

Agricultura de Precisão: Histórico, Tecnologia e Digitalização do Campo

Uma abordagem integrada para a produção vegetal sustentável



Disciplina: Agricultura de Precisão



Programa: Pós-Graduação em Produção Vegetal



Professor: Samuel de Assis Silva



Objetivos de Aprendizagem

Ao final desta disciplina, você será capaz de:

-  **Compreender a evolução histórica** da Agricultura de Precisão desde seus conceitos iniciais em 1929 até as tecnologias autônomas contemporâneas.
-  **Identificar e caracterizar** as principais tecnologias de digitalização do campo, incluindo sensoriamento remoto, IoT, inteligência artificial e conectividade rural.
-  **Analisar aplicações práticas** de AP em culturas brasileiras (soja, milho, cana-de-açúcar, café) com dados de produtividade e sustentabilidade.
-  **Avaliar desafios e oportunidades** para a adoção de AP em diferentes escalas de produção.
-  **Conectar conceitos teóricos** com a realidade do agronegócio brasileiro e tendências futuras.

Agricultura de Precisão: Definição e Pilares Fundamentais

Abordagem de gestão agrícola **baseada em dados** que utiliza tecnologias para coletar, processar e interpretar informações do campo, visando **otimizar o uso de recursos e insumos** e permitir decisões mais precisas no manejo.



1. Coleta de Dados

Sensores, drones, satélites e máquinas equipadas capturam informações sobre solo, clima e plantas.



2. Processamento e Análise

Integração em plataformas digitais e análise com IA para identificar padrões e tendências.



3. Tomada de Decisão

Recomendações específicas por zona de manejo baseadas em dados.



4. Execução Precisa

Automação para aplicar insumos em taxa variável, reduzindo desperdício e impacto.

"A AP não é apenas sobre tecnologia, mas sobre transformar dados em ações que aumentam a eficiência."

Os Primeiros Passos: Conceitos Iniciais

1929

Os Primeiros Conceitos

Registro inicial em boletins experimentais de Illinois, onde pesquisadores sugeriram tratar áreas da lavoura de forma diferenciada para otimizar produção.

1950-1960

A Origem da AP Moderna

A chegada do GPS e outras tecnologias permitiu o georreferenciamento preciso, tornando viável aplicar conceitos de agricultura de precisão na prática.



Contexto Histórico

Transição da agricultura tradicional para processos mecanizados, com foco em eficiência de recursos e aumento de produtividade em escala global.

INSIGHT FUNDAMENTAL

"A implementação prática da agricultura de precisão foi possível graças aos avanços em posicionamento e comunicação por satélite."

A Revolução Tecnológica: Consolidação da AP

1978-79

Controle Automático

Raven introduz o Sidekick Pro (controle automático de taxa) e sprayers com desligamento individual de bicos.

1991-92

Convergência de Inovações

- Sensoriamento óptico para detecção de plantas daninhas
- Ag Leader lança Yield Monitor 2000 (monitor de produtividade)
- Satloc introduz o primeiro GPS lightbar
- Trimble desenvolve tecnologia RTK (precisão centimétrica)

1994

A Era da Precisão

Início do uso de GPS para determinar necessidades específicas de água, fertilizantes e pesticidas, sintetizando dados em planilhas.

1996

Controle por Satélite

John Deere lança o GreenStar System. O slogan "Information is your new crop" resume a mudança paradigmática.

1999

Steering Automático

AutoFarm lança o primeiro sistema de direção automática comercialmente viável usando GPS.



IMPACTO: Transição de decisões baseadas puramente em experiência para decisões baseadas em dados quantificáveis.

Agricultura de Precisão Chega ao Brasil



Contexto Histórico (Anos 1990)

A AP chegou ao Brasil em meados dos anos 1990, coincidindo com a expansão das tecnologias GPS e o desenvolvimento do agronegócio brasileiro.



Primeiros Adotantes

As regiões **Sul** (PR, SC, RS) e **Sudeste** (SP, MG) foram os primeiros centros de adoção, especialmente em culturas como soja, milho e cana-de-açúcar.



Desafios Iniciais

- Custo elevado de máquinas equipadas com tecnologia
- Falta de conectividade em áreas rurais
- Necessidade de capacitação técnica de operadores
- Resistência cultural à adoção de novas tecnologias

Benefícios Comprovados

Até 29%

Aumento na produtividade da lavoura

Até 23%

Redução nos custos operacionais

Fonte: Famasul

Status Atual: A AP é praticamente indispensável para manter uma fazenda rentável, produtiva e sustentável no Brasil.

Integração de Sistemas: A Era da Conectividade Agrícola

2003

AutoBoom (Montgomery Industries): Controle eletrônico da altura do pulverizador que mantém distância ideal entre bicos e alvo, reduzindo variabilidade de aplicação.

2006

Dois marcos:

- **AFTracker:** Steering RTK GPS com precisão centimétrica.
- **Air Clutch:** Controle por linha em plantadeiras, reduz sobreposições.

2008

Convergência tecnológica:

- **Rede CORS (Leica):** Sinais de correção para auto-steering em larga escala.
- **Painel Eletrônico (Valmont):** Integra GPS a centros-pivô de irrigação.

2010

Remote Monitoring: Sensores conectados permitem monitoramento remoto e manutenção planejada de máquinas.

CONCEITO-CHAVE

Década de transição: máquinas isoladas tornam-se um ecossistema integrado, com tecnologias trabalhando em sinergia.

A Transformação Digital: Do Hardware para o Ecossistema de Dados

2013

Múltiplas inovações marcam o início da era digital:

- **AGCO Fuse Technologies:** plataforma com conectividade integrada para frotas mistas.
- **Kinze autonomous grain cart:** trator sem motorista que segue a colhedora e recebe carga em tempo real.

2015

Marca oficialmente o início da "**digital ag era**". A mudança fundamental é a transição de sistemas isolados para ecossistemas conectados de coleta, armazenamento, análise e compartilhamento de dados eletrônicos.

Conceitos Emergentes



Internet das Coisas (IoT)



Big Data



Cloud Computing



Análise Preditiva

↔ Mudança Paradigmática

A agricultura deixa de ser baseada apenas em experiência e observação para ser **baseada em dados quantificáveis**, processados por algoritmos e apresentados em tempo real aos gestores. Produtores agora podem acessar informações da lavoura de qualquer lugar via dispositivos móveis, transformando a tomada de decisão.

A Revolução da Autonomia: Máquinas Inteligentes

2016-17 Primeiros Tratores Sem Cabine

- **Case IH:** Demonstra o Magnum cabless no CNH Autonomy Project.
- **DOT Technologies:** Introduz unidade de potência autônoma em forma de U, capaz de trabalhar com múltiplos implementos.

2019-20 Aceleração da Autonomia

- **Sabanto Ag:** Constrói kits de autonomia adaptáveis a diferentes máquinas.
- **Monarch Tractor:** 1º trator elétrico inteligente totalmente autônomo.

2021 IA Aplicada ao Manejo

- **John Deere See & Spray:** Câmeras detectam plantas daninhas e acionam aplicação em tempo real (reduz herbicida em até 77%).
- **Impacto Ambiental:** Tecnologias de AP evitaram o uso de 15 mil toneladas de herbicida.

2022 Autonomia Completa

- **Case IH Trident 5550:** Spreader totalmente autônomo para fertilizantes líquidos e secos.
- **John Deere:** Anuncia trator 8R totalmente autônomo em produção, combinando arado TruSet, GPS e tecnologias avançadas.

TENDÊNCIA: Redução de mão de obra, aumento de precisão, operações 24/7 possíveis e maior segurança do operador.



O Horizonte: Fazendas Inteligentes e Autônomas

2025

Monarch Tractor Autodrive: Início do rollout comercial do primeiro recurso autônomo para laticínios, permitindo empurramento autônomo de alimento em pistas de ordenha, dia e noite.

Visão 2030

Fazendas inteligentes onde decisões são tomadas em tempo real por sistemas de IA, máquinas operam autonomamente, dados são compartilhados em ecossistemas colaborativos, e a produção é otimizada simultaneamente para produtividade, rentabilidade e sustentabilidade.

Previsões para 2025-2030



Autonomia Completa

Tratores totalmente autônomos se tornarão padrão em operações de médio e grande porte, com monitoramento remoto.



IA Generativa

Sistemas analisarão dados em tempo real e fornecerão recomendações de manejo específicas por talhão.



Digital Twins

Modelos virtuais de lavouras permitirão simulação de cenários complexos antes da implementação, reduzindo riscos.



Conectividade Ubíqua

Expansão de 5G e internet via satélite cobrirá 100% das áreas agrícolas, eliminando o principal gargalo atual.



Robótica Especializada

Robôs para colheita seletiva, controle de pragas, poda e outras operações de alta precisão.



Blockchain

Integração de blockchain para rastreabilidade completa da produção, desde o plantio até o consumidor final.

Os Pilares Tecnológicos da Digitalização do Campo

A digitalização repousa sobre cinco pilares interconectados que criam o ecossistema da AP moderna:

1 Sensoriamento e Coleta

Dispositivos que capturam informações contínuas sobre o ambiente agrícola: drones, sensores de solo, estações meteorológicas, máquinas com telemetria.

2 Conectividade Rural

Infraestrutura que permite transmissão de dados: redes 4G/5G, internet via satélite, redes privadas, IoT agrícola.

3 Processamento e Análise

Plataformas que integram dados, aplicam algoritmos de machine learning e geram insights: cloud computing, edge computing, análise preditiva.

4 Automação e Execução

Máquinas e sistemas que implementam decisões de forma precisa: tratores autônomos, pulverizadores com taxa variável, steering automático.

5 Gestão Integrada

Softwares que centralizam informações e facilitam a tomada de decisão: Climate FieldView, John Deere Operations Center, plataformas de análise.

Interconexão

Estes pilares não funcionam isoladamente. A efetividade da AP depende da **integração harmônica** entre coleta, conectividade, análise, automação e gestão.

Os Olhos do Campo: Drones e Sensores Avançados

Drones Agrícolas

Câmeras multiespectrais e termais permitem monitorar grandes áreas em poucas horas.

- **Mapas NDVI:** Quantificam o vigor das plantas por análise da luz refletida.
- **Deteção de Falhas:** Áreas com falha de plantio ou morte de plantas.
- **Estresse Hídrico:** Identificação de déficit de água via análise térmica.
- **Deficiências:** Padrões de cor indicam problemas nutricionais.

Vantagens

Menor custo que levantamentos aéreos, maior frequência e dados georreferenciados.

Sensores de Solo e Clima

Sensores fixos ou embarcados coletam dados contínuos para decisões agronômicas.

- **Umidade do Solo:** Fundamental para decisões de irrigação.
- **Temperatura:** Impacta desenvolvimento das plantas e pragas.
- **pH do Solo:** Influencia disponibilidade de nutrientes.



Georreferenciamento

Dados capturados com coordenadas GPS precisas para mapear a variabilidade espacial.

Conectando o Campo: IoT e Infraestrutura

Internet das Coisas Agrícola

Rede de dispositivos conectados que coletam e transmitem dados sobre operações agrícolas:

- Máquinas agrícolas com telemetria
- Sensores de solo e clima
- Estações meteorológicas
- Dispositivos móveis de operadores
- Controladores de irrigação
- Sistemas de monitoramento de silos

Benefício: Todos estes dispositivos trabalham de forma integrada, transmitindo dados continuamente para plataformas centralizadas.

Tecnologia	Velocidade	Cobertura	Latência	Ideal para
4G LTE	Até 150 Mbps	Urbano/Rural	50-100ms	Telemetria, mapas
5G	Até 2 Gbps	Expandindo	<10ms	Autonomia, IA em tempo real
Internet via Satélite	50-150 Mbps	Remota	400-600ms	Áreas sem cobertura terrestre
Redes Privadas	Variável	Propriedade	<50ms	Operações críticas

Status no Brasil

Apenas **34-48%** das lavouras têm cobertura 4G/5G adequada (2024-2026). Este é o principal gargalo para adoção de AP em pequenas e médias propriedades.

"1"5G no Campo

Tecnologia 20x mais rápida que 4G, com latência ultrabaixa, permitirá operações autônomas em tempo real e análise de IA em borda (edge computing).

Máquinas que Aprendem: IA Transformando Decisões



Análise Preditiva

- Previsão de rendimento esperado por talhão.
- Antecipação de riscos de pragas e doenças.
- Determinação da necessidade exata de irrigação.



Identificação de Padrões

- Correlações complexas entre solo e produtividade.
- Análise de padrões de distribuição de pragas.
- Efeito de práticas de manejo no rendimento futuro.



Detecção Automática

- Visão computacional para identificar plantas daninhas.
- Reconhecimento de sintomas iniciais de doenças.
- Identificação de falhas de plantio e estresse hídrico.



Recomendações Personalizadas

- Doses de fertilizantes otimizadas por zona de manejo.
- Timing ideal para aplicação de defensivos.
- Ajustes automáticos de parâmetros de máquinas.



Exemplos Práticos

- ✓ **See & Spray Select:** Câmeras detectam plantas daninhas e acionam pulverização seletiva, reduzindo herbicida em até 77%.



Impacto Principal

Substituição de decisões genéricas por recomendações específicas, resultando em redução drástica de insumos e aumento de produtividade.

Do Volume ao Valor: Big Data Agrícola

Conceito

Integração e análise de volumes massivos de dados de múltiplas fontes, gerando insights que não seriam possíveis com análise tradicional.

Fontes de Dados Integrados

- **Produtividade histórica:** mapas de colheita
- **Variabilidade de solo:** análise, condutividade
- **Dados climáticos:** precipitação, temperatura
- **Imagens de satélite:** NDVI, cobertura
- **Telemetria:** velocidade, combustível
- **Sensores:** umidade, temperatura, pH
- **Manejo:** datas de plantio, aplicações
- **Mercado:** preços de insumos e produtos

Benefícios da Análise

- **Previsão de Padrões de Crescimento:** Análise de dados históricos permite prever como a lavoura se desenvolverá em diferentes cenários.
- **Antecipação de Riscos:** Identificação precoce de fatores que podem comprometer a produção.
- **Otimização de Planejamento:** Decisões de safra futura baseadas em análise completa de dados históricos.
- **Visão Completa do Potencial:** Compreensão detalhada de como diferentes fatores (solo, clima, manejo) interagem para determinar rendimento.
- **Benchmarking:** Comparação de desempenho com outras propriedades similares.

O Grande Desafio



Integração de dados de múltiplas fontes com diferentes formatos, frequências e qualidades.

Simulando o Futuro: Digital Twins na Agricultura



Definição

Um **digital twin** é um modelo virtual de uma lavoura, criado a partir de dados coletados por sensores, imagens de satélite, equipamentos agrícolas e informações de manejo. Este modelo replica o comportamento da lavoura real em ambiente digital.



Componentes do Modelo

- **Geometria do talhão:** topografia, limites
- **Dados climáticos:** precipitação, temperatura, radiação
- **Modelos de rendimento**
- **Características de solo:** textura, fertilidade, variabilidade
- **Modelo de crescimento** de plantas
- **Histórico de manejo:** culturas anteriores, aplicações
- **Modelos de pragas e doenças**



Funcionalidades

- **Simulação de Cenários:** Testar diferentes estratégias de manejo antes de implementar no campo real (ex: efeito de diferentes doses de fertilizante, datas de plantio, estratégias de irrigação).
- **Previsão de Resultados:** Estimar rendimento esperado sob diferentes condições climáticas e de manejo.
- **Otimização de Decisões:** Identificar a melhor estratégia para maximizar produtividade, rentabilidade ou sustentabilidade.
- **Redução de Riscos:** Testar cenários antes de implementar, reduzindo a possibilidade de fracasso.



Exemplo Prático

Um produtor pode simular no digital twin o impacto de aplicar 150 kg/ha vs. 200 kg/ha de fertilizante, considerando o preço do insumo, a produtividade esperada e a sustentabilidade, antes de decidir qual dose aplicar no campo real.

Benefício: Redução de custos e riscos através de simulação prévia.

AP em Ação: Benefícios Comprovados no Brasil



Distribuição Regional

Região	Culturas Principais	Status
Sul	Soja, milho, trigo	Maior adoção
Sudeste	Caná, café	Adoção crescente
C-Oeste	Soja, milho, algodão	Em expansão
Nordeste	Algodão, milho	Adoção inicial

Benefícios Comprovados

Até 29%

Aumento em rendimento e produtividade

Até 23%

Redução em custos operacionais

Economia de Insumos

- Fertilizantes: até 202,3% (café)
- Defensivos: redução de 15-40%
- Menor impacto ambiental (água, solo)



Aplicações por Cultura



Soja

- Aplicação de fertilizantes em taxa variável
- Detecção de estresse hídrico via NDVI
- Monitoramento aéreo de pragas e doenças



Milho

- Plantio em taxa variável (ajuste de densidade)
- Irrigação de precisão baseada em sensores
- Detecção de deficiências nutricionais



Cana-de-açúcar

- Monitoramento contínuo de vigor da planta
- Otimização de rotas de colheita
- Gestão avançada de variabilidade de solo



Café

- Aplicação diferenciada de insumos por zona
- Monitoramento localizado de pragas
- Otimização de colheita seletiva

Precisão em Cada Operação: Tecnologias Específicas



PLANTIO

- **Desligamento Linha a Linha:** Desliga linhas já semeadas.
- **Sincronização:** Plantadeiras operam em conjunto.
- **Taxa Variável:** Densidade ajustada por zona.



PULVERIZAÇÃO

- **VRA:** Dose por zona de manejo.
- **Spot Spray:** Pulveriza apenas onde há plantas daninhas.
- **Altura/Seção:** Mantém distância e desliga seções.



IRRIGAÇÃO

- **Sistemas Inteligentes:** Irriga conforme umidade do solo.
- **Economia de Água:** Reduz 15–30% no consumo.
- **Centro-Pivô:** Direcionamento por mapas de prescrição.



COLHEITA

- **Monitoramento:** Rendimento em tempo real.
- **Mapas:** Mapas automáticos de produtividade.
- **Rota:** Rotas de colheita otimizadas.

Obstáculos à Adoção: Desafios da AP no Brasil



TÉCNICOS

■ Conectividade Inadequada

52% das propriedades rurais não têm cobertura 4G/5G adequada para AP completa.

■ Infraestrutura

Custos elevados de implementação de telecomunicações em áreas remotas.

■ Integração de Sistemas

Diferentes fornecedores usam padrões distintos, dificultando a integração de dados.

■ Cibersegurança

Proteção de dados agrícolas estratégicos contra acessos não autorizados.



ECONÔMICOS

■ Investimento Inicial

Máquinas com tecnologia de AP custam 20-40% mais que versões convencionais.

■ Barreiras Financeiras

Pequenas e médias propriedades frequentemente não têm capital para investimento.

■ ROI Variável

Retorno sobre investimento depende de cultura, região, escala e preço de commodities.

■ Custos Contínuos

Assinaturas de plataformas, manutenção de equipamentos e atualizações.



HUMANOS

■ Capacitação Técnica

Operadores e gestores precisam ser treinados para usar novas tecnologias.

■ Resistência à Mudança

Produtores tradicionais podem resistir à adoção de novas abordagens baseadas em dados.

■ Falta de Profissionais

Demanda por técnicos especializados em AP supera amplamente a oferta.

■ Divisão Digital

Acesso desigual a tecnologia entre diferentes regiões e tamanhos de propriedade.

O Futuro da Conectividade: 5G e Satélite

Situação Atual no Brasil

47,8% dos produtores rurais relatam problemas ou falta de conexão no campo.

61,7% das empresas rurais enfrentam problemas de conectividade.

34-48% das lavouras têm cobertura 4G/5G adequada (dados 2024-2026).

Impacto Econômico

5G movimentará R\$ 590 bilhões/ano na economia.

Até 2031: R\$ 101 bilhões de impacto para empresas e startups.

Cada 25% de aumento em conectividade = 6,3% de aumento em valor bruto.

Tecnologia 5G

Velocidade

20x mais rápida que 4G (até 2 Gbps).

Latência

Ultrabaixa (<10ms), essencial para operações autônomas.

Cobertura

Maior alcance, especialmente em áreas rurais.

Capacidade

Suporta múltiplos dispositivos IoT simultaneamente.

Implementação no Brasil: Processo iniciado em 2021. Expansão para municípios entre 2025-2029. Cobertura completa estimada para 2029.

Internet via Satélite



Alternativa vital para áreas sem cobertura terrestre, com latência aceitável para telemetria, envio de mapas e análise de dados.

Horizonte 2030: Tendências e Transformações



Tendências Emergentes

- **Tratores Totalmente Autônomos:** Operação 24/7 sem intervenção humana, monitoramento remoto de múltiplas máquinas.
- **IA Generativa no Campo:** Sistemas analisam dados em tempo real e fornecem recomendações conversacionais de manejo.
- **Digital Twins em Larga Escala:** Modelos virtuais de lavouras permitindo simulação complexa antes de implementação.
- **Robótica Agrícola Especializada:** Robôs para colheita seletiva, controle de pragas, poda e operações de alta precisão.
- **Blockchain para Rastreabilidade:** Rastreamento completo da produção do plantio ao consumidor final.
- **Edge Computing:** Processamento de dados localmente nas máquinas, reduzindo dependência de conectividade.



Visão para 2030



Fazendas Inteligentes

- Decisões tomadas em tempo real por sistemas de IA
- Dados compartilhados em ecossistemas colaborativos



Democratização

- Acesso a AP não será privilégio de grandes produtores
- Plataformas abertas facilitarão integração de dados



Sustentabilidade

- Pegada de carbono monitorada e otimizada
- Produção rastreável e certificada



Oportunidades

- Novos mercados de serviços agrícolas
- Valorização de produtos sustentáveis e rastreáveis

Síntese: A Transformação da Agricultura

Pontos-Chave

Evolução Contínua

A AP evoluiu de conceitos iniciais em 1929 para um ecossistema digital completo nos anos 2020.

Convergência Tecnológica

Sensores, IA, IoT, Big Data e conectividade trabalham em sinergia para criar capacidades avançadas.

Benefícios Comprovados

Aumentos de produtividade (até 29%), redução de custos (até 23%) e economia de insumos.

Desafios Persistentes

Conectividade inadequada, custos elevados e necessidade de capacitação continuam sendo barreiras.

Futuro Promissor

Autonomia completa, IA generativa, digital twins e rastreabilidade transformarão a produção.

REFLEXÃO FUNDAMENTAL

"A Agricultura de Precisão não é apenas sobre tecnologia. É uma mudança paradigmática na forma de pensar e gerir a produção agrícola. É a transição de decisões baseadas em experiência e intuição para decisões baseadas em dados quantificáveis, processados por algoritmos inteligentes e executados com precisão centimétrica."

Implicação para Profissionais

Profissionais em Produção Vegetal precisam compreender não apenas agronomia tradicional, mas também conceitos de dados, tecnologia e sustentabilidade. O futuro da agricultura é interdisciplinar, exigindo conhecimento integrado de agronomia, engenharia, ciência de dados e gestão.

Oportunidades de Pesquisa: Desafios em Aberto



Áreas de Pesquisa Prioritárias

- **Otimização de Algoritmos de IA:** Desenvolvimento de modelos de machine learning específicos para culturas brasileiras.
- **Sensores de Ultra-Baixo Custo:** Pesquisa em materiais e tecnologias que reduzam custo de sensores.
- **Integração de Dados Heterogêneos:** Métodos para integrar dados de múltiplas fontes e qualidades.
- **Modelos de Negócio Inovadores:** "Agricultura como serviço" para pequenos produtores.
- **Sustentabilidade e Pegada de Carbono:** Métricas para quantificar impacto ambiental.
- **Rastreabilidade e Certificação:** Sistemas de blockchain e IoT para rastreamento.
- **Adaptação a Mudanças Climáticas:** Uso de AP para aumentar resiliência a eventos extremos.



Oportunidades para Pós-Graduandos



Dissertações e teses em AP aplicada à realidade regional.



Parcerias com agtechs para pesquisa aplicada e validação.



Projetos de extensão rural levando tecnologia a produtores.



Desenvolvimento de plataformas e ferramentas de análise de dados.



Pesquisa em sustentabilidade, impacto ambiental e eficiência.

Fontes de Informação e Recursos Úteis



INSTITUIÇÕES E FONTES

- **Embrapa:** Pesquisa e desenvolvimento em AP, publicações técnicas.
- **Climate FieldView:** Plataforma digital com dados e estudos de caso.
- **Precision Farming Dealer:** Timeline e análise de evolução de AP.



PLATAFORMAS E FERRAMENTAS

- **Climate FieldView (Bayer):** Análise de dados, mapas NDVI, recomendações.
- **John Deere Operations Center:** Gestão integrada de operações e frota.
- **AGCO Fuse:** Soluções de conectividade para frotas mistas.



ASSOCIAÇÕES E REDES

- Associações de produtores regionais (ex: Famasul, Aprosoja).
- Universidades com programas de pós-graduação e pesquisa em AP.
- Empresas de agtech e consultorias especializadas.

▶▶ PRÓXIMOS PASSOS

Explorar as plataformas de AP disponíveis no mercado.

Participar de workshops, dias de campo e treinamentos técnicos.

Conectar-se com produtores que já adotaram AP com sucesso.