

Não conte cigarrinhas.

Descubra quais carregam a próxima epidemia.

MILHO-FAROL · HIPÓTESE DE INOVAÇÃO



Proposta: transformar a borda do talhão em uma fronteira viva, descartável e molecular, capaz de detectar a chegada de vetores portadores antes que a lavoura conte a história por meio dos sintomas.

O problema não é apenas quantas cigarrinhas chegam. É o que viaja dentro delas.

Milho-Farol seria uma rede de módulos na borda do talhão que usa uma plântula-isca confinada para atrair *Dalbulus maidis*, confirma o inseto por visão computacional, testa três patógenos no próprio sistema e transforma o resultado em uma ocorrência operacional auditável.

01

Atrair

Uma plântula de milho cria um sinal biológico específico, sem contato com o solo.

02

Capturar

Entrada unidirecional, câmera e retenção impedem que o vetor retorne ao ambiente.

03

Interrogar

O inseto vira amostra para três microcâmaras moleculares com controles internos.

04

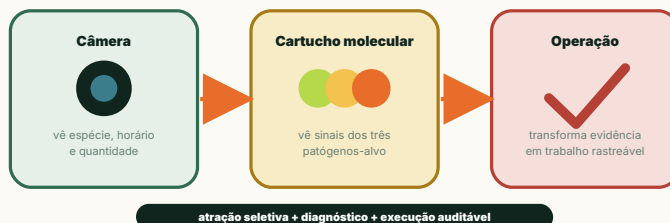
Encaminhar

AgroFounder abre uma ocorrência a conferir, com contexto, responsável e prazo.

Não é um produto pronto.

É uma arquitetura de P&D suficientemente concreta para ser prototipada, suficientemente arriscada para falhar e valiosa o bastante para justificar o teste.

A lacuna não está em enxergar o inseto. Está em enxergar o que ele transporta.



Nota sobre originalidade: não existe forma honesta de provar que ninguém, em nenhum lugar, imaginou algo semelhante. A combinação apresentada deve ser tratada como proposta original sujeita a busca de anterioridade, validação técnica, biossegurança e análise de liberdade de operação.

A lavoura recebe a notícia por último

Uma cigarrinha-do-milho adulta mede poucos milímetros. É pequena o suficiente para desaparecer no cartucho de uma planta, mas pode carregar o espiroplasma associado ao enfezamento pálido, o fitoplasma associado ao enfezamento vermelho e o vírus da risca do milho.

Adultos e ninfas adquirem esses agentes ao se alimentar e podem transmiti-los de forma persistente. O que cruza a borda, portanto, não é apenas um inseto. É um possível sistema de entrega biológica.^[1]

Quando os sintomas se tornam claros, a infecção já ocorreu. O complexo de enfezamentos não possui tratamento curativo. Sob alta incidência e com materiais suscetíveis, as perdas podem ser extremas.

**US\$
25,8 bi**

perdas estimadas
entre as safras
2020/21 e 2023/24 no
Brasil

22,7%

redução média
estimada da produção
nacional no período

Um estudo divulgado por CNA, Embrapa e Epagri em janeiro de 2026 estimou 31,8 milhões de toneladas perdidas por ano e aumento de 19% no custo médio de aplicações de inseticidas para o controle da praga.^[2]

“Talvez, antes de matar mais, precisemos descobrir quais carregam o problema.”

Chegada

Alimentação

Inoculação

Colonização

Sintomas

Decisão

1

2

3

4

5

6

o vetor cruza
a borda

prova a planta
e adquire seiva

o patógeno pode
entrar no milho

a infecção avança
sem ser visível

a lavoura finalmente
“conta” o problema

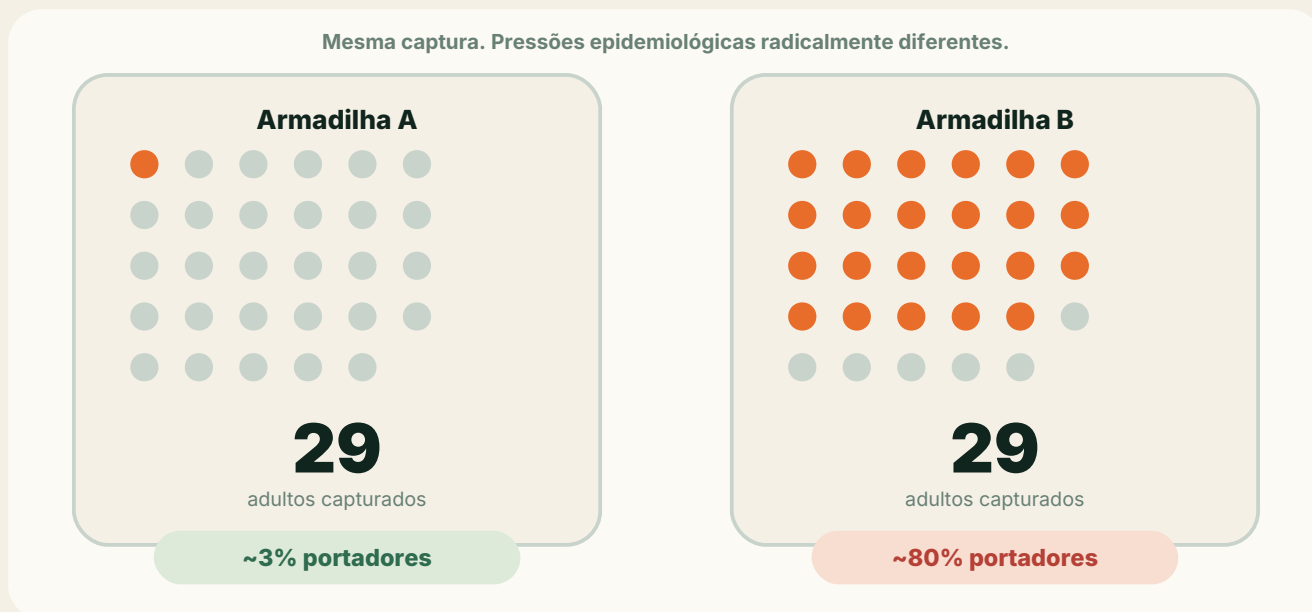
a janela útil já
encolheu

A lavoura recebe a notícia por último.

Esquema conceitual: entre a chegada do vetor e a expressão dos sintomas existe uma janela invisível em que a qualidade da evidência pode mudar a decisão.

A armadilha atual conta apenas metade da história

O monitoramento convencional responde “quantos adultos foram capturados?”. A fazenda também precisa saber “qual parcela carregava patógenos e por onde estava entrando?”.



A abundância é útil, mas não é sinônimo de risco epidemiológico. Em amostragens argentinas de 2025, o percentual de adultos positivos para espiroplasma variou de cerca de 3% a 80%, conforme local e momento de coleta.^[3]

Duas armadilhas com a mesma captura podem esconder cenários radicalmente distintos. Uma registra trânsito de vetores. A outra pode registrar a entrada de uma população com alta proporção de portadores.

A armadilha diz quantos corpos chegaram. A fazenda precisa saber o que viajava dentro deles.

Enxergar mais insetos não é o mesmo que compreender o risco

Armadilhas automáticas já fotografam, identificam e contam cigarrinhas com maior frequência do que o monitoramento manual. Isso reduz demora e erro de identificação, mas a câmera continua vendo apenas a parte externa do inseto.^[4]

Ao mesmo tempo, o controle não pode depender indefinidamente de uma escalada defensiva. Uma revisão de 2026 relata uso intensivo de inseticidas e resistência a piretroides e neonicotinoides em populações brasileiras. A mesma revisão observa que alguns fungos entomopatogênicos podem ser lentos demais para interromper a transmissão no tempo necessário.^[5]

Isso não invalida controle químico, biológico ou cultural. Mostra que nenhum deles deveria trabalhar no escuro.

A oportunidade: conectar atração seletiva, diagnóstico molecular e execução rastreável.

O que cada camada responde

Câmera É a espécie certa?

Quantos chegaram? Em qual horário?

Molecular Há sinal detectável

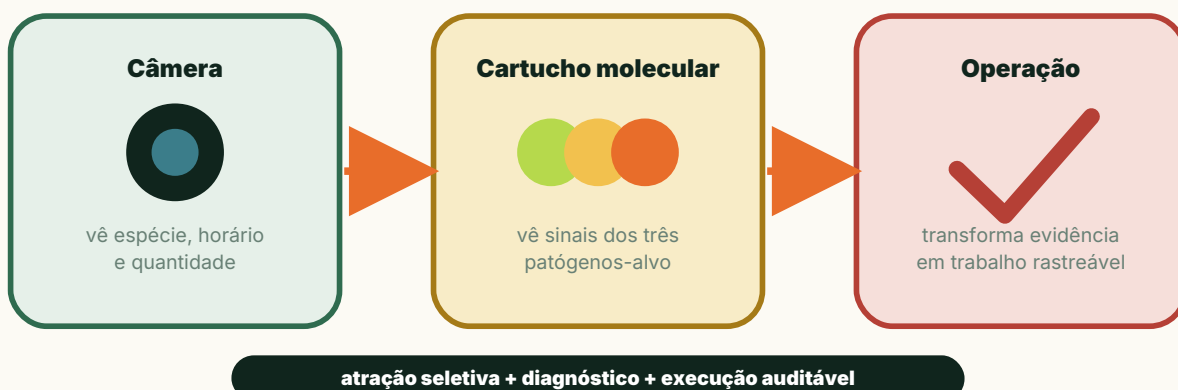
de espiroplasma, fitoplasma ou vírus?

Operação Quem confere? Qual

protocolo se aplica? A ação aconteceu?

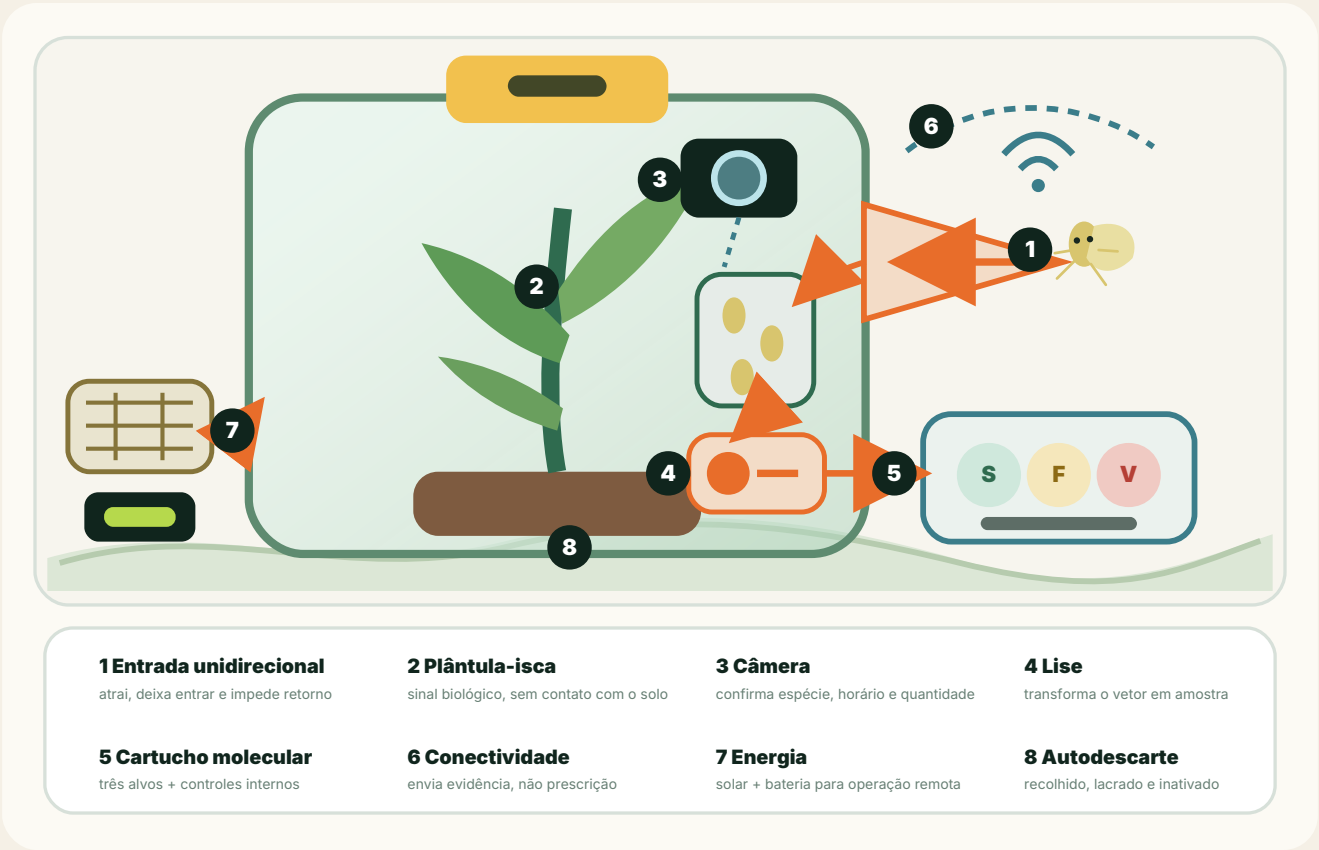
A inovação não está em uma peça isolada. Está na arquitetura que conecta as três respostas, preserva a incerteza e exige uma decisão humana.

A lacuna não está em enxergar o inseto. Está em enxergar o que ele transporta.



Uma fronteira epidemiológica temporária

O módulo não seria simplesmente uma armadilha. Seria um sistema que atrai, captura, interroga e encaminha — e depois encerra o próprio ciclo antes de virar reservatório.



Arquitetura conceitual. Dimensões, materiais, tempo de retenção, método de inativação, performance diagnóstica e biossegurança teriam de ser definidos experimentalmente.

A planta-isca nasce com data para morrer

1. Plântula confinada

Cada módulo conteria pequenas plântulas de milho dentro de um cassete transparente. O milho é usado porque *D. maidis* é altamente especializado nessa cultura; no Brasil, é o hospedeiro conhecido para completar seu ciclo.^[1]

Justamente por isso, a planta não poderia ficar exposta. O cassete seria isolado do solo, com entrada unidirecional e recolhimento obrigatório.

2. Entrada sem retorno

O contraste visual e os sinais da planta ajudariam a atrair o inseto. Depois da entrada, uma geometria de retenção impediria seu retorno ao ambiente.

3. Câmera e classificação

Uma câmera registraria cada entrada. Um classificador confirmaria as características de *D. maidis* e separaria as capturas úteis de ruído biológico.

4. Cassete autodescartável

O módulo teria limite operacional rígido — por exemplo, 48 a 72 horas — e depois seria recolhido, lacrado e inativado fora do talhão.

Princípio de biossegurança: a planta-isca não pode aumentar o tempo de permanência do vetor, permitir reprodução, liberar insetos ou criar uma nova ponte verde.

A

Atração líquida

Quanto entram em relação a uma armadilha convencional?

R

Retenção real

Quanto permanecem confinados até a inativação?

B

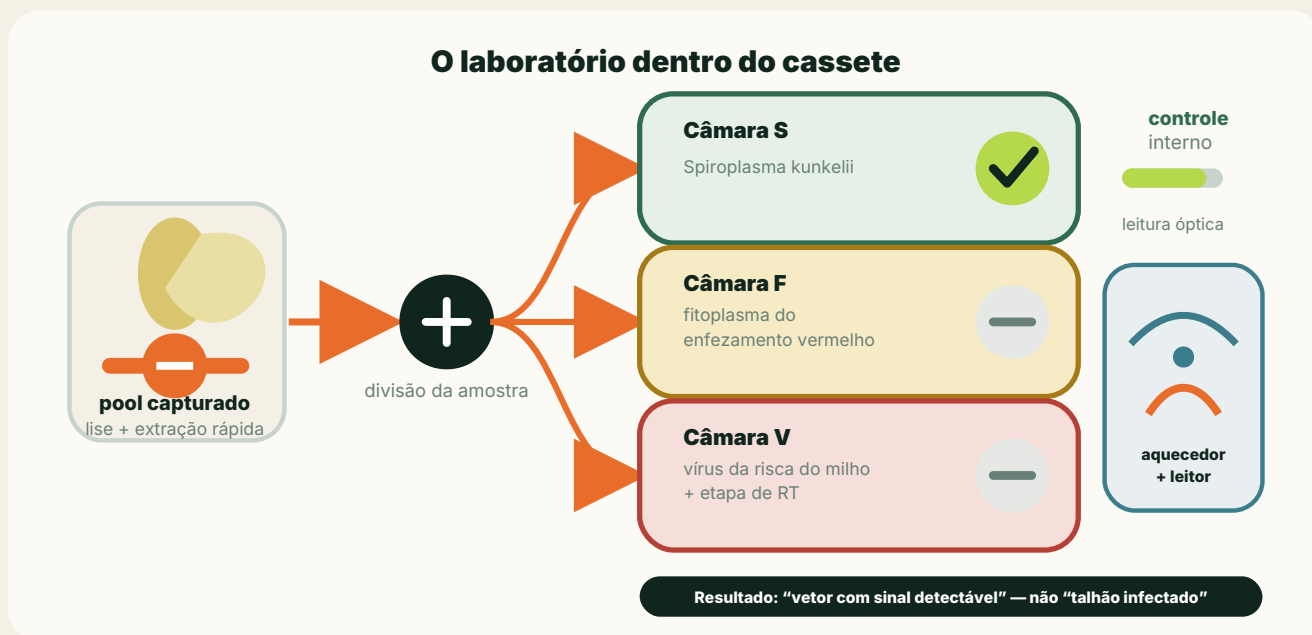
Biossegurança

O sistema adiciona risco mensurável ao agroecossistema?

A pergunta principal não é “quantas entram?”. É “quantas entram e não conseguem sair?”.

A cigarrinha deixa de ser contagem e vira amostra

Em intervalos definidos, um pequeno conjunto de adultos capturados seria direcionado para uma cápsula de lise. O material resultante seria dividido entre três microcâmaras: uma para *Spiroplasma kunkelii*, uma para o fitoplasma associado ao enfezamento vermelho e uma, com etapa de transcrição reversa, para o vírus da risca do milho.



Métodos como LAMP e RPA podem ser empregados fora de laboratórios convencionais, e há protocolos de extração rápida de DNA de insetos coletados no campo. Isso torna a arquitetura plausível, mas não validada.^[6]

O cartucho específico para *D. maidis*, com três alvos, controles e desempenho sob calor, poeira e variação de amostra, ainda precisaria ser desenvolvido. Uma alíquota seria preservada para confirmação laboratorial.

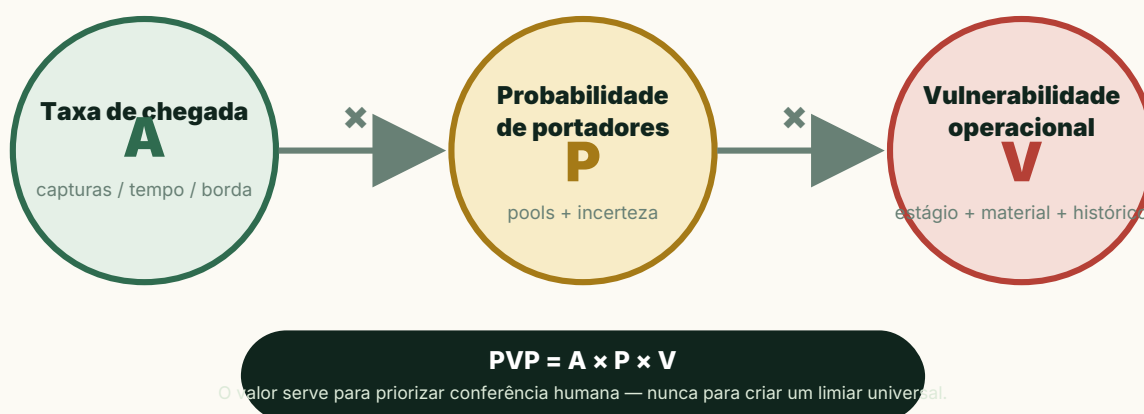
Interpretação correta: "neste local e período, ao menos um vetor capturado carregava sinal detectável deste patógeno". Não: "o talhão está doente".

Pressão Vetorial Patogênica

Milho-Farol não produziria apenas positivo ou negativo. Produziria uma métrica experimental para organizar a prioridade de conferência.

Pressão Vetorial Patogênica (PVP)

Uma métrica experimental para combinar movimento, conteúdo biológico e contexto da lavoura.



Taxa de chegada

Capturas confirmadas por unidade de tempo, sempre vinculadas à borda e à janela de observação.

Probabilidade de portadores

Estimativa baseada nos pools moleculares, acompanhada por faixa de incerteza e validade dos controles.

Vulnerabilidade operacional

Parâmetro configurado pelo responsável técnico: estágio da cultura, material, histórico local e elementos do manejo.

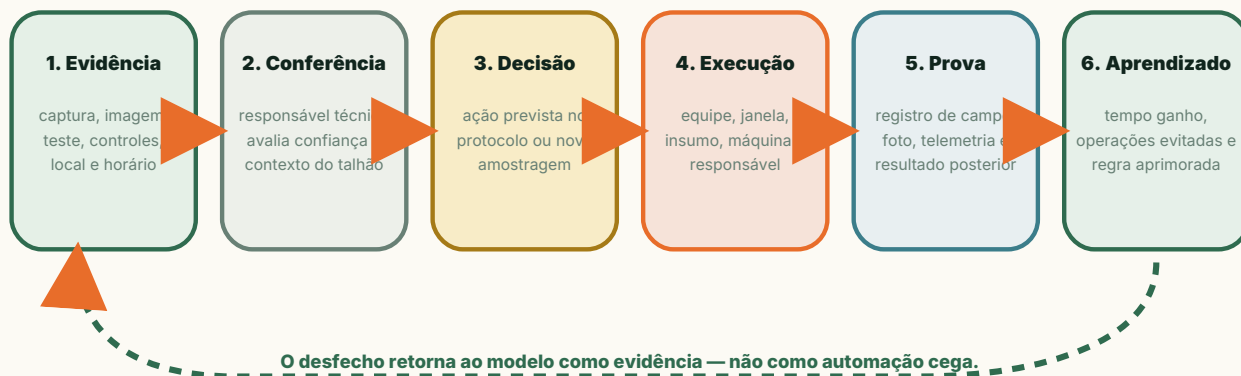
Nenhum "número mágico"

Não existiria limiar universal criado por software. Cada regra de encaminhamento seria definida antes da safra por profissionais habilitados.

A PVP troca "há cigarrinhas" por "quantas chegaram, em quanto tempo, por qual borda e com qual patógeno detectado".

O alerta se transforma em trabalho verificável

Do sinal ao trabalho verificável



O módulo enviaria um pacote de evidências: identificação, localização, duração da janela, imagens, quantidade confirmada, resultado de cada microcâmara, estado dos controles e origem dos dados.

A camada AgroFounder não faria prescrição agrônômica. Abriria uma **ocorrência a conferir**, ligando o sinal ao talhão, ao responsável, à janela de resposta e ao protocolo técnico já aprovado. Prescrições e decisões continuariam sob responsabilidade de profissionais habilitados e pessoas autorizadas.^[7]

Depois, o sistema verificaria: quem aprovou, quem recebeu, se o insumo existia, se a operação ocorreu e qual evidência encerrou o caso.

Ocorrência
0147

CONFERIR

Talhão 18 · borda norte ·
exemplo hipotético

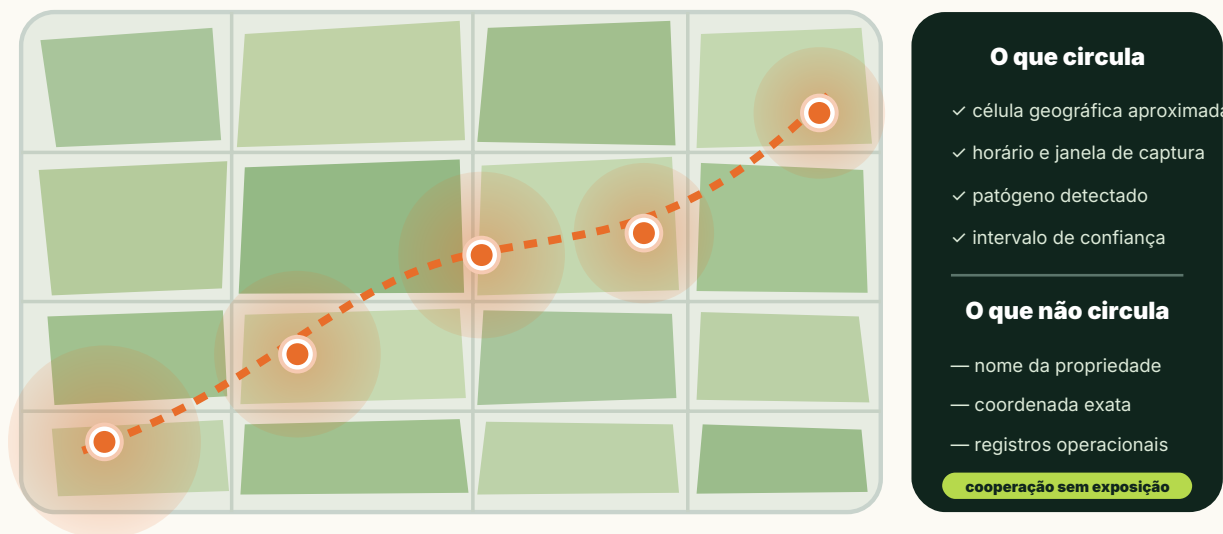
Captura 29 adultos / 6 h	Identificação <i>D. maidis</i> confirmado
Câmara S sinal positivo	Câmaras F/V sem detecção
Controles válidos	PVP elevada · confiança moderada

**Próxima etapa: conferência
técnica até 08h30. Amostra
preservada.**

De um módulo isolado a um radar regional

Com autorização dos produtores, cada propriedade compartilharia apenas uma célula geográfica aproximada, horário, patógeno detectado e intervalo de confiança.

Da borda do talhão a um radar regional



O mapa não mostraria apenas onde existem cigarrinhas. Mostraria a possível movimentação de **ondas de vetores portadores**, revelando corredores, horários e condições recorrentes de ingresso.

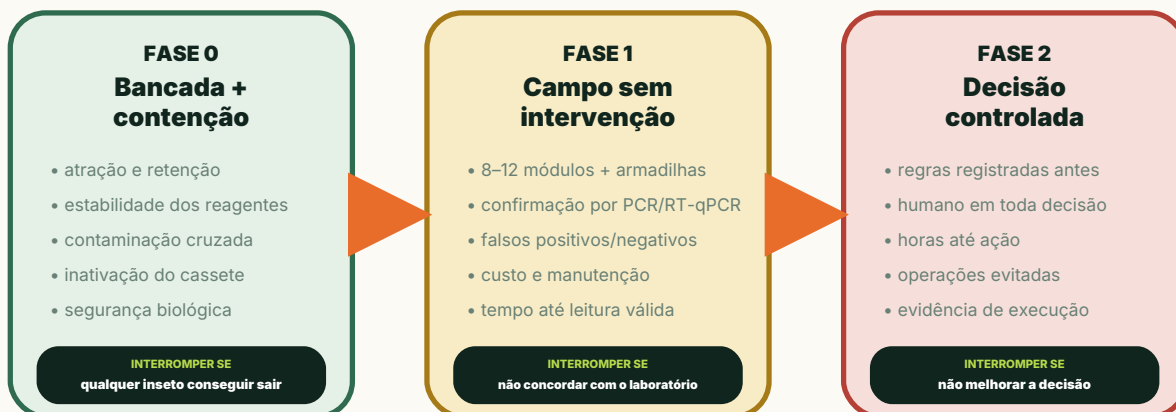
Uma borda positiva poderia elevar a atenção em propriedades na provável trajetória. Um conjunto de módulos negativos não significaria risco zero; ajudaria apenas a distinguir ausência de evidência de uma frente confirmada.

Um radar meteorológico para patógenos viajando dentro de insetos.

O primeiro piloto precisa tentar destruir a ideia

Um projeto sério não começa prometendo redução de perdas. Começa procurando razões objetivas para parar.

O primeiro piloto precisa tentar destruir a ideia



A pergunta não é “o sensor funcionou?” — é “mudou a decisão de modo correto e auditável?”

Métricas técnicas

Captura, retenção, concordância diagnóstica, limite de detecção, estabilidade, falsos resultados, contaminação cruzada, minutos de manutenção e custo por leitura válida.

Métricas operacionais

Horas entre detecção e decisão, proporção de ocorrências encaminhadas, operações evitadas ou redirecionadas, custo por decisão alterada e divergência entre plano e execução.

Critério maior: uma solução rápida que não concorda com o laboratório não tem valor. Uma solução correta que exige atenção diária excessiva também pode não ter valor.

As limitações definem o experimento

Atração insuficiente	A plântula pode atrair poucos adultos ou competir mal com a lavoura.	MÉDIO Comparar geometrias, idade da planta e posição de borda.
Fuga do vetor	O módulo pode atrair mais do que retém e aumentar dispersão.	CRÍTICO Critério de interrupção imediata do projeto.
Degradação térmica	Calor e umidade podem degradar reagentes ou alterar leitura.	ALTO Reagentes secos, controles e validação em câmara climática.
Contaminação cruzada	Material residual pode gerar sinal falso entre ciclos.	ALTO Cartucho selado, controles negativos e descarte integral.
Pool perde baixa carga	Uma amostra agrupada pode diluir um indivíduo com pouco material-alvo.	MÉDIO Otimizar tamanho de pool e replicação.
"Portador" ≠ "infectivo"	Detectar o patógeno no inseto não prova capacidade de transmissão naquele momento.	ALTO Comunicação rigorosa e estudos com inoculação/tecido.
Complexidade operacional	Manutenção, logística de cassetes e conectividade podem inviabilizar o sistema.	MÉDIO Medir minutos por módulo e custo total, não apenas hardware.
Automação indevida	Um score pode ser confundido com prescrição ou certeza.	ALTO Humano obrigatório, incerteza explícita e protocolos prévios.

Regra editorial e de produto: um resultado negativo não autoriza abandonar monitoramento. Um positivo não ordena aplicação. Ambos apenas mudam a qualidade da evidência.

O negócio não deveria ganhar com mais pulverização

Milho-Farol poderia combinar leitor reutilizável, cassetes consumíveis e assinatura por talhão monitorado. Mas sua métrica comercial não deveria ser o volume de insumos mobilizados.

A unidade de valor deveria ser tempo de decisão conquistado.

O fornecedor seria remunerado por manter uma fronteira diagnóstica confiável e produzir leituras válidas — não por recomendar mais aplicações. A estrutura alinha o produto ao resultado que interessa: reduzir incerteza antes de mobilizar pessoas, máquinas e estoque.

Arquitetura de receita

Leitor

hardware reutilizável, câmera, energia, aquecimento e conectividade

Cassete

plântula, retenção, lise, reagentes e descarte controlado

Assinatura

evidência, PVP, ocorrências, rastreabilidade e rede regional opcional

Onde começa a inovação — e onde termina a propaganda

As peças individuais não são ficção: já existem armadilhas automatizadas, métodos isotérmicos portáteis, extração rápida de material genético e sistemas de execução agrícola digital.

A proposta original está na combinação: **plântula-isca confinada + captura seletiva + ensaio triplo + autoinativação + PVP + decisão humana auditável.**

Essa combinação deve ser anunciada como hipótese de P&D, não como tecnologia pronta, patente garantida, diagnóstico validado ou recomendação agrônômica.

A próxima evolução do monitoramento não deveria ser apenas enxergar mais insetos.

A planta mostra o sintoma depois que a história começou. Milho-Farol tentaria fazer a pergunta antes:

O que esta cigarrinha está carregando?

Talvez o primeiro cassete atraia pouco. Talvez o ensaio não sobreviva ao calor. Talvez a primeira versão seja cara demais.

Mas a unidade de decisão proposta permanece válida: distinguir trânsito biológico de pressão patogênica, preservar a evidência e entregar o caso à pessoa certa enquanto ainda existe uma decisão possível.

MANIFESTO OPERACIONAL

Não conte apenas quantas cigarrinhas chegaram.

Descubra o que chegou com elas.

Uma peça conceitual para inspirar prototipagem, crítica técnica e colaboração entre entomologia, fitopatologia, microfluidica, engenharia de campo e software operacional.

Fontes utilizadas na peça

[1] **Ministério da Agricultura / Embrapa.** Cartilha sobre cigarrinha-do-milho e enfezamentos.

gov.br/agricultura/.../

[Cartilhacigarrinhaeenfezamentos_Embrapa.pdf](#)

[2] **CNA Brasil, Embrapa e Epagri.** Estimativa de perdas de US\$ 25,8 bilhões provocadas pela cigarrinha-do-milho, publicada em janeiro de 2026.

cnabrazil.org.br/noticias/...

[3] **Maizar.** Informe de monitoramento com percentuais de positividade para espiroplasma em adultos capturados, 2025.

maizar.org.ar/documentos/28 informe de monitoreo.pdf

[4] **Revista Cultivar.** Detecção automatizada da cigarrinha-do-milho por armadilhas com câmera.

revistacultivar.com/news/automated-pest-detection...

[5] **Revisão científica, 2026.** Manejo, resistência a inseticidas e limitações de agentes biológicos no complexo cigarrinha-enfezamentos.

pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13105290/

[6] **Springer Nature Experiments.** Protocolos de extração rápida e amplificação isotérmica aplicáveis a insetos coletados no campo.

experiments.springernature.com/articles/...

[7] **AgroFounder.** Contexto de uso da plataforma e responsabilidade de pessoas autorizadas e profissionais habilitados.

agrofounder.com/gestao-agricola/milho/bahia

Ficha para publicação

Slug: /blog/milho-farol-cigarrinha-portadora

Meta title: Milho-Farol: detectar a cigarrinha portadora

Meta description: Uma proposta original para capturar cigarrinhas na borda do talhão, testar os patógenos transportados e abrir decisões agrícolas rastreáveis.

Categoria: Tecnologia no campo

Nota editorial obrigatória

Milho-Farol é uma proposta conceitual de pesquisa e desenvolvimento. Não é produto comercial, método diagnóstico validado, prescrição agrônômica nem alegação de patenteabilidade. Qualquer protótipo exigiria revisão de biossegurança, ética, regulação, desempenho e liberdade de operação.

DIREÇÃO VISUAL

Ilustrações vetoriais originais e esquemas criados para esta peça.

AGROFOUNDER