



# Tendências em *Smart Agriculture* *System (SAS)*

Por Felipe Alberto Capati,  
Ricardo Santana e Giovana  
Araújo\*



Segundo a Divisão de População do Departamento da Organização das Nações Unidas (ONU), há uma perspectiva de que a população mundial chegue a 9,7 bilhões de pessoas até 2050 e a demanda por alimentos e água também crescerá; porém, existe uma limitação territorial para o plantio.

Em decorrência disso, as plantações precisarão ser cada vez mais eficientes para atender a essa alta demanda. As fazendas inteligentes (*Smart Agriculture Systems* [SAS]) nascem com esse propósito. Como William Thomson (Lord Kelvin) dizia, "*Aquilo que não se pode medir, não se pode melhorar*".

Então, como medir? Utilizando a *Internet of Things* (IoT, ou Internet das coisas, em português). Como e o quê melhorar? Utilizando dados capturados dos módulos de IoT com algoritmos de inteligência artificial (IA) para otimizar o processo, como a utilização de água, pesticidas, fertilizante e herbicidas.

O processo de captura de dados das fazendas inteligentes pode ser executado utilizando módulos de IoT, que podem ser instalados no subsolo para medir as suas condições (favoráveis ou não ao plantio). Eles podem ser instalados no ambiente para medir condições climáticas como sol, chuva e umidade relativa.

Outra possibilidade é o uso de veículos aéreos não tripulados (*Unmanned Aerial Vehicles* [UAVs]), que utilizam imagem e algoritmos de *deep learning* para processamento e identificação de possíveis pragas, doenças na plantação, irrigação inteligente, uso limitado de herbicidas e outras substâncias nocivas, monitoramento de crescimento de plantas, fenotipagem e detecção de ervas daninhas, entre outras aplicações.

A arquitetura para implementação de uma fazenda orientada por dados (*data driven*) é apresentada por Villa-Henriksen *et al.* (2020), que propõem três camadas principais (figura 1): dispositivo (*device layer*), rede (*network layer*) e aplicação (*application layer*).

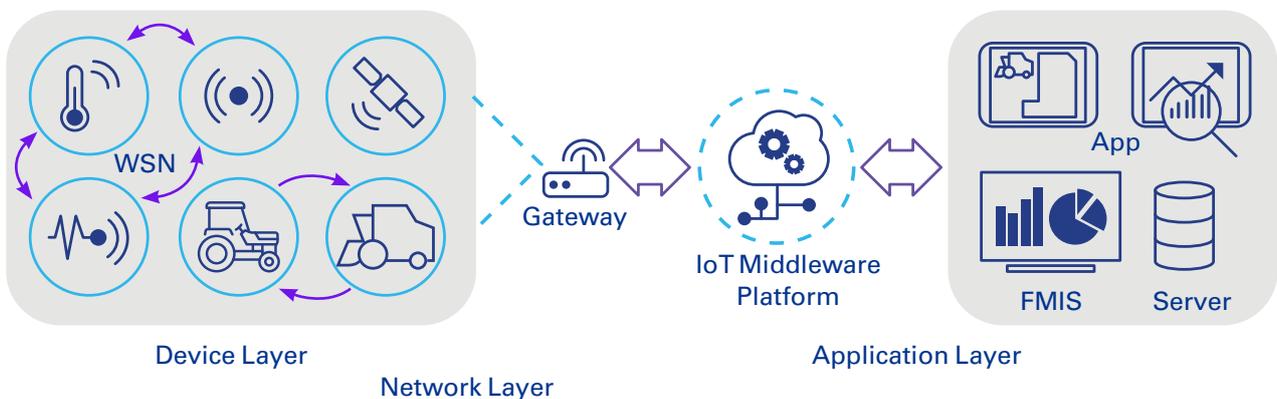


Figura 1. Arquitetura IoT. (VILLA-HENRIKSEN *et al.*, 2020).

Os temas a seguir foram desenvolvidos com base na pesquisa da Subsecretaria de Pesquisa e Inovação do Ministério da Educação da Arábia Saudita. Qazi, Khawaja e Farooq (2022) abordam os principais desafios e tendências em agricultura inteligente (*smart agriculture*).



# 01

## Edge AI application

Os sistemas tradicionais de SAS utilizam a IoT para captura dos dados e o poder de computação em nuvem (*clouds*) para a realização dos treinamentos dos algoritmos e para as tomadas de decisão, ou seja, cada nova análise passa por uma aplicação *cloud* responsável pelas decisões.

A mudança de paradigma para os sistemas de inteligência artificial de borda (*edge AI applications*) faz com que os periféricos sejam mais independentes da *cloud* e os *System on Chip* (SoC) abrem essa possibilidade pelo avanço dos sistemas embarcados (embutidos) com alta capacidade de processamento e memória.

Com essa categoria de tecnologia, é possível realizar detecções em tempo real, como as apresentadas

no projeto de Brunelli *et al.* (2019). Nele, os autores utilizam *Raspberry Pi* para realização do pré-processamento e o *Movidius* para a previsão dos dados. As Figuras 2 e 3 ilustram, respectivamente, a visão geral do sistema e a implementação do *hardware*.

Outra possibilidade é um sistema híbrido, em que o processo de treinamento é realizado em nuvem e, após a sua realização, o que foi aprendido pode ser compartilhado com os periféricos para que a tomada de decisão seja feita em tempo real, já que o conhecimento gerado pelos modelos de *machine learning* (ML) pode ser representado por matrizes e o cálculo de validação é mais simples que o de treinamento do modelo.

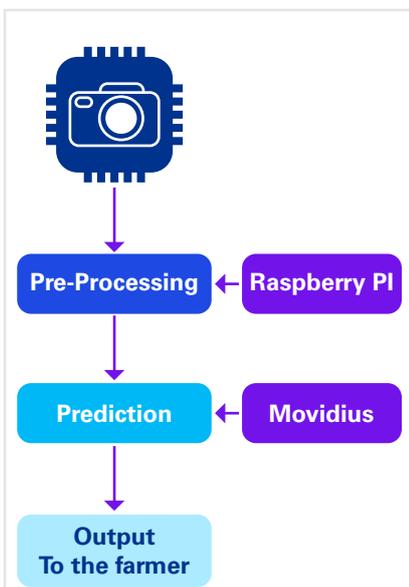


Figura 2. Diagrama geral do sistema (BRUNELLI *et al.*, 2019).



Figura 3. Implementação do *hardware* (BRUNELLI *et al.*, 2019).



## 02

### Soluções de código aberto

A comunidade de desenvolvimento de *softwares* é bem engajada e, frequentemente, lança soluções que são competitivas para o mercado. Em alguns nichos, elas superam até aquelas totalmente comerciais.

No contexto SAS, essa comunidade pode contribuir para o avanço acelerado das inovações, fazendo com que as empresas foquem na implementação dos produtos e não no desenvolvimento dos modelos de ML.

A experiência e o banco de dados de uma fazenda podem ser compartilhados com outras

para a construção de uma base de conhecimento mais sólida. Um exemplo disso é a implementação de impressoras 3D. Atualmente, é possível encontrar o *firmware* das impressoras para a composição de impressora pessoais, pois todo o algoritmo já foi desenvolvido e existem modelos *plug-and-play* ("ligue e use") modulares para a criação desse equipamento.

Nesse cenário, as fazendas inteligentes podem ser criadas no modelo *plug-and-play* e de forma modular, utilizando soluções *open source* e *open hardware*.

## 03

### Padrão do trabalho

A inteligência artificial e o desenvolvimento de modelos de ML serão fatores adicionais para a competitividade das fazendas, entre outros. Assim, o diferencial entre elas se dará pelos modelos de IA, capazes de aprimorar o processo produtivo de maneira mais eficiente devido à automação da produção, já que a maioria dos equipamentos agrícolas serão autônomos.

Os UAVs farão o gerenciamento da semeadura, irrigação, aplicação de fertilizantes, remoção de ervas daninhas, aplicação de herbicidas e detecção de pragas. Esse modelo de negócios é um paradoxo, uma

vez que o diferencial das fazendas pode estar nos modelos de IA.

Isso leva a alguns questionamentos: será que as fazendas compartilharão essas informações, ou apenas utilizarão os modelos *open source* para alavancar seu processo produtivo? Qual é o meio termo para manter a competitividade no mercado e movimentar a comunidade? Essas são reflexões que poderão ser aprofundadas e respondidas pelos produtores.



## 04

### Ameaças cibernéticas

O poder computacional das *clouds* com a automação é um sonho cada vez mais próximo da realidade. No entanto, existem alguns riscos. Caso o controle e a tomada de decisão tenham origem nos sistemas em *cloud*, um ataque cibernético pode colapsar a produção de uma SAS, danificando os equipamentos autônomos pelo envio de informações maliciosas, devido às colisões indevidas dos veículos ou à dosagem errada de um pesticida, por exemplo, entre outros processos automatizados.

Em virtude desses riscos, a segurança do ambiente cibernético é um ponto crítico, porque há a ameaça de colapso da fazenda. A utilização das *edge AI applications* pode mitigar esse risco e contribuir com a segurança das grandes plantações, uma vez que todo processo de decisão e captura dos dados é realizado localmente pelos dispositivos.

## 05

### Cultura direcionada por dados

Atualmente, os agricultores dependem de uma combinação de hipóteses, estimativas e experiências anteriores para decidir sobre a cultura a ser desenvolvida. No futuro, modelos ML podem ser utilizados para estudar padrões climáticos em locais geográficos específicos e definir qual a melhor cultura para uma determinada região. A pesquisa de Villa-Henriksen *et al.* (2020) apresenta uma abordagem para fazendas *data driven*, podendo ser utilizada como base para culturas direcionadas por dados.



## 06 Tecnologia 5G

O 5G traz vantagens expressivas ao cenário das SAS, como uma maior taxa de transmissão de dados e maior área de cobertura. Esses pontos são importantes para o monitoramento em tempo real das fazendas, suporte para *vehicle-to-vehicle* (V2V) e *vehicle-to-infrastructure* (V2I) devido à sua baixa latência, e novas bandas de frequência, que serão o requisito futuro para máquinas agrícolas conectadas, como tratores e *drones* inteligentes.

## 07 IoT verde

Os sistemas IoT terão eficiência energética ao reduzir as pegadas de carbono. Algumas técnicas têm sido propostas para isso, que incluem captação de energia, modos *sleep/wake* para sensores IoT, protocolos de roteamento eficientes, WSN cognitiva e redes de comunicação móvel baseadas em 5G. A pesquisa, apresentada por Almalki *et al.* (2021), faz uma abordagem do IoT verde focado para *smart cities* (cidades inteligentes), mas um paralelo pode ser feito com as SAS, que utilizam a IoT como base para a captura dos dados.



# 08

## Conclusão

A disruptura nos meios de produção trazida pelo avanço da tecnologia é vista na história e dada pelas revoluções industriais. Além de entender a história e o quão importante essas revoluções foram, é essencial entender o que estamos vivendo hoje, as projeções para o futuro, os avanços da revolução 4.0 e a inserção da inteligência artificial nos meios de produção.

As SAS serão parte do nosso futuro e as grandes fazendas precisarão se adaptar para que não sejam extintas em um meio cada vez mais competitivo.

## Referências

ALMALKI, F. *et al.* *Green IOT for eco-friendly and sustainable smart cities: future directions and opportunities.* Mobile Networks and Applications, Springer, p. 1–25, 2021.

BRUNELLI, D. *et al.* *Energy neutral machine learning based iot device for pest detection in precision agriculture.* IEEE Internet of Things Magazine, v. 2, n. 4, p. 10–13, 2019.

QAZI, S.; KHAWAJA, B. A.; FAROOQ, Q. U. *IOT-equipped and AI-enabled next generation smart agriculture: a critical review, current challenges and future trends.* IEEE Access, IEEE, 2022.

VILLA-HENRIKSEN, A. *et al.* *Internet of things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential.* Biosystems engineering, Elsevier, v. 191, p. 60–84, 2020.

# Fale com o nosso time

## Ricardo Santana

Sócio-líder de Data & Analytics  
da KPMG no Brasil  
santana@kpmg.com.br

## Giovana Araújo

Sócia-líder de Agronegócio  
da KPMG no Brasil  
giovanaraujo@kpmg.com.br

## Felipe Alberto Capati

Gerente de Data & Analytics  
da KPMG no Brasil  
fcapati@kpmg.com.br



Baixe o  
nosso APP

kpmg.com.br



© 2022 KPMG Consultoria Ltda., uma sociedade simples brasileira, de responsabilidade limitada e firma-membro da organização global KPMG de firmas-membro independentes licenciadas da KPMG International Limited, uma empresa inglesa privada de responsabilidade limitada. Todos os direitos reservados.

O nome KPMG e o seu logotipo são marcas utilizadas sob licença pelas firmas-membro independentes da organização global KPMG.

Todas as informações apresentadas neste documento são de natureza genérica e não têm por finalidade abordar as circunstâncias de um indivíduo ou entidade específicos. Embora tenhamos nos empenhado em prestar informações precisas e atualizadas, não há nenhuma garantia sobre a exatidão das informações na data em que forem recebidas ou em tempo futuro. Essas informações não devem servir de base para se empreender ação alguma sem orientação profissional qualificada e adequada, precedida de um exame minucioso da situação concreta.