais antigas. E esta é talvez a principal oportunidade: a oferta num espectro largo de fabricantes que contribui para que o custo destes equipamentos seja menor e isso constitua uma vantagem na hora do agricultor fazer o investimento.

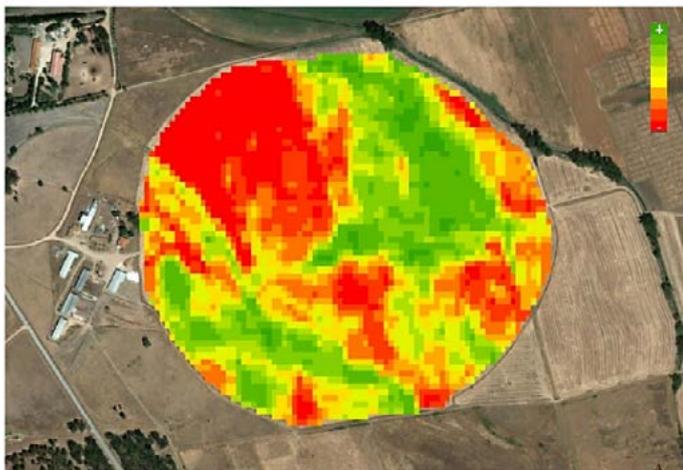
Os potenciais constrangimentos devem ser vistos sob dois níveis: um, ao nível dos operadores a necessidade de formação para a utilização correta e eficiente deste tipo de máquinas, e um segundo nível que se prende com a integração do conhecimento agronómico com o tecnológico capaz de definir os intervalos de atuação de um mapa de prescrição em função da observação da cultura, o delimitamento do tratamento a realizar e a sua construção num SIG. Neste campo, as empresas de consultoria podem ser uma ajuda preciosa ao agricultor, bem como o suporte que lhes possa ser dado pelas empresas que comercializam os respetivos equipamentos e as instituições de ensino e formação cujos currículos se devem também adaptar a estas novas necessidades de formação.

Participa em algum projeto de investigação aplicada nesta área?

No projeto MechSmart Forages, numa parcela da Herdade da Comenda de aproximadamente 32 hectares, utilizamos as tecnologias de deteção remota e de aplicação a taxa variável na realização de uma monda de pré-emergência num itinerário de sementeira direta de uma cultura forrageira consociada. Através da determinação do índice de NDVI, obtido a partir de uma imagem de satélite da constelação Sentinel-2, processada na plataforma [Agromap](#) e da colheita de plantas em 32 pontos georreferenciados, foi possível criar um mapa de prescrição com 3 níveis de aplicação distintos - 100, 200 e 250 l/ha- em função da biomassa das plantas infestantes (figura 2). As doses prescritas neste mapa foram então aplicadas por um pulverizador com controlo de seções acoplado a um trator, ambos com ISOBUS (figura 3).

Forragens MechSmart Forages

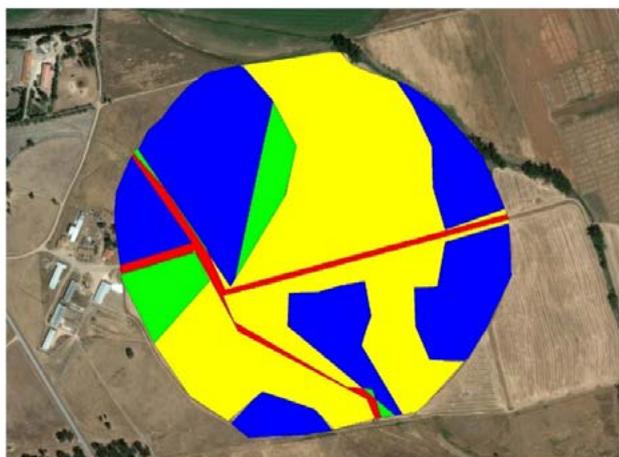
2017-10-26



parcela 13827

Pivot Forragem - Monda pre sementeira

Cliente: INIAV Fazenda: Herdade da Comenda Talhão: Pivot Forragem Data: 22/10/2017 Min App Rate: 0,000 l/ha	Enterprise: Job Name: Pivot Forragem Job Type: Job Area: 0,00 ha Applied Area: 32,002 ha Monda pre sementeira: 53,621 litros Custo Unitário: 2,80 €/l
---	---



Blue	250,00 l/ha	12,81 ha
Green	200,00 l/ha	2,41 ha
Yellow	100,00 l/ha	16,79 ha
Red	0,00 l/ha	1,27 ha



Created with PLM™ Office Software

23/08/2018



Figura 2 . Carta da variação espacial do índice NDVI da biomassa de infestantes à data de aplicação do herbicida (em cima) onde a escala de cores de encarnado, amarelo e verde representa um valor crescente do índice, e mapa de prescrição para aplicação a taxa variável do herbicida (em baixo) onde a escala de cores azul, verde e amarelo corresponde aos três níveis tratamentos aplicados.

Figura 3. Conjunto tractor NH T6 155 e pulverizador Amazone UF 1801 (em cima), cabo e tomada de ligação ISOBUS (em baixo à esquerda) e monitor IntelliView™ com terminal virtual para leitura e programação de funções ISOBUS.

Um mês e meio após a data de sementeira, procedeu-se à recolha de amostras nos locais georreferenciados para análise em laboratório dos teores em matéria verde (MV), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra ácido detergente (ADF) e fibra neutro detergente (NDF). Os resultados demonstraram que independentemente dos três níveis de tratamento realizados, com exceção da produção de MV no tratamento II comparativamente com o I e o III (figura 4) e do teor em ADF do tratamento III com o I (figura 5), não se observaram diferenças significativas nos restantes parâmetros, o que demonstra o poten-

cial deste tipo de tecnologias, se comparadas com sistemas de aplicação a taxa constante, tanto pela redução do custo da operação de 8000 litros de calda para cerca de 5365 litros, como pela redução do impacto ambiental que esta diferença pode representar.

Este caso de estudo e o treino do uso desta tecnologia está a ser replicado em novos ensaios no âmbito do projeto ISOmap Forragem, financiado pelo Programa Operacional do Alentejo 2020, atualmente em curso.

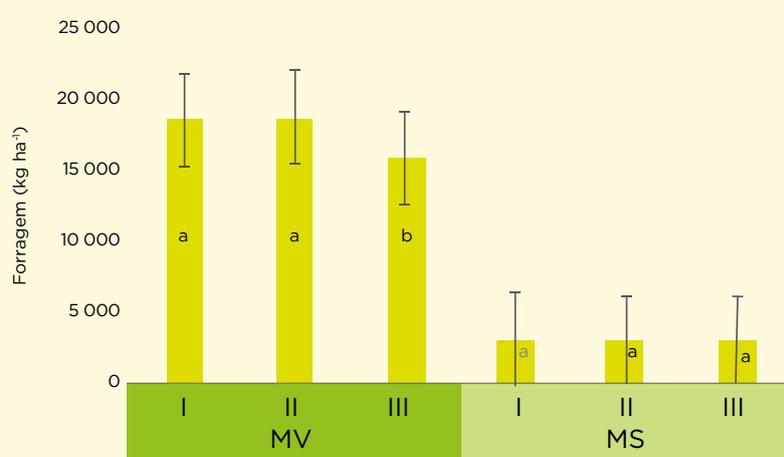


Figura 4 – Produção da biomassa da forragem em MV e MS ao primeiro corte após o tratamento a taxa variável de herbicida. Letras diferentes por cima das barras indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos.

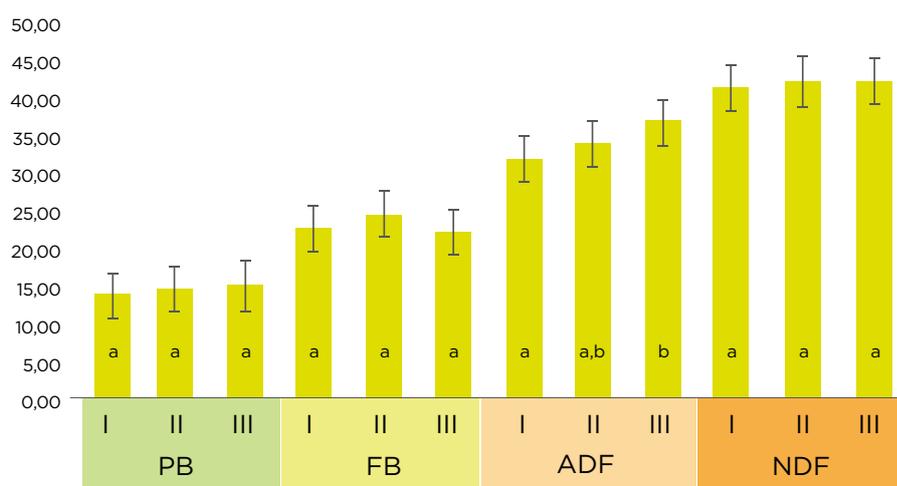


Figura 5 – Composição bromatológica da forragem para os teores em PB, FB, ADF e NDF na matéria seca, ao primeiro corte após o tratamento a taxa variável de herbicida. Letras diferentes por cima das barras indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos.