

# Agricultura Digital

Antonio Mauro Saraiva  
Universidade de São Paulo  
Escola Politécnica  
Laboratório de Automação Agrícola



LABORATÓRIO  
DE AUTOMAÇÃO  
AGRÍCOLA  
POLITÉCNICA - USP

The USP logo is the acronym 'USP' in a bold, white, sans-serif font, set against a solid blue rectangular background.

# Agricultura Digital

- **Vem de há muito tempo...**
- **Laboratório de Automação Agrícola**
  - 1988

*”Digital Agriculture”* > 220.000 hits



Digital farming

Agriculture 4.0

Smart farming

Agricultural automation

Agricultural electronics

Precision agriculture

precision farming

site-specific farming

soil-specific farming

# <Digital\_Agriculture = TRUE>

Sensores  
Robôs  
Drones  
redes de dados  
Máquinas inteligentes

**Automação e controle de processos**

Integração de dados  
Modelagem  
Análise de dados  
Simulação  
Cenários  
Tomada de decisão

**Sistemas de informação**

# <Digital\_Agriculture = TRUE>

Sensores  
Robôs  
Drones  
redes de dados  
Máquinas inteligentes

**Automação e controle de processos**

Integração de dados  
Modelagem  
Análise de dados  
Simulação  
Cenários  
Tomada de decisão

**Sistemas de informação**

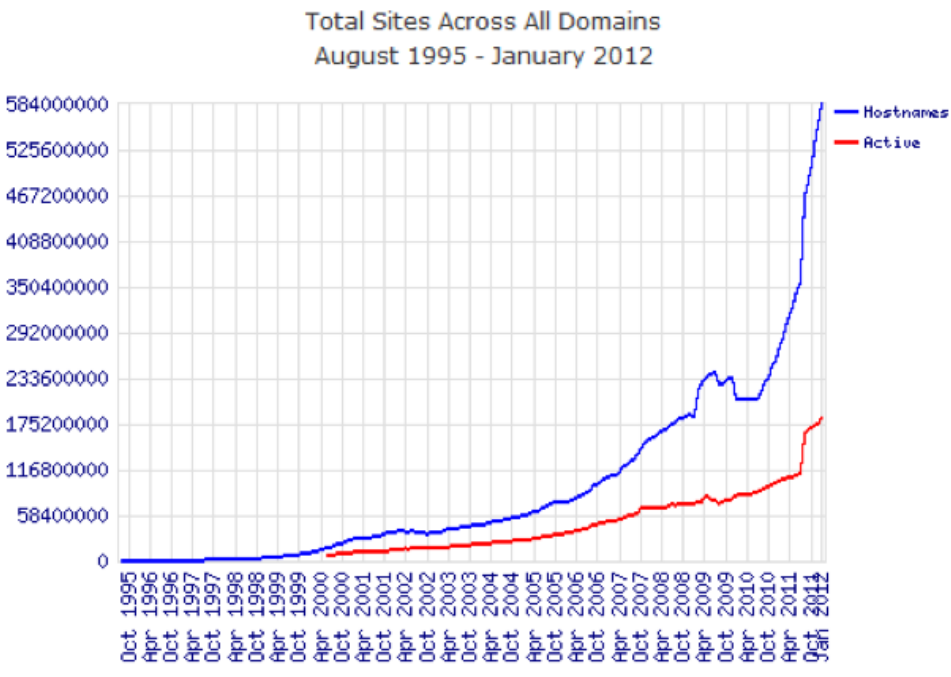
# *DATA- INTENSIVE AGRICULTURE*

Agricultura  
intensiva no  
uso de dados

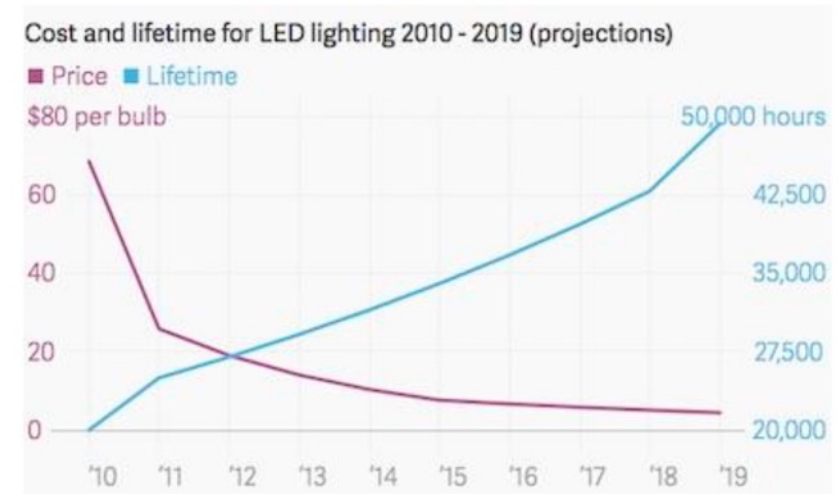


# Disponibilidade de dados

- múltiplos dispositivos e fontes
- menor custo
- distribuídos, porém conectados
- grande frequência de obtenção (tempo-real ?)

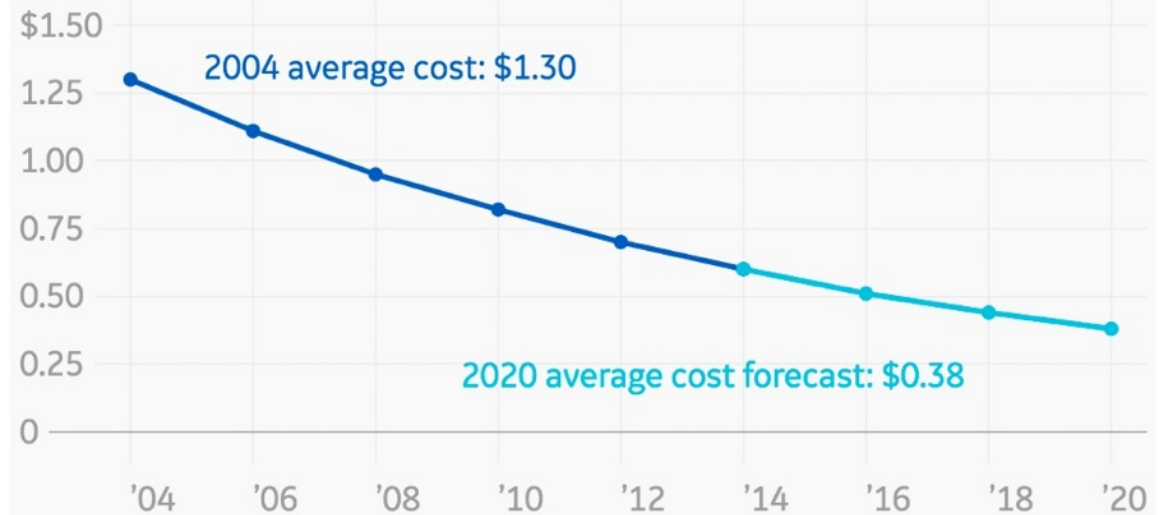


## Cheaper, Better LEDs



## Falling Cost of Sensors

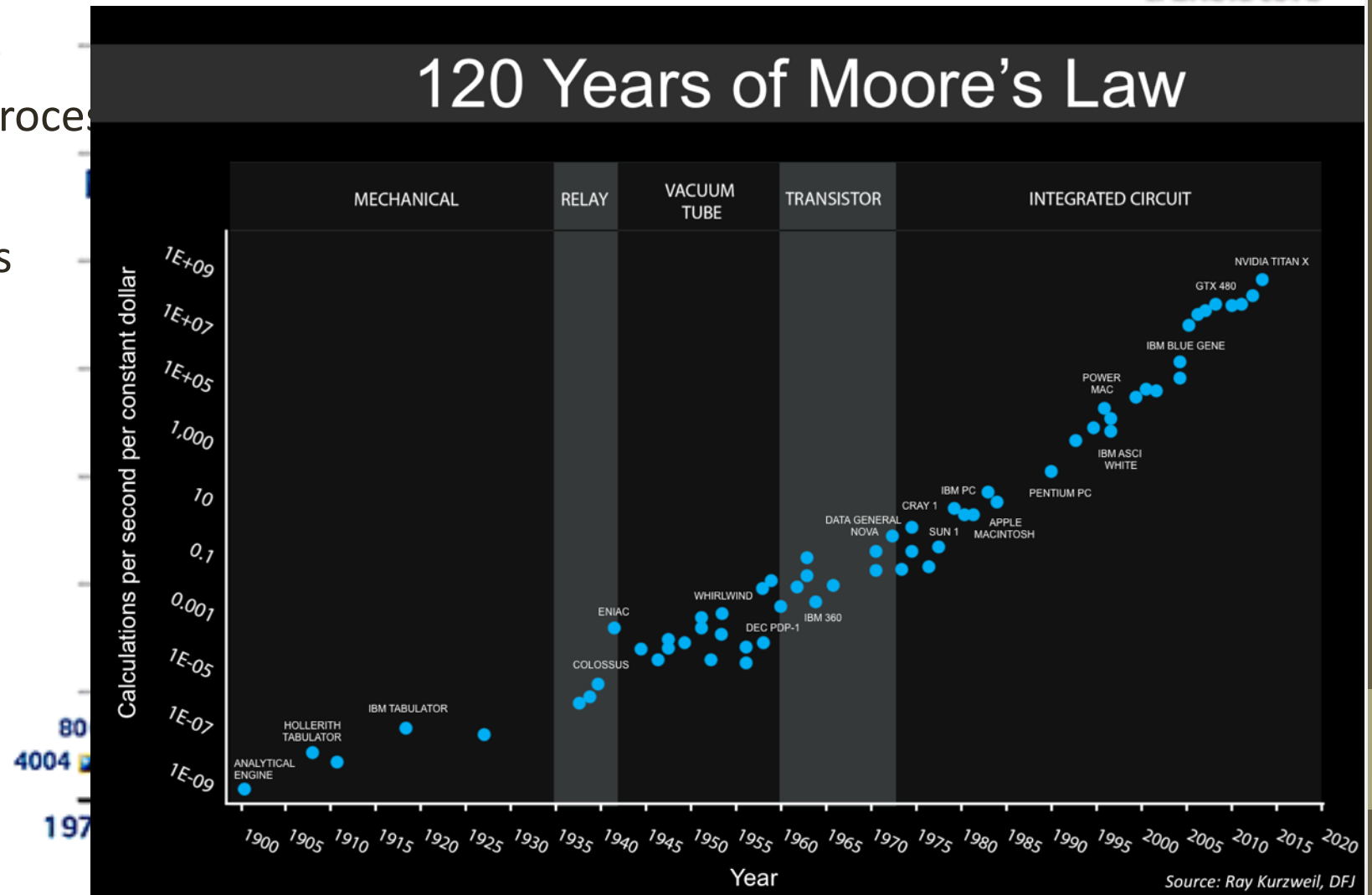
### The average cost of IoT sensors is falling



# Poder computacional

- Melhores dispositivos
- Mais capacidade de processamento
- Maior conectividade
- Diminuição dos custos
  - coleta
  - acesso
  - processamento
  - armazenamento

transistors





McKinsey Global Institute industry digitization index; 2015 or latest available data

Relatively low digitization  Relatively high digitization

● Digital leaders within relatively undigitized sectors



## AGRICULTURE IS ONE OF THE LEAST DIGITIZED SECTORS

Agriculture is at the bottom when it comes to digitization. The lack of existing IT infrastructure could also provide an opportunity to create new systems without extensive overhaul.

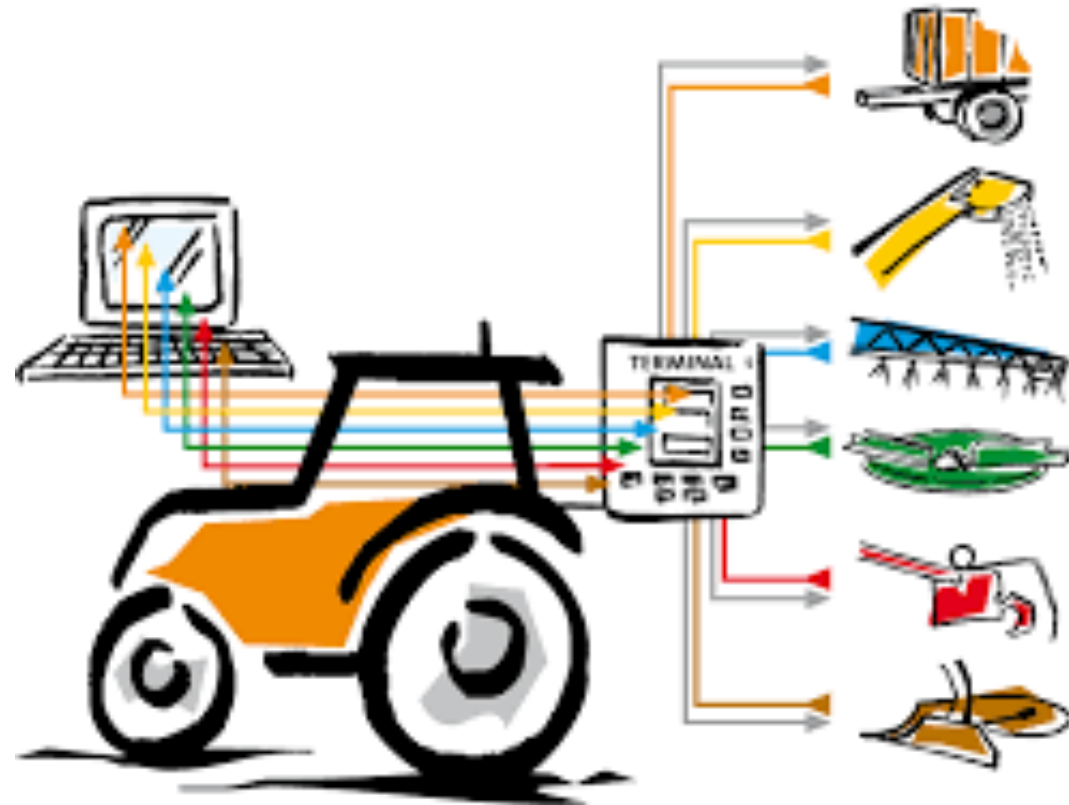
# Conceitos e Tecnologias de suporte

# Eletrônica embarcada em máquinas agrícolas

Outra buzzword ...



# ISOBUS



# Robôs

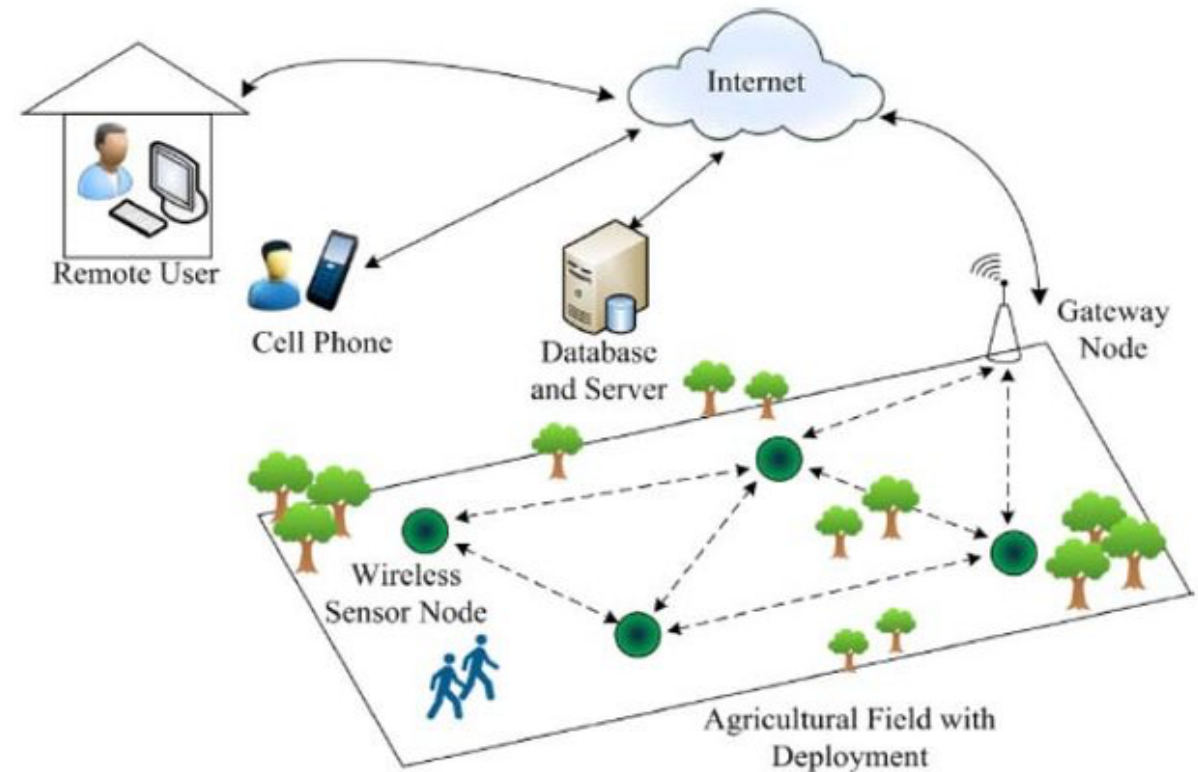


# Internet das coisas - IoT

Outra buzzword ...

# IoT – Internet das Coisas

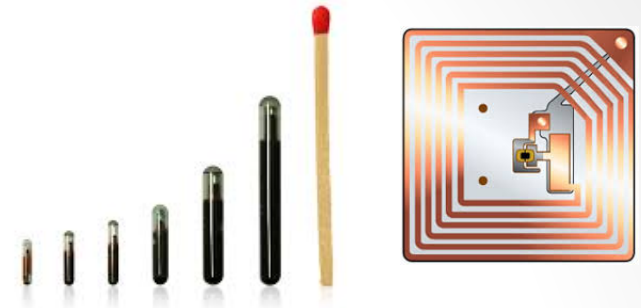
- Dispositivos conectados pela Internet
- Redes de sensores (sem fio)
  - Conexão entre máquinas, instalações, equipamentos, plantas e animais
- Monitoramento / controle
  - Irrigação
  - Clima
  - Animais
  - Pragas e doenças
  - Estufas (casas de vegetação)





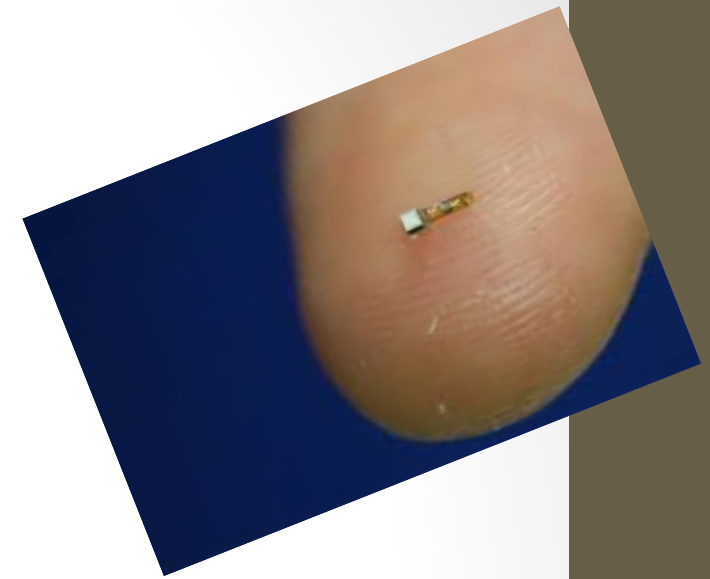
# IoT – Internet das Coisas

- Identificação: *RFId* e *QR Code*
  - Integração de operações, rastreabilidade, logística



# IoT – Internet das Coisas

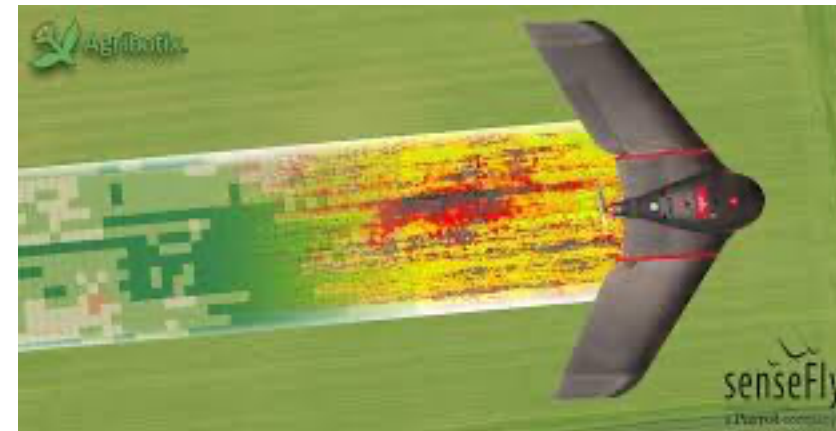
- Demandas e desafios
  - Novos sensores, novas variáveis: ex. química do solo
  - Menor custo (sensores e nós) para permitir grande disseminação
    - *dust sensors*
    - Especialmente distribuídos: agricultura de precisão
    - Agregados aos produtos: rastreabilidade, automação da cadeia até a comercialização
  - Alcance de comunicação x consumo de energia
  - Conectividade no campo



# VANTs / Drones

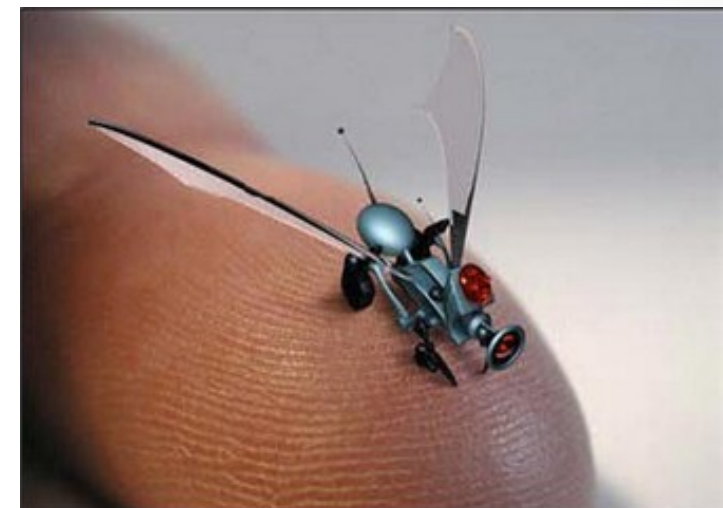
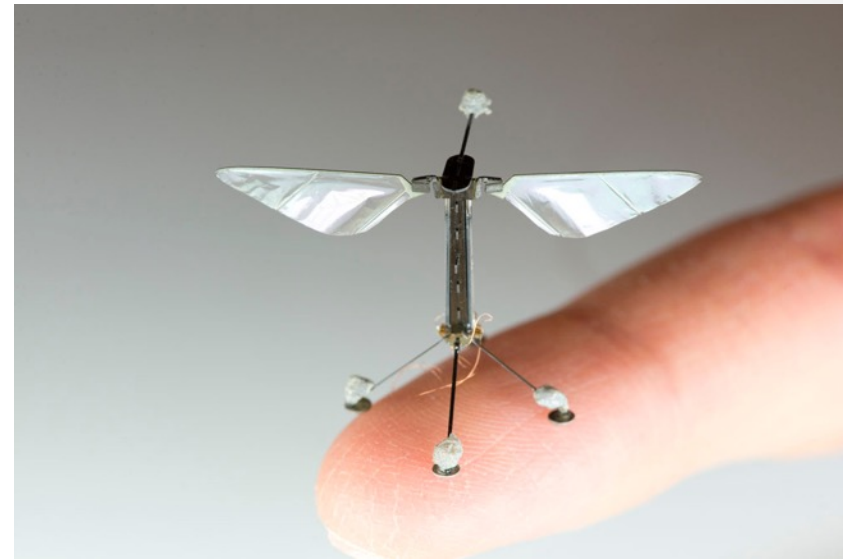
# Drones / VANTs

- Aquisição de imagens
  - Alta resolução
  - Localizadas
  - Frequência de coleta customizada
- Análise de imagens (uso de Inteligência Artificial)
  - Pragas
  - Doenças
  - Estresse hídrico
  - Déficit de nutrientes
  - Estande da cultura
  - Erosão
- Operações agrícolas
  - Pulverização
  - Liberação de insetos/controla de pragas
- Mercado Crescente \$\$\$



# Drones / VANTs

- Demandas / Desafios
  - Autonomia
  - Custo de aquisição ou do serviço
  - Regulamentação recente
- Novas funções:
  - Aplicação de produtos
  - Especialização em tarefas ?
    - Polinização
    - Controle de pragas
  - Integração com equipamentos de solo
  - *Hub* de comunicação



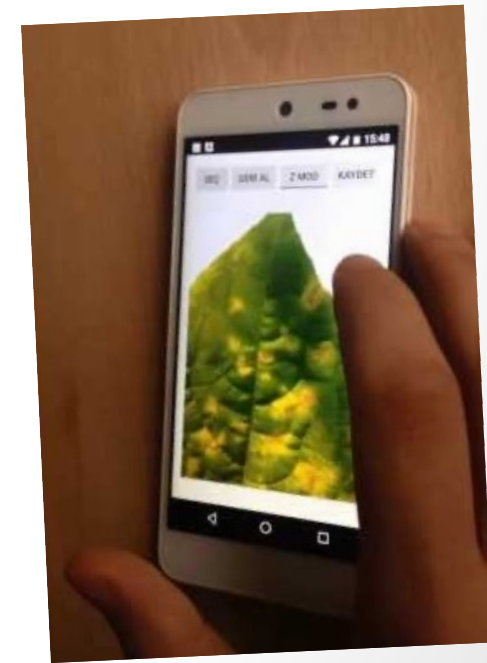
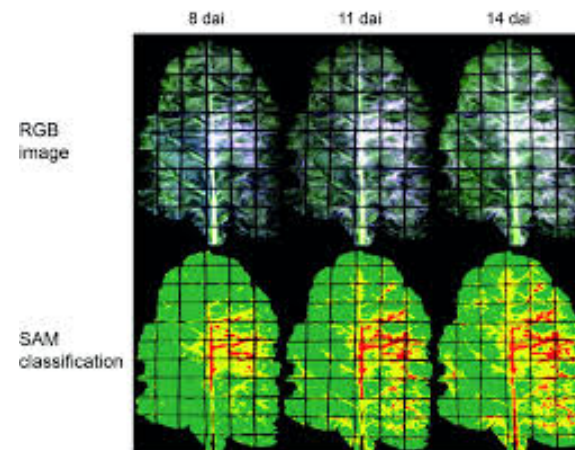
# Inteligência Artificial

# IA no Agro, onde?

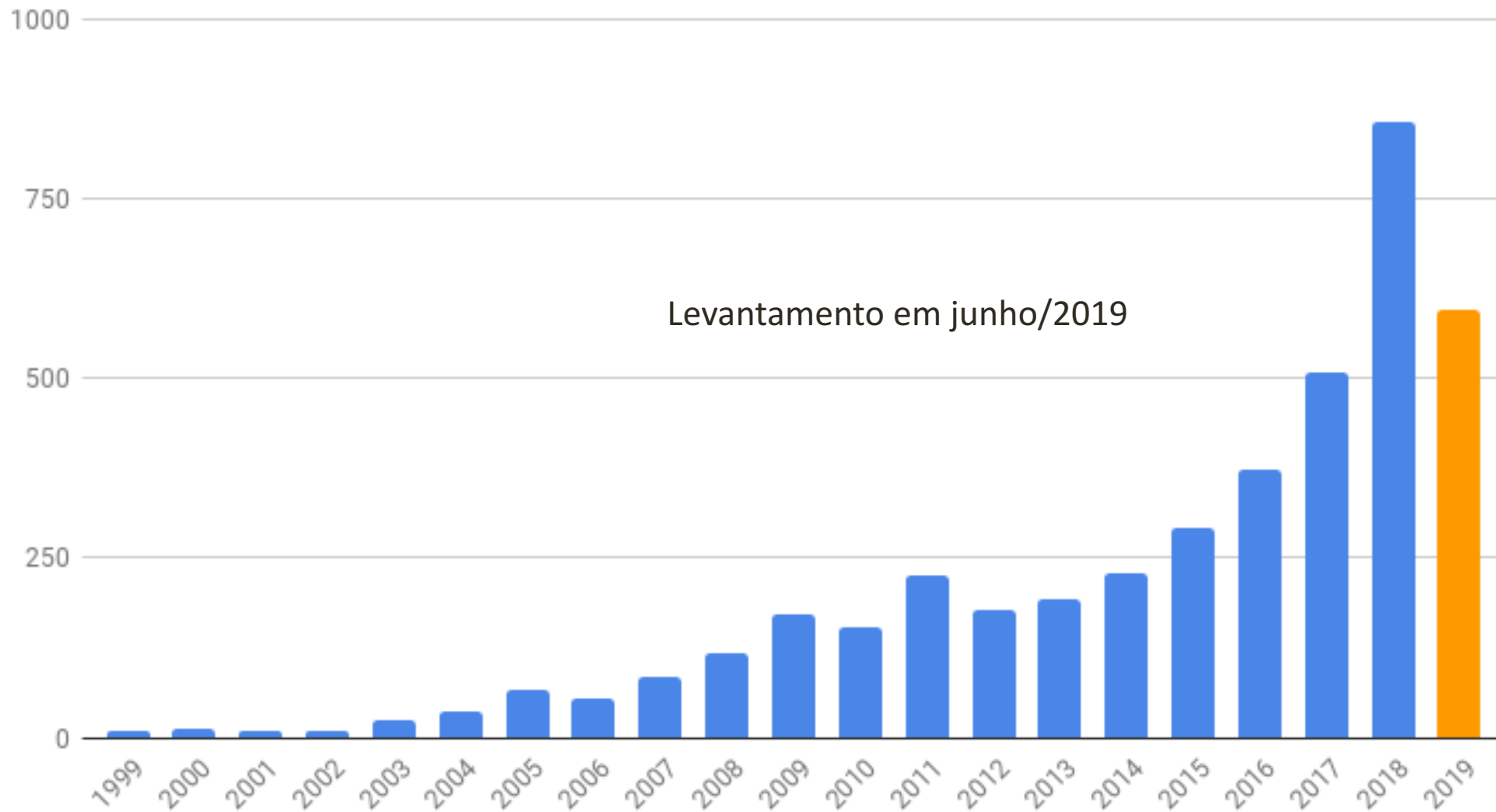
- Robótica (colheita, poda, ervas daninhas, ordenha, tosquia, ...)
- Tratores (semi) autônomos
- Drones (coleta de dados, aplicação de insumos ...)
- IoT
- Análise de imagens
  - Pragas, Doenças, Estresse hídrico, Déficit de nutrientes,
  - Identificação e Estande da cultura, Erosão
  - Identificação de zonas homogêneas: produtividade, solo...

- Previsões
- Cenários
- Recomendações

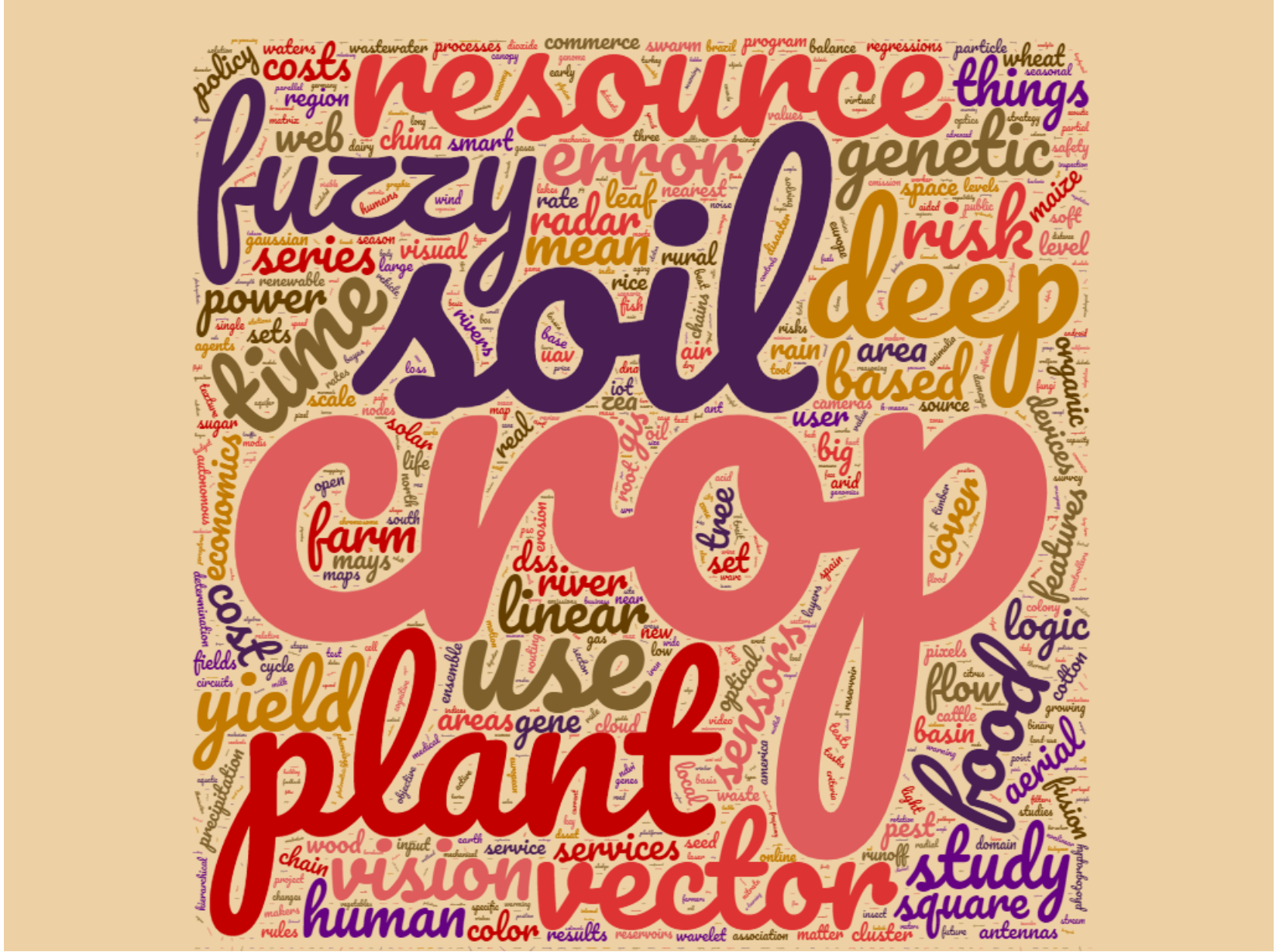
- Automação
- Apoio à tomada de decisão



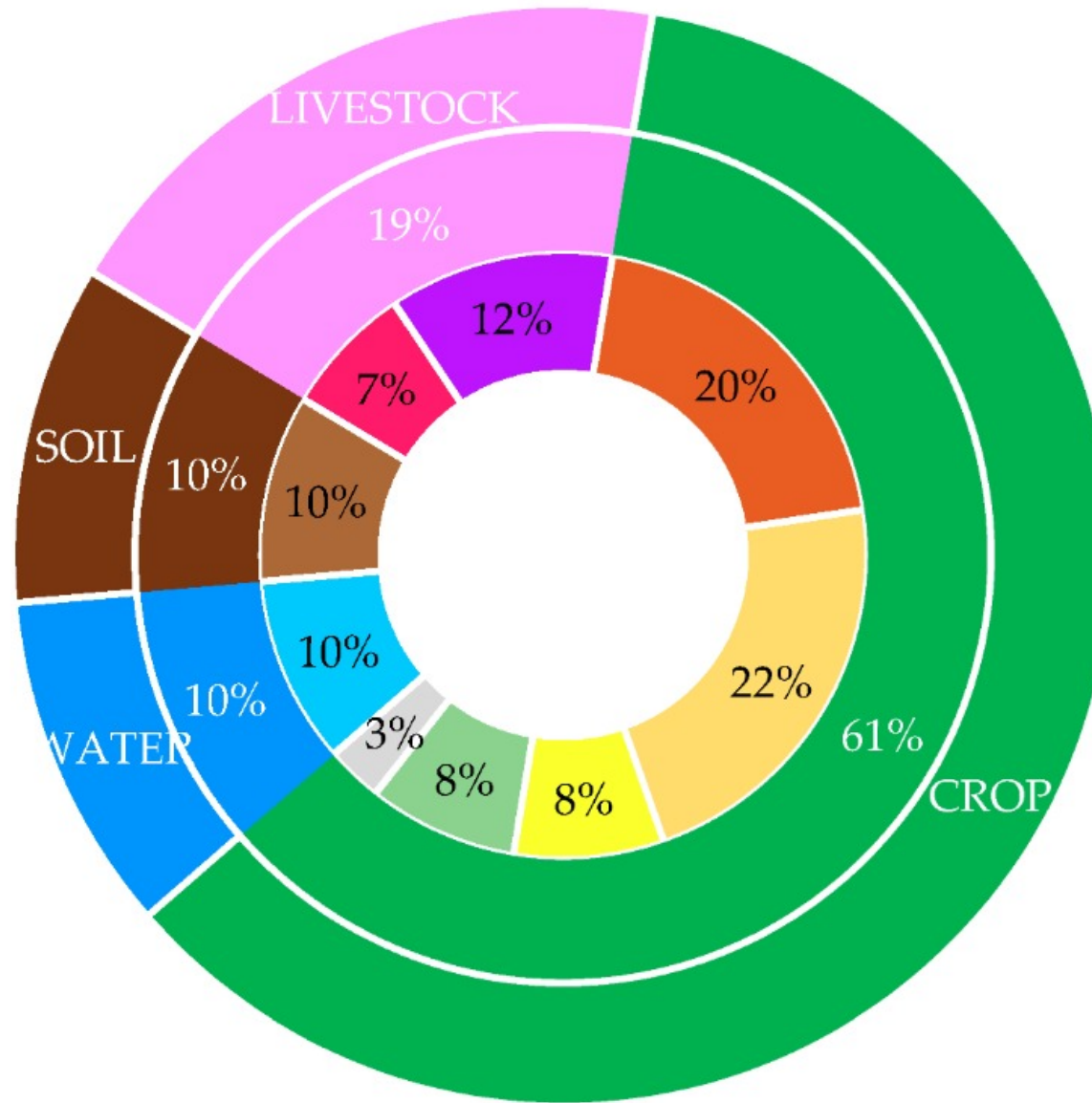
# Publicações em IA no Agro: Fonte Scopus







- Animal welfare
- Livestock production
- Yield prediction
- Disease detection
- Weed detection
- Crop quality
- Species recognition
- Water management
- Soil management



# IA na Agricultura: Desafios & demandas

- Mais capacidade de aprendizado, através da maior capacidade de compartilhamento e processamento de dados.
  - Aplicar mais, para aprender na prática
- Mais dados, mais dados, mais dados
  - Segurança e propriedade de dados – Lei Geral de Proteção de Dados
  - Compartilhamento dos dados: desafio cultural
  - Qualidade dos dados

# *BlockChain*

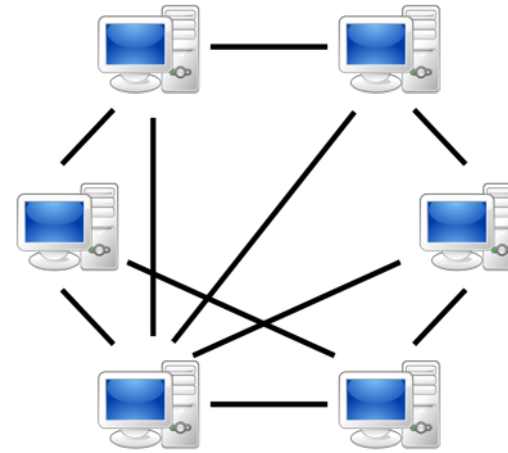
# Blockchain

- É um livro-razão
  - Saídas+ Entradas = Saldo
- É distribuído
  - Todos podem ter uma cópia completa
  - 50% + 1 devem concordar com qualquer inserção de um novo elo (*chain*)
  - Não depende de um ator específico
- É protegido e virtualmente inviolável
  - Novas páginas começam com o saldo anterior

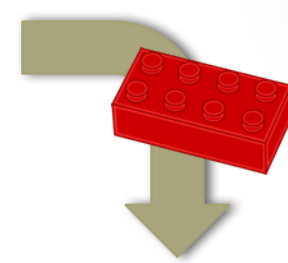
monta uma transação



envio para rede P2P



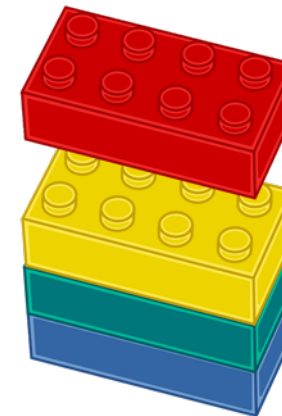
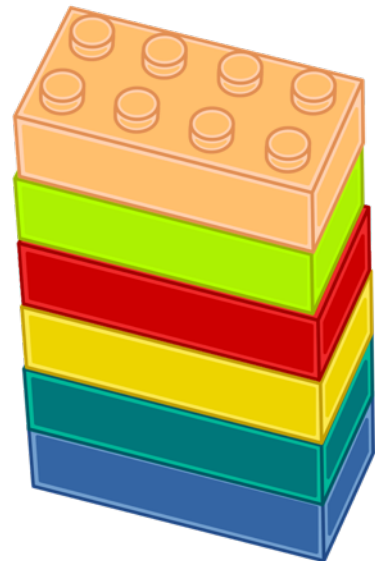
monta um bloco



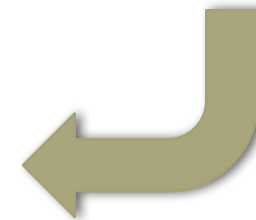
minerador valida bloco com a transação e propaga para os demais



incorporação



bloco aceito pela maioria



# *Blockchain* e Agricultura Digital

- Proveniência
  - Rastreamento de produto
    - Por qualquer um no *supply-chain* (incluindo o consumidor)
    - Desde a origem
- Micropagamentos
  - Cooperativas virtuais
- Monitoramento
  - Uso de insumos e recursos

# Novos modelos de negócios

Dados + conectividade + processamento (& IA)

=

Repensar e redesenhar processos ao longo das cadeias produtivas e dos negócios em geral

*Economia compartilhada*



# A Digitalização que trouxer redução de risco e de ativos será adotada

A tecnologia ainda **irá mudar muito**, uniformizar-se, padronizar-se facilitando a intercomunicação, incorporar componentes melhores e mais baratos.

De toda forma, 3 coisas deverão acontecer:



- Uso de equipamento de terceiros
- Pagamento pelo uso
- (equipamentos de alta obsolescência)
- (equipamentos para produtores menores)



- Plataforma compartilhada
- Informar para ser informado
- (pragas, doenças, clima)

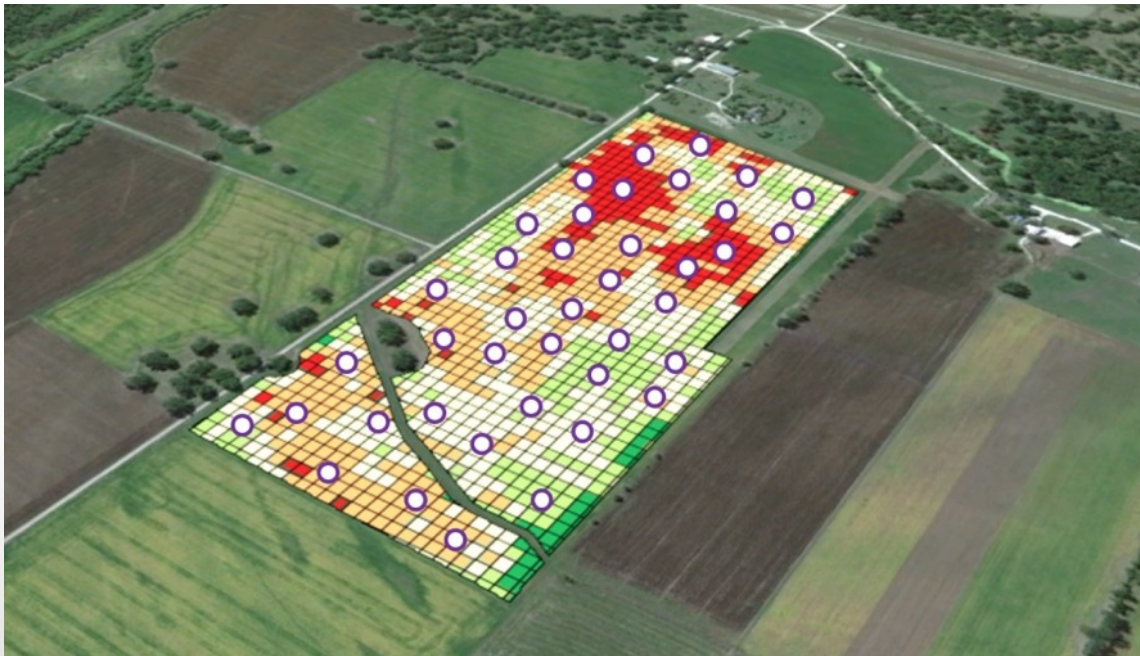


- Uso de serviços coletivos
- Conteúdo sob demanda
- (análise de dados, inteligência de produtividade)

# AGRICULTURA DE PRECISÃO X AG. DIGITAL

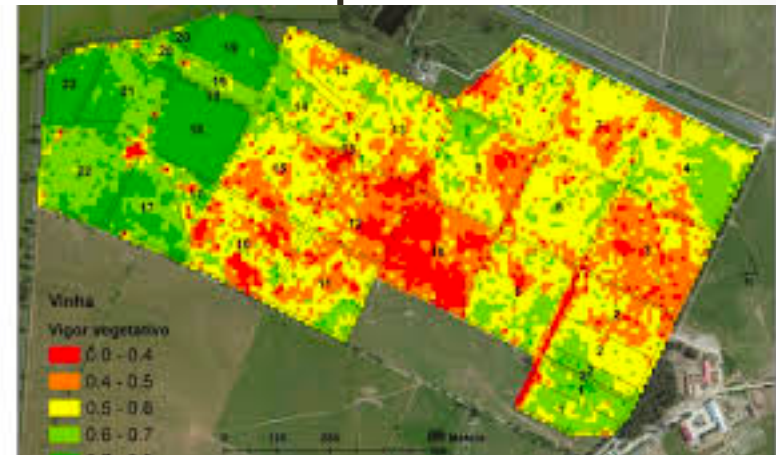
# O que é Ag de Precisão?

- Operações em campo diferenciadas espacialmente, conforme a necessidade, em vez de fazer pela média.



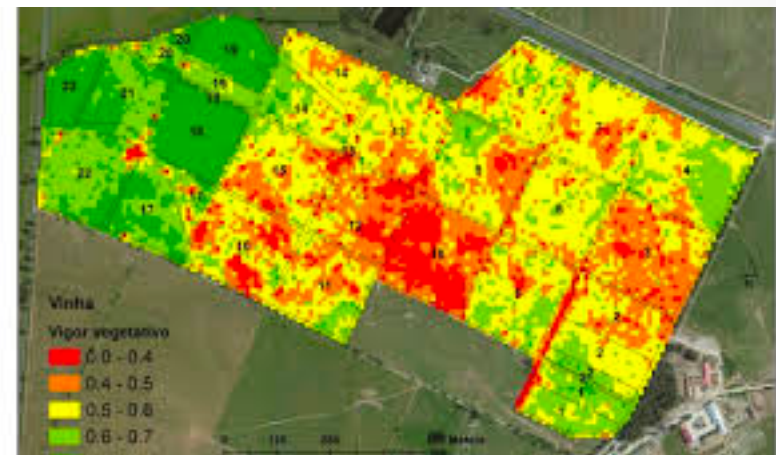
# AP é o lado mais digital da agricultura

- Conceito de AP, na prática, requer muita TIC
- AP = GPS + Eletrônica Embarcada + ISOBUS + SIG + Mapas + análise + ....
- AP é muito *Intensiva em Dados*
  - Espaço - temporais
  - Múltiplas camadas
- Em boa medida, é graças à AP que surge a “Ag Digital”

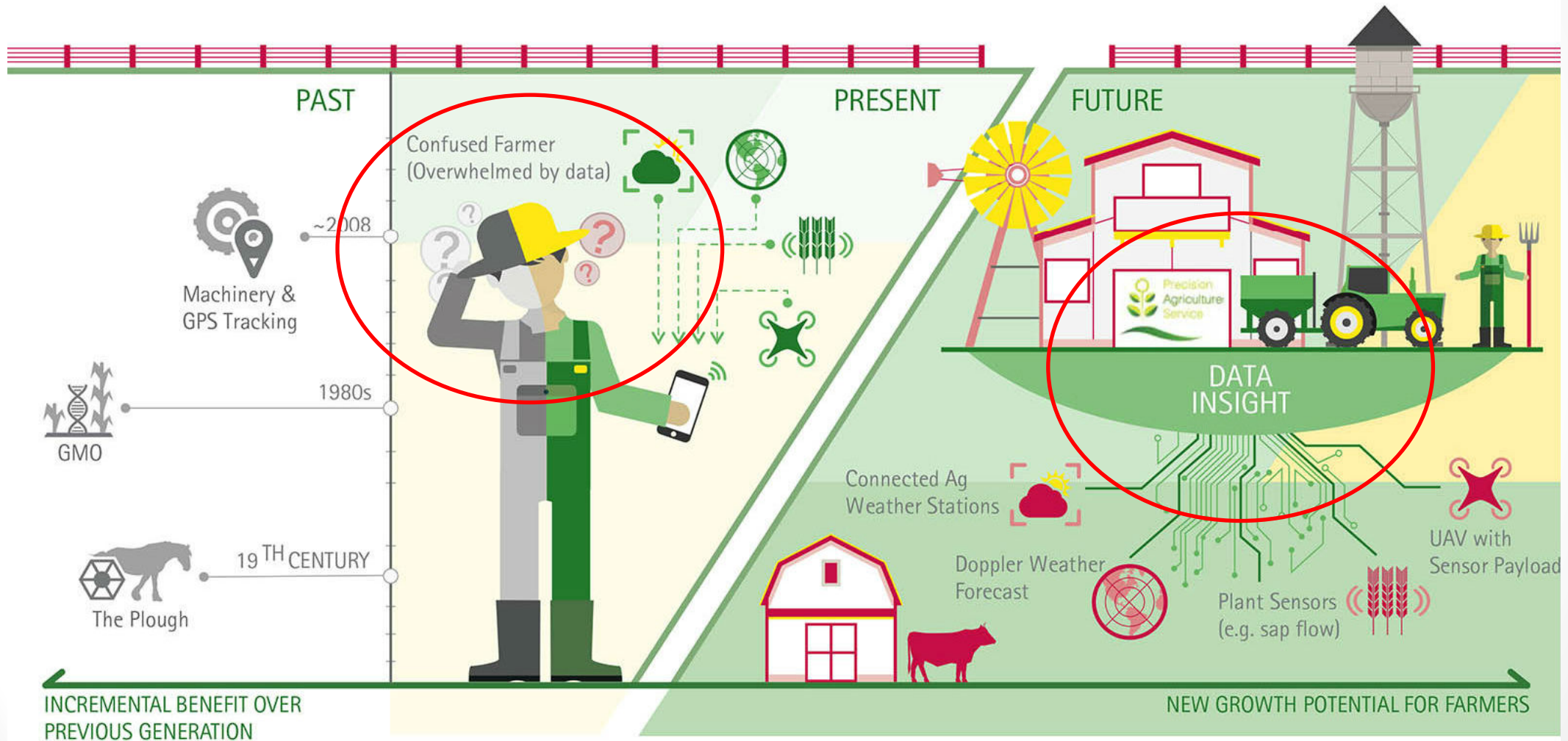


# AP é o lado mais digital da agricultura

- Campo fértil para aplicação de técnicas/ferramentas de TICs
  - Coleta de dados em campo
  - Limpeza / processamento dos dados
  - Modelagem&simulação / construção de cenários
  - Análise de dados / extração de conhecimento
  - **Apoio à tomada de decisão**
  - **Apoio a políticas públicas**
- Usando cada vez mais
  - IoT, Drones, IA, Data Science ....



# Há que superar esta fase das soluções parciais



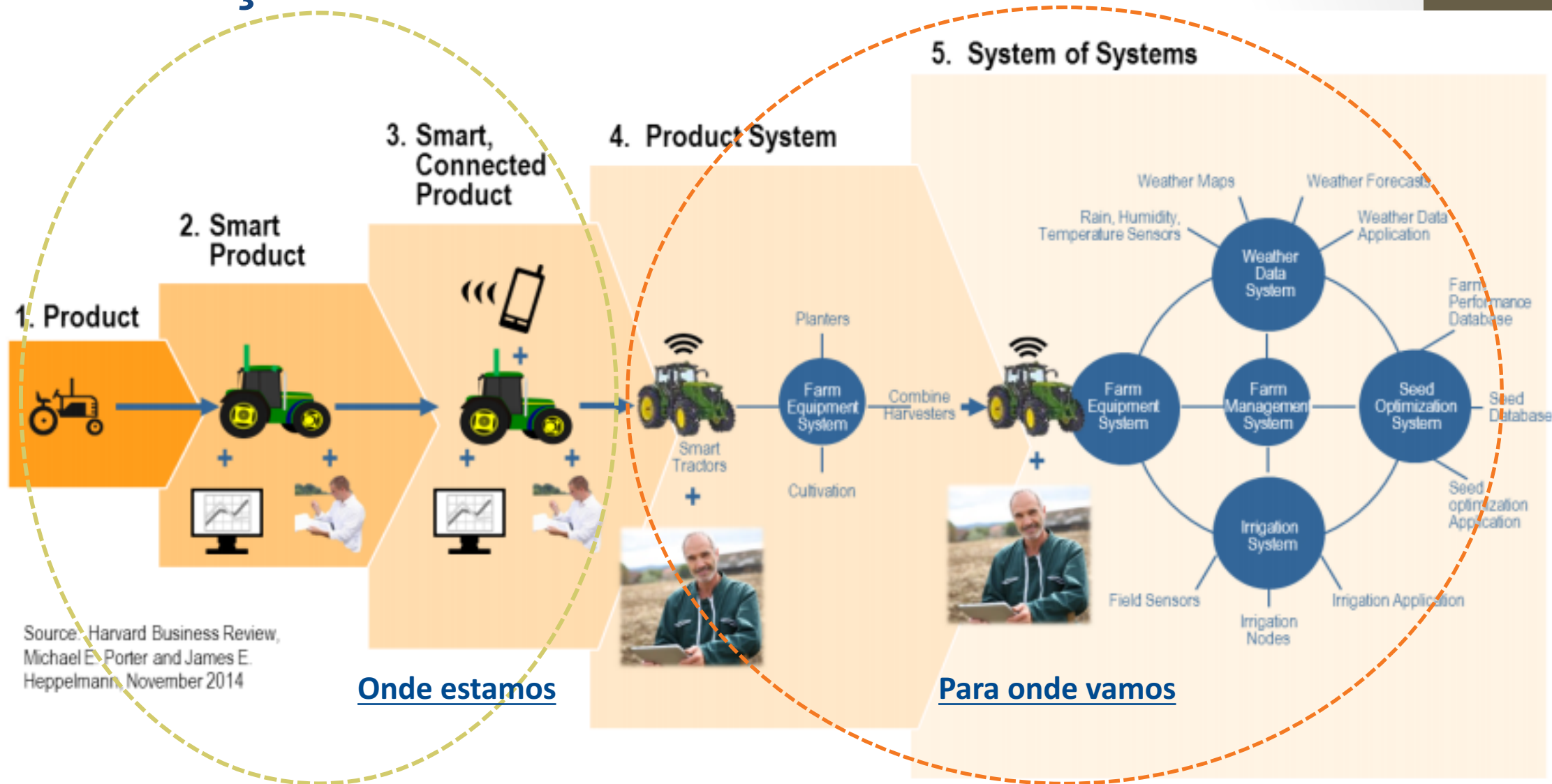
# <Digital\_Agriculture = TRUE>



**Automação e controle de processos**

**Sistemas de informação**

# Uma mudança de aquisição de produtos/ferramentas para contratação de um “sistema de sistemas”



Source: Harvard Business Review, Michael E. Porter and James E. Heppelmann, November 2014



# Mas e se...



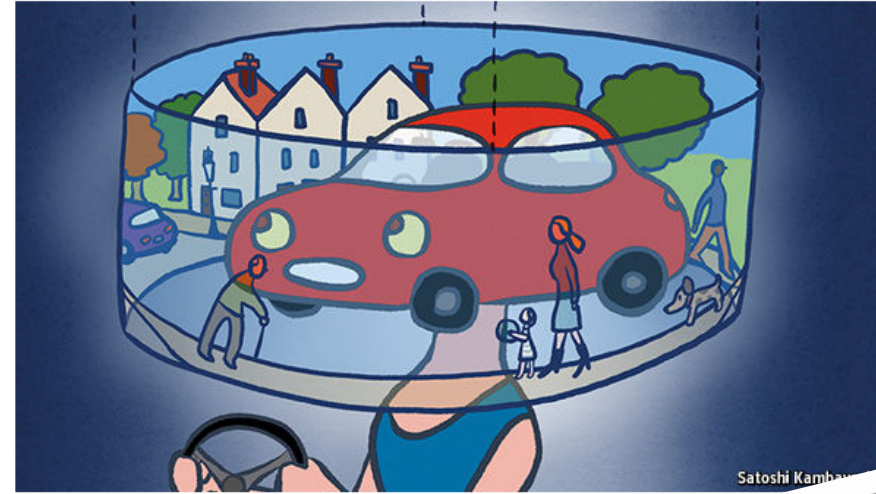
Self-driving cars

## Motoring with the Sims

Testing autonomous vehicles virtually will make them safer on real roads

Jul 9th 2016 | From the print edition

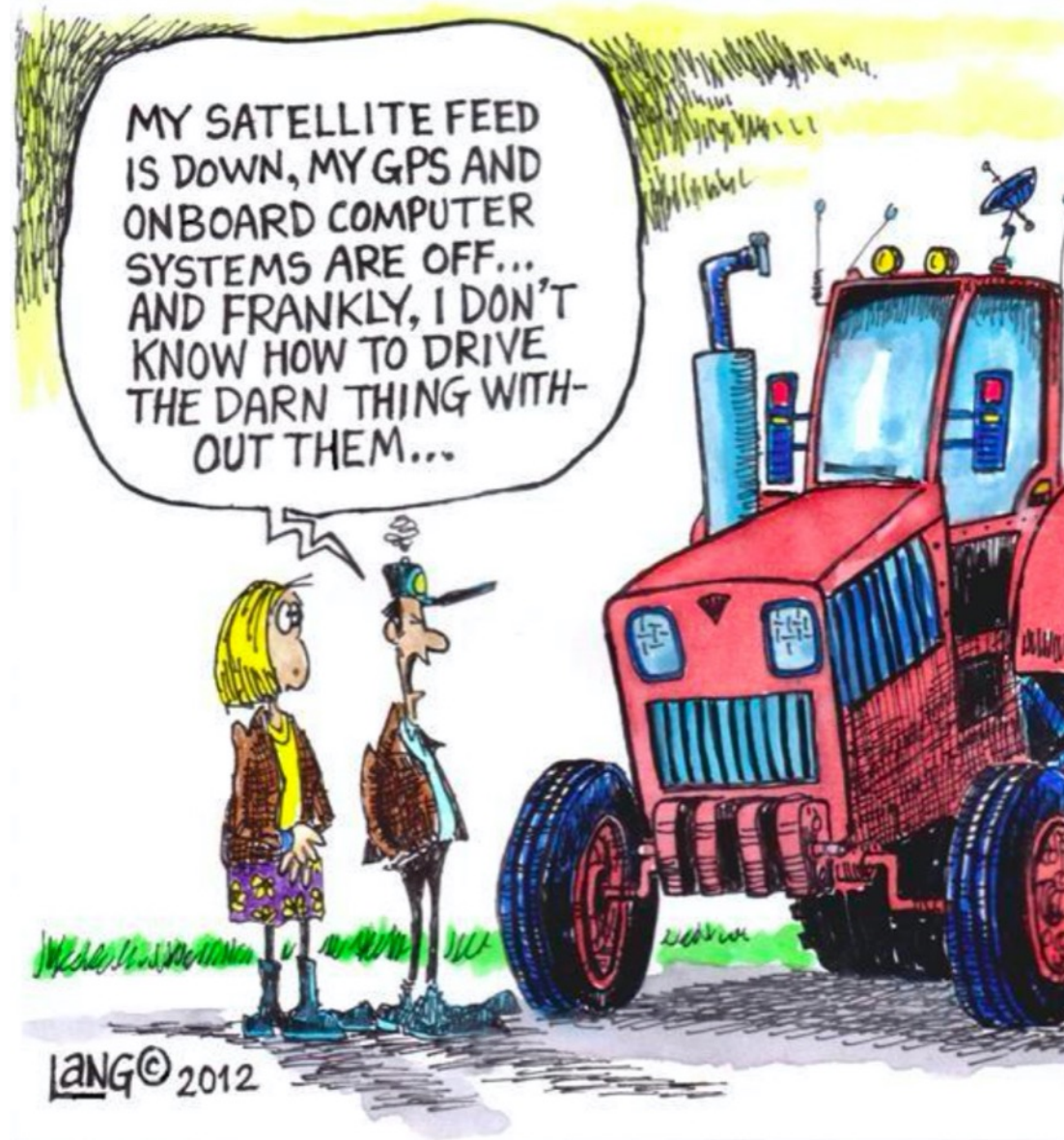
Timekeeper



On top of this testing of accidental interference with a car's wireless traffic, the team will also try to hack deliberately into vehicles—something that it would be illegal as well as irresponsible to attempt on public roads. Such tests, nevertheless, need to be done. Carsten Maple, a cyber-security expert at Warwick, reckons criminals are only about five years away from being able to disable a car's ignition remotely, holding it to ransom until the owner has made a payment. Indeed, in 2015 Fiat Chrysler recalled 1.4m vehicles in America after security researchers showed it was possible to take control of a Jeep Cherokee via its internet-connected entertainment system.

# Corn Time

by Bob Lang



# Desafios

- Tomada de decisão: Integração, interoperabilidade, sistemas x soluções parciais
- *Data insights*
- *Knowledge-based agriculture*
- Novos modelos de negócios, novos acordos de serviços
- Ag Digital para todos
  - Além de grãos e cana-de-açúcar, grandes produtores
  - Outras culturas
  - Médio e pequeno produtor



# Desafios

- (Má) qualidade dos produtos/serviços pode afetar a "onda" (?)
  - Assistência – tempo, custo, qualidade
  - Adequação ao mercado – usuário, culturas, clima
  - Resultados efetivos ? Qual o valor agregado?
- Compartilhamento dos dados: desafio cultural para o avanço tecnológico
- Segurança e propriedade de dados
- Qualidade dos dados



# Desafios



- **Investimento em P&D&I**
  - Qual o futuro dos países marginais ?
  - **Ambientes de inovação e startups**
  - Papéis definidos e colaboração entre academia e empresas
- **Educação** – de quem vai desenvolver no país
  - **Times multidisciplinares**
- Educação / treinamento - dos usuários
  
- **Produção sustentável**: oportunidade para o Brasil fazer diferente
  - **Agro & ambiente NÃO são contraditórios**
  
- Emprego: Mais uma onda de *deslocamento* de emprego? Quem sai ganhando?

# Desafios



- **Investimento em P&D&I no Brasil**
  - Qual o futuro dos países marginais ?
  - Ambientes de inovação e startups
  - Papéis definidos e colaboração entre academia e empresas
- **Regulamentação**
  - Segurança e propriedade de dados – Lei Geral de Proteção de Dados
  - Plano Nacional de Internet das Coisas – MCTIC - Decreto nº 9.854/2019
    - Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT)
    - Câmara do Agro 4.0 (Câmaras 4.0 da Indústria, das Cidades e da Saúde)
  - Padronização internacional – IoT na ITU-T – União Internacional de Telecomunicações
    - Proposed new Recommendation “Framework and Capabilities for Smart Livestock Farming Based on Internet of Things” - Y.IoT-SLF
  - Estratégia Brasileira para Inteligência Artificial – MCTIC
  - MCTIC – criará 8 laboratórios de inteligência artificial no país (4/11/19)
    - 4 ligados às Câmaras de IoT

# Há mais de USD 7 bilhões em investimentos focados em desenvolver tecnologias digitais





# AG TECH: 100+ TECHNOLOGY COMPANIES CHANGING THE FARM





# AGTECH VALLEY MAP

Vale do Piracicaba - Brasil



# Desafios



- **Regulamentação**

- Segurança e propriedade de dados – Lei Geral de Proteção de Dados
- Plano Nacional de Internet das Coisas – MCTIC - Decreto nº 9.854/2019
  - Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT)
  - Câmara do Agro 4.0 (Câmaras 4.0 da Indústria, das Cidades e da Saúde)
- Padronização internacional – IoT na ITU-T – União Internacional de Telecomunicações
  - Proposed new Recommendation “Framework and Capabilities for Smart Livestock Farming Based on Internet of Things” - Y.IoT-SLF
- Estratégia Brasileira para Inteligência Artificial – MCTIC
- MCTIC – criará 8 laboratórios de inteligência artificial no país (4/11/19)
  - 4 ligados às Câmaras de IoT

# Desafios



- **Educação** – de quem vai desenvolver essa área no país
  - Times multidisciplinares
  - **Revisão dos PCNs na área de agrárias**
    - **Possibilidade de disparar processo no Conselho Nacional de Educação - CNE**
- Educação / treinamento - dos usuários
- **Produção sustentável: oportunidade para o Brasil fazer diferente**
  - **Agro & ambiente NÃO são incompatíveis**
- Emprego: Mais uma onda de *deslocamento* de emprego? Quem sai ganhando?

# Desafios



- **Investimento em P&D&I**
  - Qual o futuro dos países marginais ?
  - Ambientes de inovação e startups
  - Papéis definidos e colaboração entre academia e empresas
- **Educação** – de quem vai desenvolver no país
  - Times multidisciplinares
- Educação / treinamento - dos usuários
  
- **Produção sustentável: oportunidade para o Brasil fazer diferente**
  - Agro & ambiente NÃO são contraditórios
  
- Emprego: Mais uma onda de *deslocamento* de emprego? Quem sai ganhando?



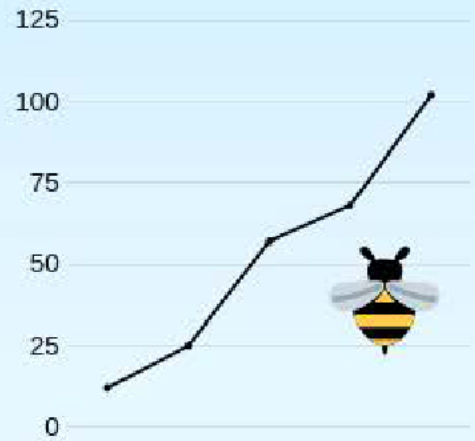
***Unindo criadores abelhas e agricultores***

**[www.apiagri.com](http://www.apiagri.com)**



Aumento da polinização

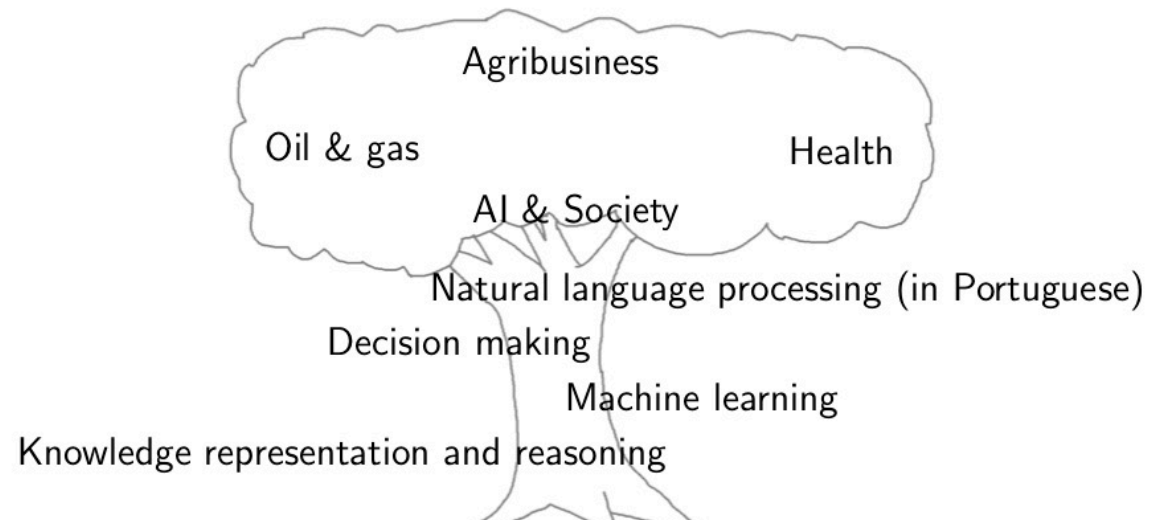
Aluguel de colmeias



# Centro de Pesquisa em Inteligência Artificial IBM/FAPESP na USP

- Financiamento IBM e FAPESP até 10 anos, 1M USD / ano
- Parte do IBM IA Horizons Network (IAHN)
- Agribusiness: Integrated Farm Management and Production Chain Management in Sustainable Agriculture.
- Interessados em parcerias, pós-graduação e pós-doc

## A tree metaphor



# University Blockchain Research Initiative

## UBRI - Ripple

- Patrocínio da Ripple, via Silicon Valley Community Foundation
  - Brasil: USP e FGV
  - Financiamento de 5 anos para
- Ensino / Treinamento
- Difusão
- Pesquisa
- Temas
  - Aplicações – inclui Agro e Ambiente
  - Direito
  - Fintechs
- Interessados: parcerias, pós-graduação e pós-docs



# Agradecimento

Pelos slides adicionais

- Fabio Gagliardi Cozman – Inteligência Artificial
- Uriel A.S. Rotta e Antonio C.B. Ortiz – Economia compartilhada, economia digital
- Fernando Xavier – *survey* e imagens de dados de publicações em IA no Agro
- As imagens pertencem aos detentores dos direitos.

# Obrigado!

saraiva@usp.br

