

ROBÔS COLABORATIVOS, ROBÔS E DRONES: O IMPACTO DA TECNOLOGIA DIGITAL NA SST NA AGRICULTURA E NA SILVICULTURA

Antecedentes

Esta síntese informativa resume o impacto das novas tecnologias na segurança e saúde no trabalho (SST) na agricultura, e baseia-se no relatório da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EU-OSHA) sobre o futuro da agricultura e da SST, que proporciona uma análise abrangente de riscos novos e emergentes e do seu impacto na SST no setor (EU-OSHA, 2020a).

Introdução

A agricultura digital ou a agricultura inteligente são conceitos latos utilizados para abranger a área dos desenvolvimentos tecnológicos digitais no setor. Estes conceitos incluem a utilização de redes inteligentes e ferramentas de gestão de dados, como exemplo: drones, sensores, sistemas de satélite ou posicionamento global, automação e robotização, os megadados, a internet das coisas, inteligência artificial (IA) e realidade aumentada. Outro termo geralmente utilizado é «Agricultura 4.0», que abrange a agricultura digital ou de precisão utilizando uma combinação de tecnologia de informação e comunicação (TIC) e dispositivos sensíveis que permitem uma utilização precisa de contributos para otimizar a produção de alimentos e evitar a degradação ambiental, e também agilizar a disponibilidade de dados para prestar assistência à gestão de explorações agrícolas (Klerkx and Rose, 2020).

A **agricultura digital** tem sido objeto de muita atenção no setor, sendo identificada como uma das poucas inovações que podem potencialmente ocasionar uma mudança de paradigma na produtividade e maior produção de alimentos. Embora as salas de ordenha robotizadas estejam a ser utilizadas há algum tempo, desenvolvimentos mais recentes tais como ceifeiras robotizadas, apanhadores de fruta e roçadeiras mecânicas são apenas alguns exemplos da revolução tecnológica a acontecer na agricultura.

No entanto, a concretização de tecnologias inteligentes no setor está desfasada comparativamente a outros setores, e a sua implementação é irregular, com a sua aceitação a ser feita muitas vezes por grandes explorações agrícolas, em determinadas práticas de agricultura ou setores de culturas específicos, e em determinadas regiões europeias.

Impacto da agricultura digital e da digitalização na SST

O setor da agricultura e da silvicultura já é um dos setores de trabalho mais perigosos. No entanto, as novas tecnologias oferecem o potencial de melhorarem a SST no setor. Há um grande potencial para melhorar a segurança e saúde no local de trabalho criando **funções de segurança, de saúde e ergonómicas no desenvolvimento e conceção** de tecnologias de agricultura digital, assim como na conceção da estrutura de culturas e explorações e de processos e instalações de manuseamento de animais. Nas seguintes secções, observamos o potencial da agricultura digital para melhorar a SST no setor, mas também consideramos os novos riscos que podem surgir se a introdução de novas tecnologias digitais não for gerida de forma eficiente.

A agricultura digital e as melhorias na SST

Os desenvolvimentos da agricultura digital têm o potencial de reduzir os fatores de risco de SST e melhorar o ambiente de trabalho.

As soluções tecnológicas através da agricultura digital têm o potencial de reduzir o volume de trabalho **substituindo a mão de obra por capital** e minimizando o risco de exposição. Os exemplos que são dados por Noguchi (2013), relativamente à produção de culturas, e por Jago et al. (2013), relativamente à produção de leite. Ao substituir a mão de obra, o risco de lesões no local de trabalho é eliminado, melhorando assim a SST; os exemplos incluem a colheita de culturas (por exemplo, batatas e fruta), ordenha automatizada de vacas leiteiras e tecnologia de segadeira florestal.

A adoção de tecnologias tais como telecomunicações, automação e agricultura de precisão¹ vai fomentar **sistemas de gestão mais eficientes** (incluindo sistemas de gestão de tempo), aumentar a rentabilidade da exploração, minimizar os impactos ambientais adversos e melhorar a sustentabilidade da produção agrícola, ao mesmo tempo que melhora os níveis de SST.

As soluções de agricultura digital têm o potencial de simplificar sistemas de trabalho e **melhorarem a gestão dos sistemas de segurança e controlo de processos**. Isto vai melhorar a organização do trabalho e conduzir a melhorias na SST como resultado. No entanto, permanecem os desafios em muitas áreas da agricultura devido à irregularidade ou imprevisibilidade do ambiente de trabalho (solo, topografia, culturas e criação de gado, tempo meteorológico, etc.), tornando a «detecção» especialmente desafiante (Wang, C., 2013). Um passo intermédio será provavelmente a utilização de «co-robótica» — conceção de robots que trabalhem ao lado de trabalhadores humanos, com os robôs a realizarem tarefas simples enquanto as pessoas continuam a executar as ações mais complexas e delicadas (Downing, 2018).

Conforme foi possível observar com a adoção de tecnologias tais como sistemas de ordenha automatizada, **o equilíbrio entre a vida privada e profissional dos agricultores vai melhorar** porque poderão gerir e monitorizar máquinas e sistemas virtualmente, ou seja, à distância e em horas diferentes. Os exemplos incluem ambientes de monitorização de porcos ou de aviários através de telemóvel, utilização de uma câmara remota para monitorizar o gado na altura do parto, ou aplicação de sistemas de irrigação automatizada para determinar quando e onde irrigar e a quantidade de água a aplicar (Wang, D. et al., 2013).

A **prevenção das perturbações musculoesqueléticas (LME)** através de melhorias ergonómicas será um dos benefícios mais importantes da introdução de tecnologias inteligentes na agricultura e silvicultura. As LME são um dos problemas de saúde mais comuns sofrido pelos agricultores (Osborne et al., 2012).

Figura 1: Drone agrícola



Equipamento inteligente de pulverização de precisão (tal como drones para pulverização remota ou equipamento robótico baseado no campo) pode pulverizar à distância e reduzir a quantidade de produtos químicos utilizados, proporcionando a oportunidade de **reduzir a exposição profissional a substâncias perigosas** tais como pesticidas, assim como de diminuir o impacto de tais substâncias no ambiente. O equipamento de pulverização de precisão pode reduzir a utilização de pesticida até 80-90 % em alguns casos (Wipro, 2019). Algumas tecnologias inteligentes em desenvolvimento, tais como a tecnologia de “zapping” ou arranque de ervas daninhas (utilizando lasers), remove totalmente a utilização de pesticidas.

A nova tecnologia vai também proporcionar a oportunidade de **melhorar a segurança de máquinas e veículos**, por exemplo através de sensores de torque ou momento de forças, sensores táteis e de pressão, sensores de proximidade e de velocidade máxima, câmaras e detetores de área, e botões de paragem de emergência (Vasconez et al., 2019).

A tecnologia utilizada na agropecuária de precisão (PLF – Precision Livestock Farming) oferece grande potencial para **melhorar a segurança da agropecuária**. Abordagens inovadoras, tais como a utilização de biossensores para a gestão de saúde animal, têm vindo a ganhar reconhecimento (Steeneveld et al., 2015). A PLF pode facilitar a monitorização dos rebanhos e reduzir as tarefas físicas repetitivas mais como a ordenha e alimentação ao mesmo tempo que se simplifica a monitorização dos animais (por exemplo, problemas de saúde e calor).

As novas tecnologias inteligentes de monitorização podem melhorar a segurança e a saúde dos trabalhadores na exploração agrícola e na floresta, especialmente através da utilização de dispositivos

¹ Um conceito de gestão agrícola que utiliza técnicas digitais para monitorizar e otimizar processos de produção agrícola, também conhecido como agricultura de precisão.

inteligentes que podem ser utilizados, tais como relógios inteligentes ou equipamento de proteção individual inteligente (EPI) (EU-OSHA, 2020b).

Em complemento às melhorias de segurança na silvicultura através de maquinaria mais inteligente, mais digitalizada tais como ceifeiras, **cunhas de abate com controlo remoto** podem reduzir o risco em operações de abate. Embora a sua utilização não esteja ainda difundida, provavelmente serão empregues com mais frequência no futuro, pois os efeitos das alterações climáticas resultam na necessidade de remover árvores danificadas ou moribundas.

Tecnologias digitais e apps novas e aperfeiçoadas estão também a ser desenvolvidas para **registar e gerir riscos de segurança (exploração) e apoiar a formação em SST**; os exemplos incluem ferramentas de identificação de perigo específico, ferramentas para avaliação do risco e auditorias de SST, assim como uma série de dispositivos de formação em simulador de trator².

Riscos de SST decorrentes das tecnologias de agricultura digital

Será necessário avaliar as novas tecnologias para confirmar se elas trazem quaisquer **novos ou adicionais riscos no local de trabalho**.

De acordo com a UK Robotics and Autonomous Systems Network (UK-RAS Network, 2018), a supervisão humana dos robôs agrícolas será necessária para garantir a segurança num futuro previsível, pelo menos até que a tecnologia se torne mais autónoma.

Figura 2: App de agricultura digital



As aplicações e tecnologia da agricultura digital incluem veículos autónomos, dispositivos de corte e limpeza, pulverização automática, tecnologias de corte a laser e drones. Se não forem geridos de forma eficiente no seu conjunto, muitos destes sistemas a funcionarem ao mesmo tempo, na mesma área e entre trabalhadores podem causar riscos de embate, colisão, cortes e queimaduras, assim como possíveis problemas relacionados com stress resultando do medo de acidentes causados por tecnologias autónomas. Estes «cobôs» serão muito provavelmente o primeiro passo intermédio no desenvolvimento robótico na agricultura (Huelke, 2016).

Não obstante as novas tecnologias proporcionarem oportunidades para a melhoria da segurança, vão também reduzir o volume de trabalho e o número de trabalhadores necessários para desempenhar determinadas tarefas agrícolas. Isto pode **aumentar o número de trabalhadores isolados** na floresta e na agricultura que, sem supervisão direta, estarão em maior risco. As explorações agrícolas podem também ser tentadas a depender unicamente de soluções tecnológicas mais baratas para a supervisão e apoio de emergência, em vez de fornecerem trabalhadores de acompanhamento.

Os desafios psicossociais tais como a **monotonia e o stress** estão associados à introdução de novas tecnologias automatizadas na agricultura e silvicultura. Os agricultores vivenciam stress e frustração devido ao mau funcionamento de sistemas automatizados durante os períodos iniciais de implementação, tais como falsos alarmes, e os trabalhadores mais velhos sentem stress relacionado com a introdução de novas tecnologias (Holte et al., 2018; Karttunen et al., 2016; Lunner-Kolstrup et al., 2018). O trabalho monótono pode apresentar riscos psicossociais adicionais. A diversidade das tarefas é importante tanto no trabalho agrícola como na silvicultura, para que os operadores não sejam obrigados a permanecer em posições fixas ao operarem a maquinaria durante longos períodos de tempo, aumentando o risco de LME e doença cardiovascular.

² Os exemplos incluem o simulador de capotagem de trator do Instituto Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho de Espanha (INSST) e a Universidade de Cartagena: <https://www.insst.es/-/tu-vida-sin-vuelcos>; e o simulador de condução de trator do Departamento de Agricultura, Ambiente e dos Assuntos Rurais na Irlanda do Norte: <https://www.daera-ni.gov.uk/news/minister-poots-launches-nis-first-tractor-driving-simulators>.

A '**Pirataria informática**' e **interferência** podem tornar-se uma verdadeira ameaça à segurança e proteção no futuro. De acordo com um estudo dos EUA (DHS, 2018), é necessário gerir uma série de riscos na agricultura digital, tais como o potencial roubo de dados confidenciais, os sistemas estarem sujeitos a resgates, a perturbação da produção agrícola e a ameaça à integridade dos animais. Além disso, um trator robô pode ser pirateado e pode funcionar de forma totalmente descontrolada, e as pessoas podem deliberadamente interferir com robôs, seja por 'divertimento' ou com intenção maliciosa.

A **Monitorização do desempenho e do ritmo da mão de obra** através de novas tecnologias podem dar origem a preocupações éticas e contribuir para o stresse dos trabalhadores se não for implementada devidamente. Este risco seria mais relevante no caso de os trabalhadores das explorações serem monitorizados em função do seu desempenho proporcional, tal como no setor hortícola. No entanto, se gerido de forma eficiente através de negociação coletiva, e considerando que os trabalhadores agrícolas sazonais já são monitorizados com base na quantidade de frutos que apanham, o impacto aqui poderia ser potencialmente positivo. Estas tecnologias poderiam adicionar valor em termos de segurança e saúde, com sistemas de monitorização que podem verificar e avaliar aspetos tais como o stresse térmico e movimentos repetitivos.

Recomendações

É necessário que a formação acompanhe o progresso tecnológico, e a **formação em segurança e saúde** terá também de ser adaptada para incorporar a utilização de tecnologias digitais, robôs e IA.

Também será necessário adaptar as **técnicas de avaliação do risco** às novas tecnologias, tais como robôs e cobôs, especialmente no que se refere à IA e transparência na tomada de decisões para evitar riscos de danos causados por mal-entendidos e interpretações incorretas entre a IA e os trabalhadores humanos (EU-OSHA, 2018).

Desde o primeiro momento, **é necessário integrar as considerações de SST no desenvolvimento e conceção** de novos equipamentos e tecnologias de agricultura digital, bem como na planificação agrícola e de culturas, para eliminar ou reduzir os riscos. Uma forte abordagem de «prevenção através da conceção» que integra a abordagem de design centrada no utilizador-trabalhador foi também identificada num relatório da EU-OSHA sobre digitalização de SST (EU-OSHA, 2018).

Contudo, o impacto positivo das novas tecnologias e maquinaria em SST será limitada a menos que seja acompanhada pelo desenvolvimento de uma verdadeira **cultura de prevenção** no setor. A gestão agrícola estará no centro desta cultura de prevenção, juntamente com a formação, educação, consultoria, aconselhamento e atividades de sensibilização.

A **investigação em SST no setor agrícola e florestal** deve ser incluída no programa de investigação Horizonte Europa. As áreas para investigação podem ser ligadas à prioridade da política agrícola comum (PAC) de digitalização na agricultura, e podem incluir projetos de investigação sobre cobôs agrícolas e a integração de considerações sobre segurança, ergonomia, psicossociais e o uso de EPI inteligentes para proteção do trabalhador na agricultura.

Conclusões

Em resumo, existe um enorme potencial para utilização de soluções tecnológicas (incluindo a agricultura inteligente) para reduzir os fatores de risco de SST na agricultura e silvicultura. No entanto, **a agricultura digital não irá oferecer soluções imediatas para a segurança e saúde** no setor. O principal desafio que permanece é a adoção eficiente dessa tecnologia, que está associada a variáveis como o rendimento e escala da exploração, idade e educação do agricultor, usabilidade de tecnologia específica e apoio industrial e de extensão aos agricultores. Com a implantação de tecnologia, os níveis de competências dos trabalhadores (e de formação) necessitarão também de ser melhorados para acompanhar a mudança.

Muitas das melhorias de SST resultantes das novas tecnologias tendem a ser 'spin-offs' de desenvolvimentos destinados a aumentar a produtividade e as margens de lucro no setor, em vez de objetivos de SST em si. No entanto, tais desenvolvimentos ainda oferecem um real potencial para melhorar o ambiente de trabalho, particularmente ao integrarem desde o início técnicas eficazes de avaliação dos riscos e os princípios de prevenção na conceção, e assim evitar quaisquer impactos involuntários.

Bibliografia

- DHS (Department of Homeland Security (Departamento de Segurança Interna)) (2018). *Threats to precision agriculture*. Department of Homeland Security, Estados Unidos da América. Disponível em https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018%20AEP_Threats_to_Precision_Agriculture.pdf
- Downing, J. (2018). Next-generation mechanization. New advances in image-recognition technology and robotics are reducing the need for manual labor — and potentially herbicides as well. *California Agriculture* 72(2), 103-104.
- EU-OSHA (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho) (2018). *Análise prospetiva sobre riscos novos e emergentes em matéria de segurança e saúde no trabalho associados à digitalização até 2025*. Relatório do Observatório Europeu dos Riscos. Disponível em: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- EU-OSHA (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho) (2020a). *Análise sobre o futuro da agricultura e da segurança e saúde no trabalho (SST): análise prospetiva sobre riscos novos e emergentes em SST*. Disponível em: <https://osha.europa.eu/en/publications/future-agriculture-and-forestry-implications-managing-worker-safety-and-health/view>
- EU-OSHA (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho) (2020b). *Equipamento de proteção individual inteligente: proteção inteligente para o futuro*. Disponível em <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view>
- Holte, K. A., Follo, G., Kjestveit, K. e Stræte, E. P. (2018). Agriculture into the future: new technology, new organisation and new occupational health and safety risks? In: *Trabalhos do 20.º Congresso da International Ergonomics Association (Associação Internacional de Ergonomia)* (pp. 404-413). Springer, Cham, Suíça.
- Huelke, M. (2016). Robôs colaborativos. OSHwiki. Disponível em: https://oshwiki.eu/wiki/Collaborating_robots.
- Jago, J., Eastwood, C., Kerrisk, K. e Yule, I. (2013). Precision dairy farming in Australasia: adoption, risks and opportunities. *Animal Production Science* 53(9): 907-916.
- Karttunen, J. P., Rautiainen, R. H. e Lunner-Kolstrup, C. (2016). Segurança e saúde no trabalho de produtores de leite finlandeses utilizando sistemas de ordenha automática. *Fronteiras na Saúde Pública* 4, 147.
- Klerkx, L. e Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security* 24. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
- Lunner-Kolstrup, C., Hörndahl, T. e Karttunen, J. P. (2018). Farm operators' experiences of advanced technology and automation in Swedish agriculture: a pilot study. *Journal of Agromedicine* 23(3), 215-226. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2018.1458670>
- Noguchi, N. (2013). Agricultural infotronic systems. In: Zhang, Q. and Pierce, F. J. (eds), *Agricultural Automation — Fundamentals and Practices* (pp. 15-39). CRC Press.
- Osborne, A., Blake, C., Fullen, B. M., Meredith, D., Phelan, J., McNamara, J. e Cunningham, C. (2012). Prevalence of musculoskeletal disorders among farmers: a systematic review. *American Journal of Industrial Medicine* 55(2), 143-158.
- Steenefeld, W., Hogeveen, H. e Lansink, A. O. (2015). Economic consequences of investing in sensor systems on dairy farms. *Computers and Electronics in Agriculture* 119, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.006>
- UK-RAS Network (UK Robotics and Autonomous Systems Network) (2018). Agricultural robotics: the future of robotic agriculture. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1806.06762.pdf>
- Vasconez, J. P., Kantor, G. A. e Cheein, F. A. A. (2019). Human-robot interaction in agriculture: a survey and current challenges. *Biosystems Engineering* 179, 35-48.

- Wang, C. (2013). Worksite management for precision agricultural production. In: Zhang, Q. e Pierce, F.J. (eds), *Agricultural Automation — Fundamentals and Practices* (pp. 343-366). CRC Press.
- Wang, D., O'Shaughnessey, S. A. e King, B. (2013). Automation irrigation management with soil and canopy sensing. In: Zhang, Q. e Pierce, F.J. (eds), *Agricultural Automation — Fundamentals and Practices* (pp. 295-322). CRC Press.
- Wipro (2019). Towards future farming: how artificial intelligence is transforming the agriculture industry. Disponível em: <https://www.wipro.com/holmes/towards-future-farming-how-artificial-intelligence-is-transforming-the-agriculture-industry/>

Autores: Alun Jones – CIHEAM (International Centre for Advanced Agronomic Studies), Martina Jakob PhD – Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy e.V. (ATB) (membro da Sacurima), John McNamara PhD – Teagasc (Irish Agriculture and Food Development Authority) (Vice-Presidente da Sacurima).

Gestão do projeto Annick Starren, Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, (EU-OSHA).

© Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2021 Reprodução autorizada mediante indicação da fonte.

O presente relatório foi encomendado pela Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EU-OSHA). O seu conteúdo, incluindo quaisquer opiniões e/ou conclusões expressas, é da responsabilidade exclusiva do(s) seu(s) autor(es) e não reflete necessariamente os pontos de vista da EU-OSHA.