palmacon

PRODUTORES DE ÓLEO DE PALMA DO BRASIL

17 e 18 de Novembro de 2026

Belém-PA

palmacon

ESPAÇO ABRAPALMA | 18 DE NOVEMBRO DE 2026 | 15H

IA em indústrias: o que considerar antes de investir

Eng. Carlos Eduardo de Almeida Cordeiro

Engenheiro Mecânico e Cientista de Dados | I2A2 Brasil

I2A2 BRASIL
INSTITUTO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA

Carlos Cordeiro



Engenheiro mecânico (UFPA), MBA em Gestão de Agronegócios (FGV), cientista de dados e engenheiro de IA, com +21 anos de indústria na cadeia de óleos vegetais, a maior parte dedicada à palma.

Iniciou a carreira na Agropalma e atuou nas áreas de engenharia de processos e de P&D industrial na Biopalma da Amazônia.

Na Desmet Ballestra, gerenciou mais de 30 projetos internacionais no Brasil, Estados Unidos, Itália, Índia, Paraguai e Rússia.

Coinventor da patente internacional WO2025101569 (Smart Degumming) e fundador da Black Brain, consultoria de IA aplicada ao ambiente industrial. Ex-aluno do I2A2, com três formações concluídas, entre elas a de construção de agentes autônomos, hoje é Líder de Comunidade do I2A2 no Brasil.

Atualmente atua em projetos de conversão de matriz energética de combustíveis fósseis para combustíveis renováveis (Carvão Mineral → Caroço de Açaí) na área de mineração, no Pará.

I2A2 BRASIL
INSTITUTO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA

Comunidade I2A2 Brasil



Instituto de Inteligência Artificial Aplicada.

A comunidade é a ponte entre alunos, ex-alunos e a Diretoria do instituto, e cuida do espaço que sempre foi o coração do I2A2: pessoas.

1

Aprender

Formação em IA aplicada

2

Aplicar

No mundo real, com dados reais

3

Voltar para ensinar

Devolver o que foi aprendido à comunidade

Nove anos de I2A2 Brasil

2017

Nasce em Ribeirão Preto

Grupo de estudo na Faculdade REGES, com o nome IARP. Primeiras iniciativas: AI Summit e curso Imersão Watson.

2018

Vira I2A2 Brasil

Em março, a primeira turma com o novo nome: 100 inscrições, 6 selecionados, aula presencial.

2020

Formalização

Em 22 de julho: estatuto, CNPJ e primeira diretoria. De maio a novembro, a primeira turma do I2A2 for Business.

2021

Turmas temáticas

I2A2 for NLP. Na sequência: Financial Market, Manufacturing, Data Driven Decision Making e turmas com a ABDI.

IA generativa

O maior programa

Agentes Autônomos com Redes Generativas reúne 9.329 inscritos, o maior programa do Instituto.

Ano não informado no site.

2026

Nova fase

Diretoria eleita, cadastro único com 16.767 pessoas e certificação por níveis: Prata, Ouro e Platina.

Fontes: referências 23, 24 e 26. O site não registra marcos para 2019 nem de 2022 a 2025.

O I2A2 Brasil em números

Formação em IA aplicada, 100% gratuita, desde 2017.

27
cursos distintos

16.767
pessoas no cadastro único

14.288
inscritos nos cursos apurados
13.394 participantes ativos

894
certificados emitidos

Certificado só com projeto avaliado

≈ 6,7% taxa estimada de certificação

894 certificados para 13.394 participantes ativos. Há alunos com mais de um certificado: por pessoa, a taxa é menor.

Pará: 2º estado da base

12,4% dos registros, atrás só de São Paulo (30,3%). O Brasil concentra 96,3% da base.

Cadastro único: corte em 13/08/2026. Inscritos e certificados: cursos com apuração. Taxa: cálculo do autor. Fontes: referências 23 e 24.

Áreas que os cursos já cobriram

Negócios e gestão

I2A2 for Business, Data Driven Decision Making, Gestão de Projetos Inovadores

Indústria

I2A2 for Manufacturing, turmas com a ABDI, I2A2/PTI

Finanças e seguros

I2A2 for Financial Market, InsurMinds

Sustentabilidade

IA para Projetos Sustentáveis

IA generativa e agentes

I2A2 for NLP, Redes Generativas I e II, Agentes Autônomos com Redes Generativas

Atendimento e relacionamento

Arquitetura de Agentes de IA com ROAI

Pessoas e carreira

Mulheres in Tech, De Volta ao Jogo com IA (50+)

Abertos hoje

3 programas gratuitos, com 200 bolsas integrais cada, nas trilhas IA para Negócios e IA para Experts.

Agrupamento por área feito a partir dos nomes dos programas; o site não classifica os cursos por setor. Fontes: referências 23 e 25.

Sumário

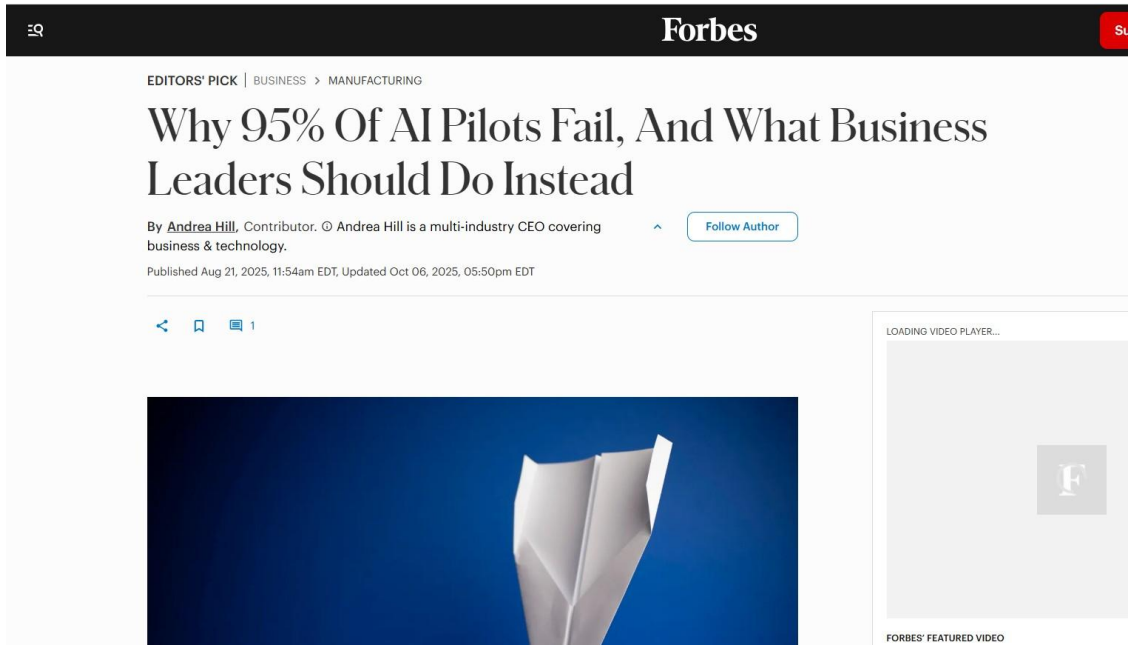
1. Por que a maioria dos projetos de IA não gera retorno
2. Causas de fracasso: erros a evitar
3. Pontos-chave para IA em plantas de extração
4. Framework para avaliar investimentos em IA
5. Casos na indústria
6. Cibersegurança: o risco que chega com a conectividade
7. Referências

01

Por que a maioria dos projetos de IA não gera retorno?

A maioria dos projetos de IA na indústria não falha porque a tecnologia está errada. Falha no espaço entre o que a plataforma promete e o que a operação está pronta para sustentar. Este material é sobre esse espaço e sobre as condições que definem de que lado dele você fica.

Estatisticamente, só 5 em cada 100 projetos de IA chegam ao sucesso



Forbes

EDITORS' PICK | BUSINESS > MANUFACTURING

Why 95% Of AI Pilots Fail, And What Business Leaders Should Do Instead

By Andrea Hill, Contributor. ⓘ Andrea Hill is a multi-industry CEO covering business & technology.

Follow Author

Published Aug 21, 2025, 11:54am EDT, Updated Oct 06, 2025, 05:50pm EDT

1

LOADING VIDEO PLAYER...

FORBES' FEATURED VIDEO

Fonte (ref. 1): Forbes, 21/08/2025, "Why 95% of AI pilots fail and what business leaders should do instead".

5

ERROS

As falhas seguem um padrão: **sequência errada, dados de baixa qualidade, ausência de linha de base, saídas desconectadas da realidade** e expectativas que a tecnologia não consegue cumprir.

Simples erros, quase sempre operacionais, e sempre presentes antes da primeira linha de código.

02

Causas de fracasso: erros a evitar

A maioria dos projetos de IA em extratoras não falha por causa da tecnologia. Falha porque cinco decisões operacionais, tomadas antes da primeira linha de código, nunca foram tratadas. Os erros são consistentes, reconhecíveis e corrigíveis. Nenhum deles exige um algoritmo melhor.



Os cinco erros



ERRO 1

Visualização antes da infraestrutura

Um dashboard sobre dados inconsistentes não agrega valor: induz a decisões erradas.



ERRO 2

Dados de baixa qualidade

Os dados são a principal fonte de informação de qualquer IA. Se estão errados, o resultado da automação também estará.



ERRO 3

Sem linha de base definida

Sem medição antes da implantação, qualquer melhoria é anedota, não evidência.



ERRO 4

Saída analítica desconectada da rotina

Alerta sem ação definida e sem responsável vira ruído, não inteligência operacional.



ERRO 5

Expectativa de precisão irreal

Prometer +0,22% de OER com incerteza de medição de 0,3% não entrega resultado real.

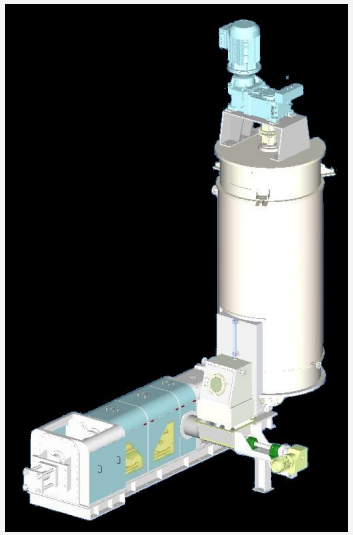
ERRO 1

Visualização antes da infraestrutura

Entenda o seu processo primeiro!

Um **dashboard** construído sobre dados incompletos, inúteis ou errados só traz visualização bonita e nada de resultados.
Entender o processo/equipamento de forma multidisciplinar (manutenção, qualidade, processo, engenharia, etc.) é a primeira atividade obrigatória em qualquer projeto de big data/IA

O equipamento



DS-20
Digestor + prensa, 20 tCFF/h

Os sinais que ele pode fornecer



Total: 28 sinais extraíveis de um único sistema de prensagem

ERRO 1

Dashboard bom é como painel de carro



ERRO 1

Dashboard bom é como painel de carro

10 bits/s

de processamento consciente

≈ 1 bilhão de bits/s

chegando pelos sentidos

O cérebro descarta quase tudo o que recebe. Ao dirigir, o painel não pode disputar atenção com a estrada.

Zheng e Meister (Caltech), Neuron, 2025. Referências 18 e 19.

Só o essencial

Velocidade, combustível, temperatura. O resto fica fora da linha de visão do motorista.

Silêncio como padrão

Nenhuma luz acesa é a melhor notícia: tudo dentro do normal. O painel só interrompe quando precisa.

Cor é código, não decoração

Vermelho	Âmbar	Verde / azul
Pare agora	Atenção em breve	Só informação

Status não é alerta

Velocímetro é status; luz do óleo é exceção. O usuário não precisa saber de tudo ao mesmo tempo.

ERRO 1

Do dashboard ao cockpit

A eficácia de um sistema de monitoramento é inversamente proporcional à carga cognitiva exigida do operador. O design precisa permitir leitura de relance, como no painel do carro.

Princípio-chave: a regra dos cinco segundos.
Se o gestor não consegue avaliar a saúde do processo em cinco segundos, o design falhou.

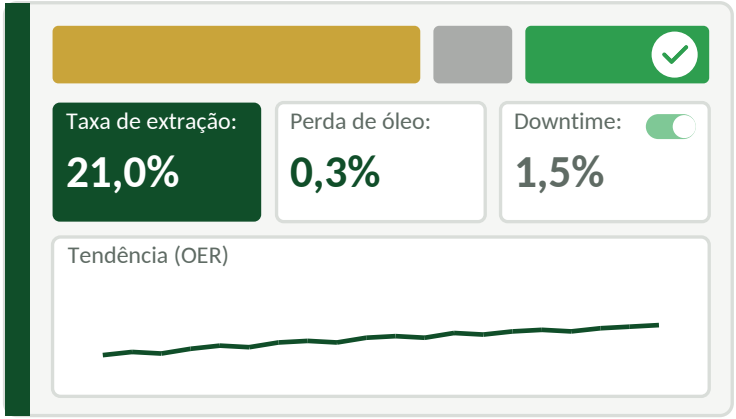
O problema: sobrecarga de informação



Dashboard árvore de Natal

- Excesso de cores e gráficos
- Falta de hierarquia visual
- Informação crítica escondida no ruído

A solução: design cognitivo



Cockpit (tela ilustrativa)

- Gestalt: proximidade e semelhança
- Monitoramento por exceção
- Clareza, precisão e leitura imediata

Referências 20 a 22.

ERRO 1

Do dashboard ao cockpit



ERRO 1

Do dashboard ao cockpit

ESQUEMAS DE CORES

Monocromático – a fórmula mais simples para harmonia. Consiste em diferentes tons de uma mesma cor. É uma boa escolha quando se quer destacar algo específico.

Análogo – composto por cores vizinhas no círculo cromático. Costumam combinar bem e criar um visual harmonioso.

Complementar – usa duas cores opostas no círculo cromático. Com cores saturadas, gera alto contraste. Para evitar excesso, reduza a saturação e aumente a luminosidade.

Triádico – usa três cores equidistantes no círculo cromático. Gera um visual equilibrado, no qual nenhuma cor domina.

Dividido-Complementar – variação do complementar. Usa uma cor base e duas cores adjacentes à cor oposta. Oferece bom contraste com mais harmonia.

Tetrádico – composto por quatro cores, formando dois pares complementares. Escolha uma cor dominante e use as demais como acentos, para um resultado equilibrado.

Lembre-se: não se prenda rigidamente a um esquema. Esses padrões são um ponto de partida; você pode criar variações conforme suas necessidades.

DICAS PROFISSIONAIS

O cinza é seu aliado. É a cor mais importante na visualização de dados.

O uso de cores deve ser intencional. Nunca escolha uma cor apenas por gosto.

Depois de criar sua visualização, feche os olhos e imagine onde seu olhar será atraído primeiro. É lá que deve estar a informação mais importante.

Ao escolher cores, considere o **contexto cultural** do seu público.
Você pode verificar em: informationisbeautiful.net/visualizations/colours-in-cultures

Lembre-se da acessibilidade para pessoas com daltonismo.
Você pode verificar em: projects.susielu.com/viz-palette

PALETAS DE CORES

DADOS QUANTITATIVOS – CORES SEQUENCIAIS OU DIVERGENTES

Use variações de uma mesma cor (sequencial) quando os valores seguem uma ordem e quanto mais claro ou escuro representa valores maiores ou menores.
Use uma escala divergente quando quiser destacar a diferença em relação a um valor central (neutro), evidenciando variações em duas direções.



DADOS CATEGÓRICOS – CORES QUALITATIVAS

Use cores para diferenciar categorias. A paleta deve ter cores distintas e com bom contraste entre si. O número máximo de categorias que pode ser exibido com clareza é de cerca de 12 (idealmente, até 8).



Todas as paletas mostradas estão disponíveis na biblioteca Seaborn.
Veja também: matplotlib, GitHub.io/mantHue.

GUIAS DE USO



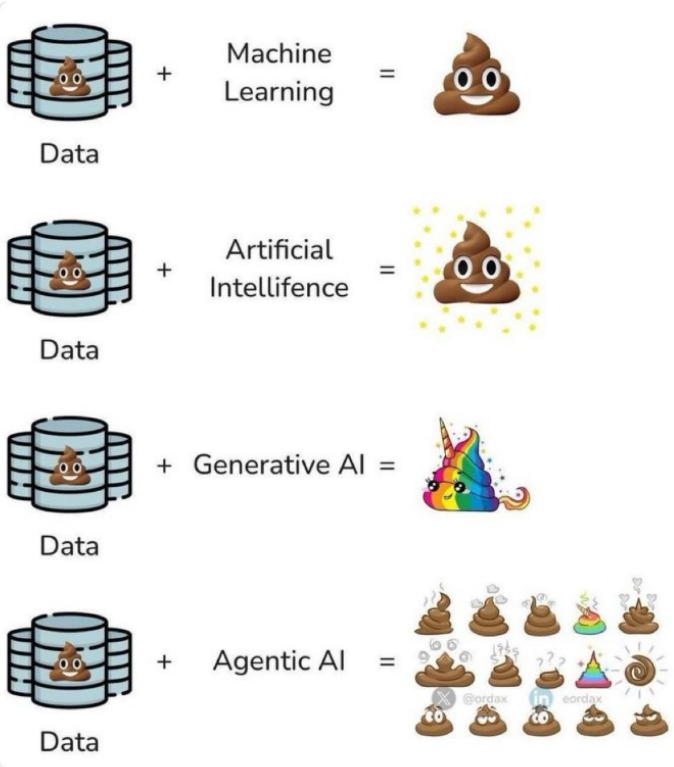
Autores do original:
Mateusz Krzyziński
Paweł Wojciechowski
Artur Żółkowski

Warsaw University of Technology
Faculty of Mathematics
and Information Science

ERRO 2

Dados de baixa qualidade

Garbage in, garbage out!



O algoritmo é tão bom quanto os dados que recebe. Medições inconsistentes, leituras estimadas e sensores não validados não ficam confiáveis dentro de um modelo mais sofisticado: viram erros sofisticados.

Dados ruins não precisam de um algoritmo melhor. Precisam de calibração, protocolos de validação e de alguém responsável pelos números antes que eles entrem no sistema.

Dados de baixa qualidade → **Plataforma de boa qualidade** → **Decisões de baixa qualidade**

ERRO 2

Como evitar: Os 5 V's do Big Data

Quatro deles a tecnologia resolve. Um depende da operação.



Volume

Escala dos dados gerados

Dezenas de sinais por equipamento, gravados de forma contínua no historiador.



Velocidade

Rapidez com que os dados chegam e mudam

A pressão da prensa muda em segundos; o laudo do laboratório chega horas depois.



Variedade

Formatos diferentes de dados

Sinais de PLC, laudos de laboratório, planilhas de turno e imagens de câmera.



Veracidade

Confiabilidade dos dados

Sensor sem calibração, leitura estimada, balança não aferida. É aqui que nasce o Erro 2.

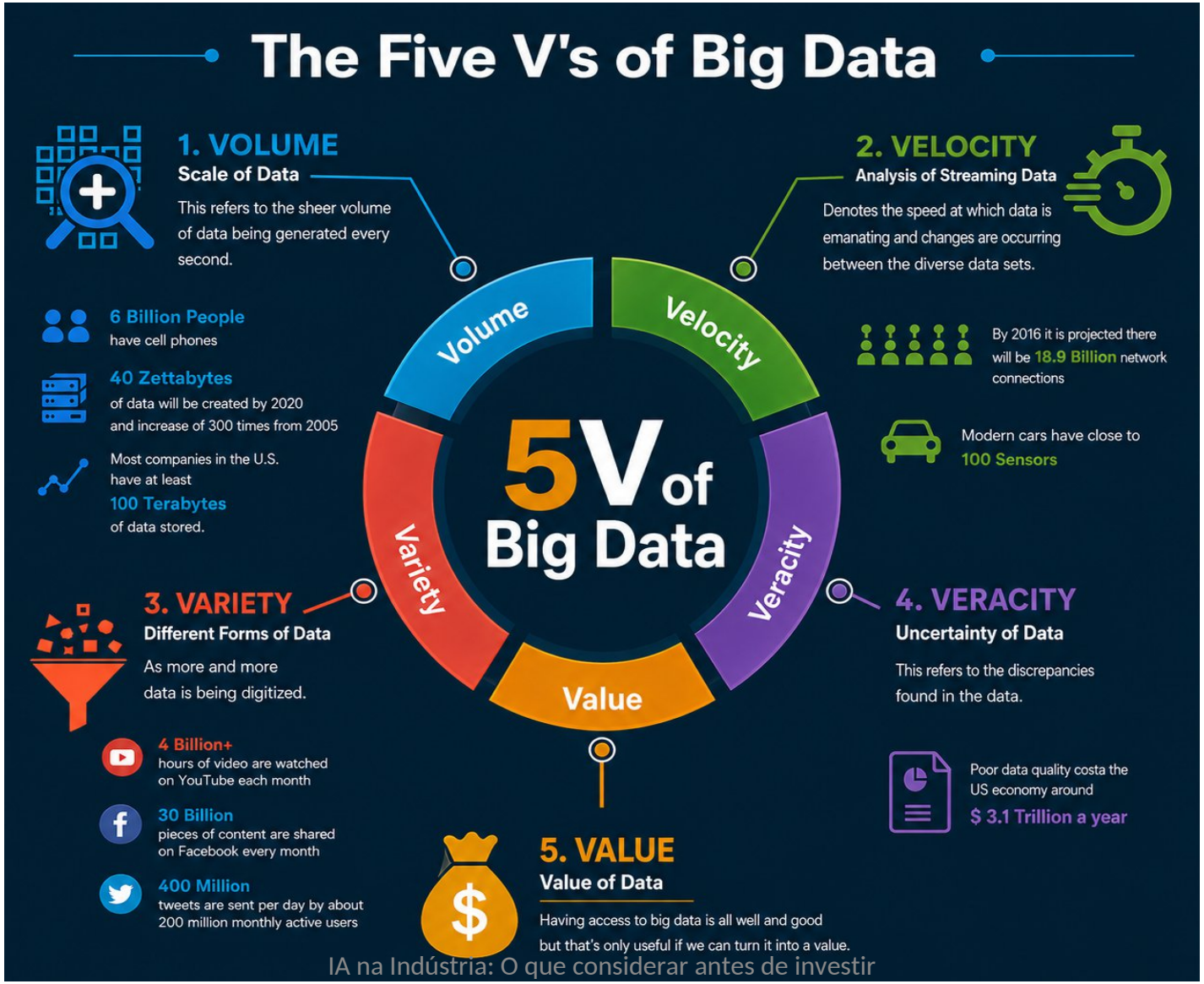


Valor

Utilidade para a decisão

Só aparece quando o dado vira ação, com um responsável nomeado.

Como evitar: Os 5 V's do Big Data

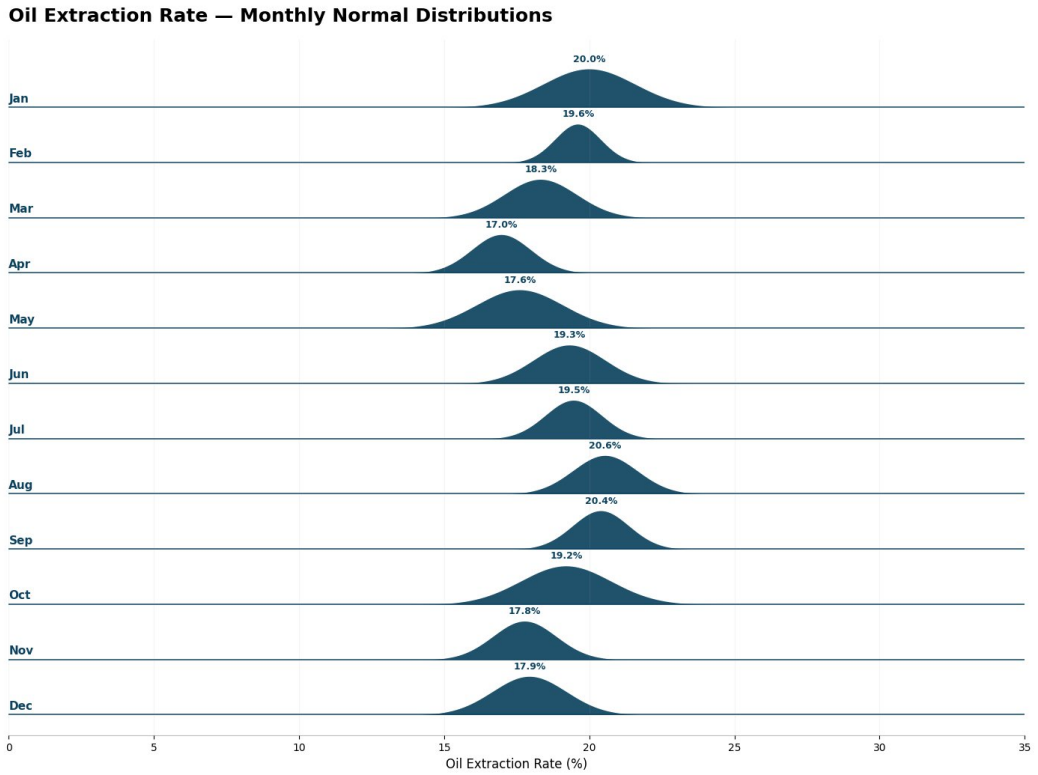


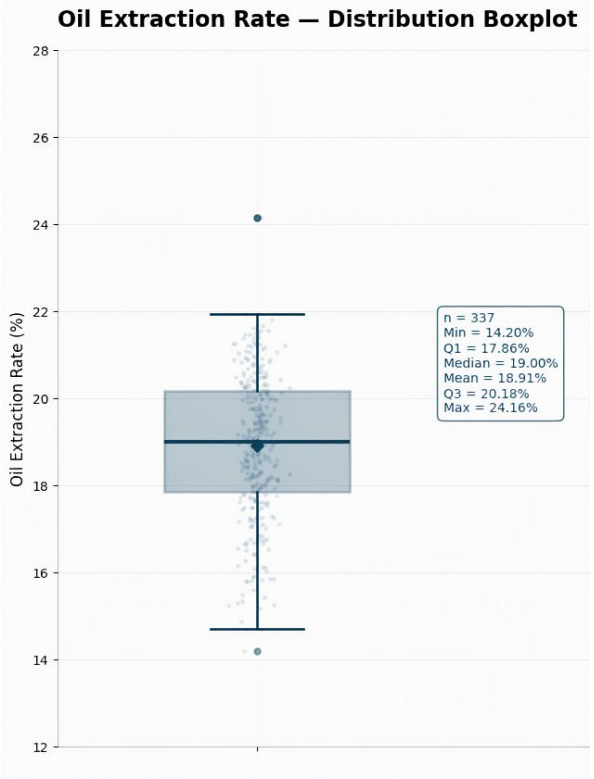
ERRO 3

Sem linha de base definida

Direção é sempre melhor que velocidade!

Sem uma linha de base documentada, não se prova melhoria. Apenas se alega. Antes de prometer ganho, veja como o processo já varia: a OER muda de mês para mês e cada mês tem a sua própria dispersão.

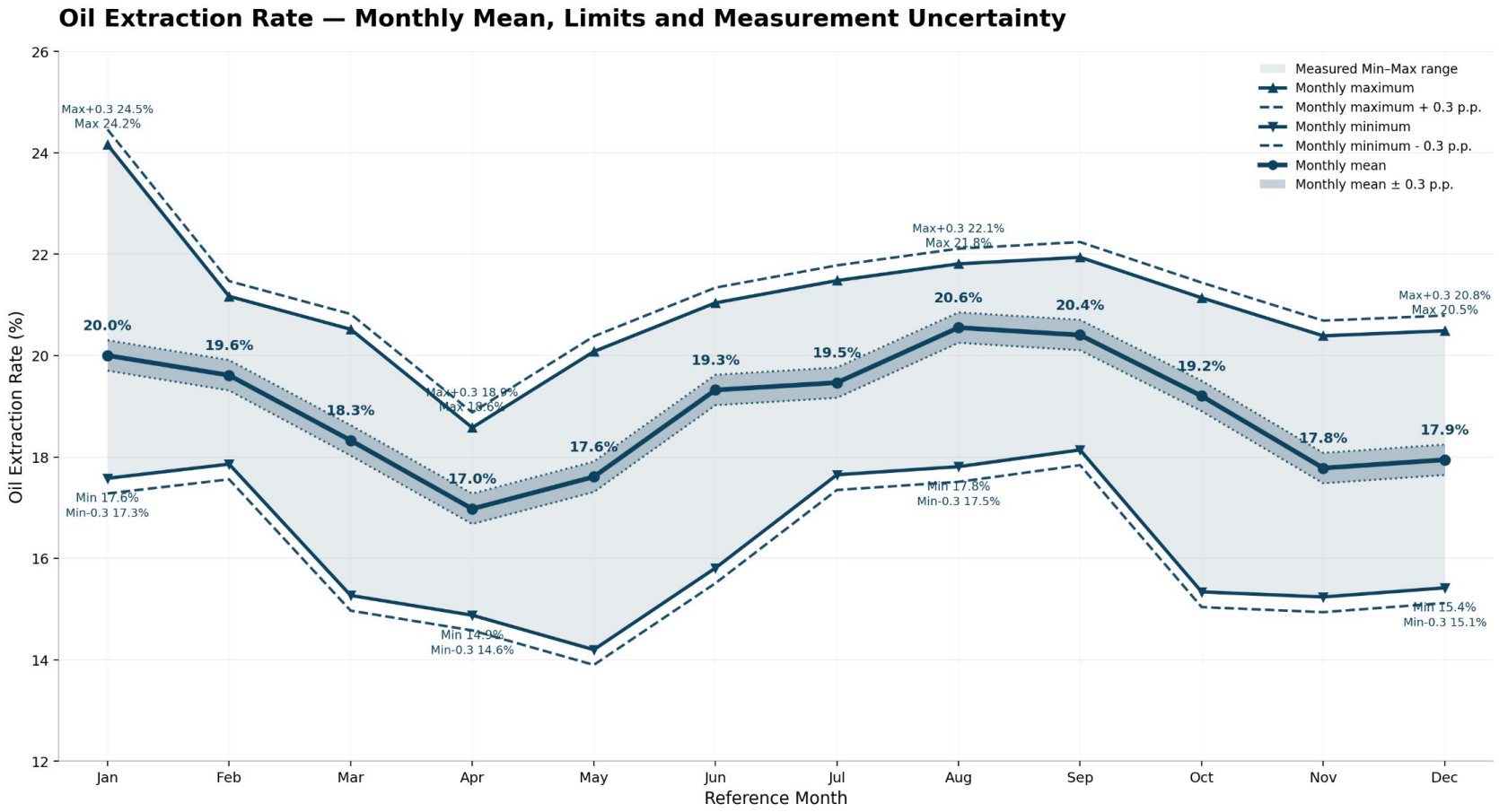




ERRO 3

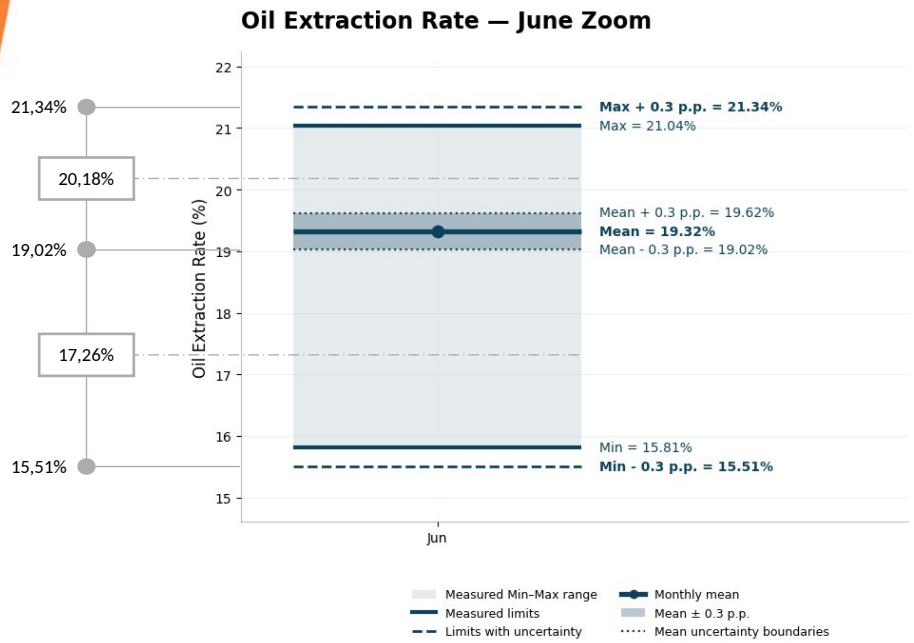
Linha de base: média, limites e incerteza

Linha de base não é um relatório. São no mínimo seis meses de dados medidos: valor médio, desvio padrão, eventos críticos e condições de contexto.



ERRO 3

Boas práticas para definir a linha de base



(Inspirado no método Falconi, ref. 13)

- ✓ **Colete no mínimo um ano de dados** (recomendado: + 2 anos)
- ✓ **Verifique a incerteza das medições** (não confundir com o desvio padrão)
- ✓ **Defina o KPI alvo** como a média entre os valores máximo e mínimo observados, considerando a incerteza da medição

Meta Superior = 20,2% (média entre a média do processo e o máximo observado)

Meta Inferior = 17,26% (média entre a média do processo e o mínimo observado)

Se a incerteza é alta, corrija isso primeiro!

ERRO 4

Saída analítica desconectada da rotina operacional

O algoritmo indica, o operador se perde!

Um modelo que gera alertas que ninguém executa não é falha de IA. É falha de projeto.

Toda saída analítica precisa virar uma ação definida, com um responsável nomeado e um protocolo de resposta documentado, integrado à rotina operacional.

SAÍDA DO MODELO

- Alerta disparado
- Desvio detectado
- Recomendação

ROTINA OPERACIONAL

- Sem ação definida
- Sem responsável
- Sem protocolo de resposta

Conecte o sistema à rotina

Alerta claro → **Causa provável** → **Ação sugerida** → **Responsável nomeado**

Ypê: IA própria, ligada à rotina

Home » Notícias » Ypê cria IA que “conversa” com operadores e ajuda a cortar consumo de energia nas fábricas

Ypê cria IA que “conversa” com operadores e ajuda a cortar consumo de energia nas fábricas

Publicado: 04/11/2026 às 08:26

it Redação

Leitura 2 minutos

Adicione o IT Forum às suas fontes preferenciais



ERRO 4 | EXEMPLO REAL

Ypê: IA própria, ligada à rotina

A FelicIA foi criada por times internos de TI, Inteligência Industrial, Automação/MES e Manufatura, sem contratar solução externa.

Dados

Sensores das máquinas cruzados com os sistemas de gestão

Detecção

Modelo estatístico identifica variação no ritmo da máquina

Alerta

Aviso no Microsoft Teams, já com o checklist de manutenção preventiva

Ação

A equipe executa o checklist antes que a falha afete a produção

8

fábricas recebendo alertas

≈ 240

avisos de manutenção preventiva por mês

100%

desenvolvida pelos times internos

O alerta já chega com a ação e para quem executa: o oposto do Erro 4.

Números informados pela empresa, sem verificação independente. Fonte: referência 27.

ERRO 5

Expectativa de precisão irreal

A IA é boa, mas não faz milagres!

A expectativa de precisão precisa ser calibrada contra a incerteza de medição do próprio processo.

Um modelo que promete +0,2% de OER não entrega resultado real quando a incerteza composta da medição é 0,3%: o ganho previsto fica inteiro dentro da variação normal do processo.

Nenhum algoritmo supera o limite de detecção. Defina sucesso como redução consistente da variação e da frequência de decisões ruins, não como previsões pontuais abaixo do nível de ruído.

O que se espera....

OER

21%

...como realmente é!

± 0,3%

- ✓ Erro na vazão mássica de CFF
- ✓ Balança rodoviária não aferida
- ✓ Medidor de CPO sem correção de densidade
- ✓ Sem plano de amostragem de perdas (POME, borra, fibra)
- ✓ Arredondamentos em planilha ou sistema
- ✓ Desalinhamento de horário entre turnos

ERRO 5

Como a incerteza se soma

INCERTEZA COMBINADA E EXPANDIDA

$$u_c = \sqrt{(u_1^2 + u_2^2 + \ldots + u_n^2)}$$

$$U = k \cdot u_c$$

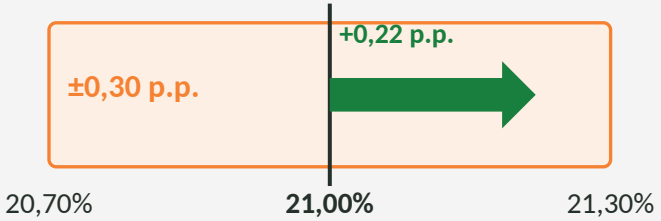
k = 2: cerca de 95% de confiança

Fonte (exemplo ilustrativo)	u (p.p.)
Balança de CFF não aferida	**0,08**
Medidor de CPO sem correção de densidade	**0,10**
Amostragem de perdas (POME, borra, fibra)	**0,06**
Desalinhamento de horário entre turnos	**0,05**
Arredondamentos	**0,02**

$u_c = \sqrt{0,0229} \approx 0,15$ p.p.
U = 2 × 0,15 ≈ 0,30 p.p.

Valores das fontes: exemplo ilustrativo. Equações: referências 16 e 17.

Ganho prometido vs. incerteza



+0,22 p.p. prometidos cabem inteiros na faixa de **±0,30 p.p.**: o ganho não pode ser provado.

OER é uma razão (CPO ÷ CFF)

$(u_{OER}/OER)^2 = (u_{CPO}/CPO)^2 + (u_{CFF}/CFF)^2$

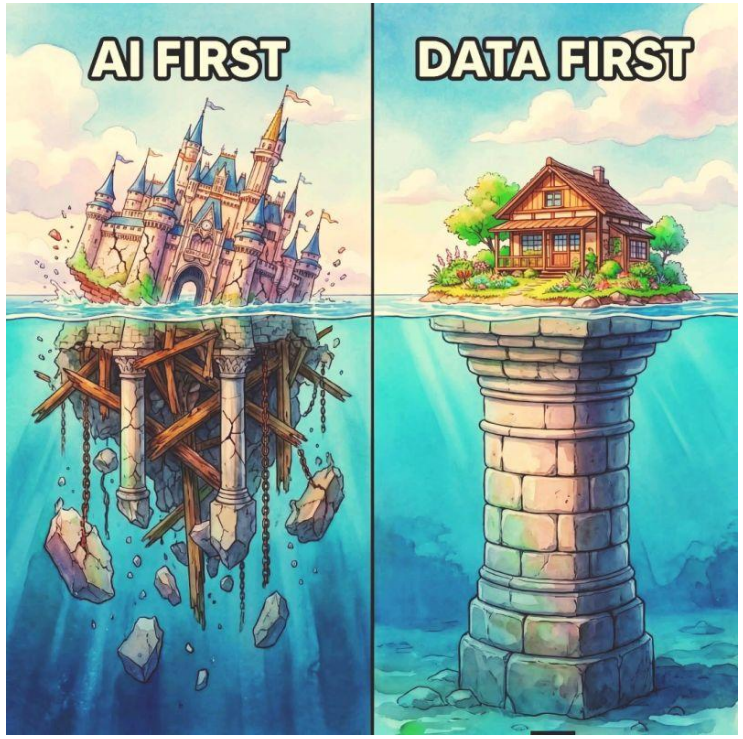
Só 1% de erro na balança de CFF vale ≈ 0,21 p.p. de OER.

03

Pontos-chave para projetos de IA em extratoras

A IA não cria disciplina operacional. Ela exige disciplina operacional. Quatro condições precisam existir antes de qualquer decisão de tecnologia: instrumentação calibrada, KPIs sem ambiguidade com responsáveis nomeados, captura de dados padronizada e rastreabilidade completa das medições. Uma planta que já tem isso está pronta para a IA, ou talvez nem precise dela.

IA na indústria: antes de começar...



A pergunta não é se a IA funciona. É se a sua operação está pronta para ela, e se a IA é mesmo a ferramenta certa para o seu problema.

Se o problema se resolve por métodos convencionais, comece por eles.

CEP e instrumentação calibrada resolvem mais do que a maioria das plantas admite.

Garanta que seus dados estão corretos.

Sensores sem calibração, leituras estimadas e registros inconsistentes não ficam confiáveis num modelo mais potente. Viram erros mais caros.

Garanta que a equipe está treinada para agir sobre a IA.

Recomendação que ninguém executa não é problema de IA. É problema de pessoas e de processo.

Garanta que o sistema tem manutenção.

Sensores desviam. Modelos degradam. Calibração, atualizações e revalidação periódica não são opcionais.

04

Framework para avaliar investimentos em IA

Nem todo problema operacional precisa de IA. Alguns precisam de CEP. Outros, de instrumentação melhor. Outros, de uma planilha e de um responsável nomeado. Este framework começa com uma etapa de Discovery que identifica a ferramenta certa antes de qualquer compromisso com tecnologia. Quatro etapas. Um ponto de decisão. Nenhuma premissa de que IA é a única resposta.

Framework para IA na indústria

Etapa 1: **Discovery**

- Mapear o processo
- Auditar os dados
- Avaliar a qualidade da instrumentação
- Identificar o que é medido, o que é estimado e o que falta

Ferramentas: CEP, regras de Nelson (ref. 14), PDCA, DMAIC, Seis Sigma

Etapa 2: **Avaliar**

- Que tipo de problema você tem?
- Dá para resolver com métodos convencionais (automação, treinamento, revamp de equipamento)?

Nem todo problema precisa de IA!
Esta etapa define a ferramenta antes do investimento.

Etapa 3: **Identificar**

- Escolher um problema delimitado para a IA como PoC
- Aplicar técnicas de Big Data e CEP por pelo menos 6 meses antes de treinar qualquer modelo

Um problema. Uma métrica. Um responsável.

Etapa 4: **Escalar**

- Com a PoC validada e a adoção confirmada, expandir para outras áreas
- Escalar só quando os resultados se sustentam, não apenas na janela de observação

Prazo esperado: mínimo de 1 ano e meio

Framework para IA na indústria



https://dicetecnologia.com/Diagnostico.html

05

Casos na indústria

Quatro casos...

Todos medidos com linha de base documentada...

Todos implantados em plantas da América Latina...

Os números não são projeções: são resultados.

E em todos os casos a tecnologia foi a menor parte do trabalho.

CASO 1

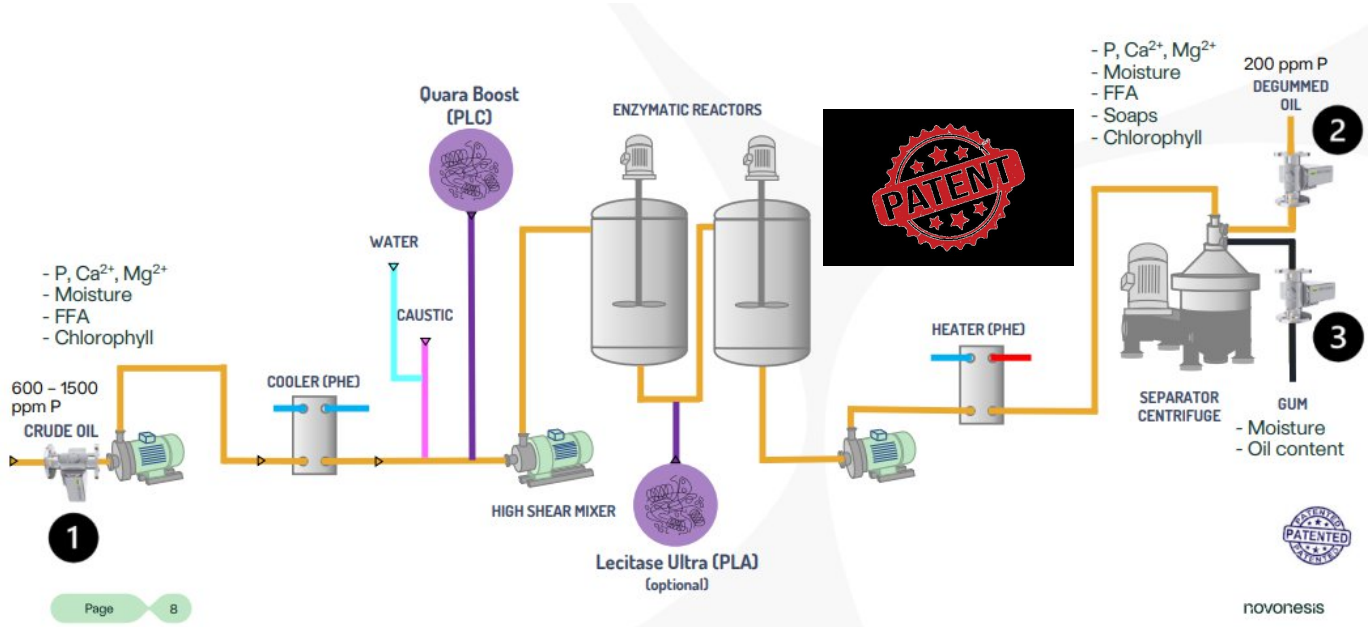
Smart Degumming®

Sensores NIR em pontos estratégicos da linha de degomagem medem fósforo, FFA, umidade e teor de óleo em tempo real. Esses dados alimentam um controle avançado que ajusta água, soda, dosagem de enzima, temperatura de reação e centrífugas. Validado na esmagadora de soja de 2.000 t/dia em Goiás: máximo rendimento com qualidade final consistente.
Patente WO2025101569 (ref. 15).

Yield Gain		
Yield gain	0,40%	$633,600 /year
Potential yield gain	0,51%	$807,800 /year

0,4%*480 TPD*($1000,00/ton)*(330days/year)
0,51%*480 TPD*($1000,00/ton)*(330days/year)

Quality parameters	
High NHP in crude oil	Degummed oil spec guaranteed < 200ppm P
High acidity in crude oil	Degummed oil spec guaranteed < 1% FFA



O problema

Linhas de degomagem enzimática operam com parâmetros fixos, definidos no comissionamento e raramente ajustados. Quando o óleo bruto muda em fósforo, umidade ou FFA, o processo deriva. O operador corrige à mão, horas depois, quando o prejuízo já está no rendimento e na qualidade.

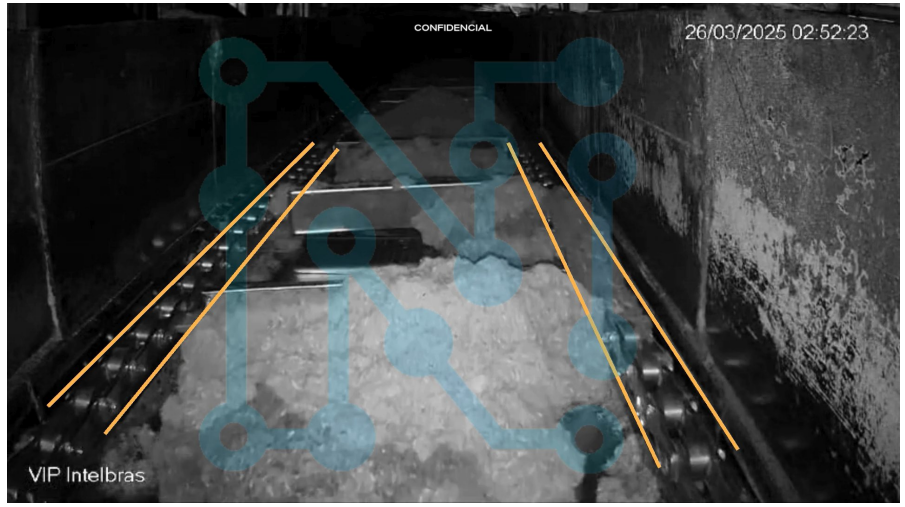
A solução

NIR no óleo bruto ❶, no óleo degomado ❷ e nas gomas ❸, medindo fósforo, FFA, umidade e óleo em tempo real. O controle avançado usa esses dados para ajustar água, soda, enzima e centrífugas automaticamente, eliminando o atraso de correção.

CASO 2

Manutenção preditiva com visão computacional

Na Belém Bioenergia Brasil, uma das maiores extratoras de palma do Pará, paradas não programadas por desalinhamento do redler geravam perdas de até R$ 2 milhões por ano. Um sistema de visão computacional treinado com mais de 5.000 imagens rotuladas monitora alinhamento, fluxo de biomassa e velocidade em tempo real. No primeiro ano, as paradas não programadas por essa causa foram a zero.



PATENT

NOLEAK DEFENCE

O problema

O redler, corrente de arraste com centenas de metros que abastece de biomassa toda a planta, parava a produção quando desalinhava. A inspeção manual expunha pessoas a áreas de risco e a vibração media só uma variável, sem precisão para ação preventiva. Cada evento parava a planta por horas.

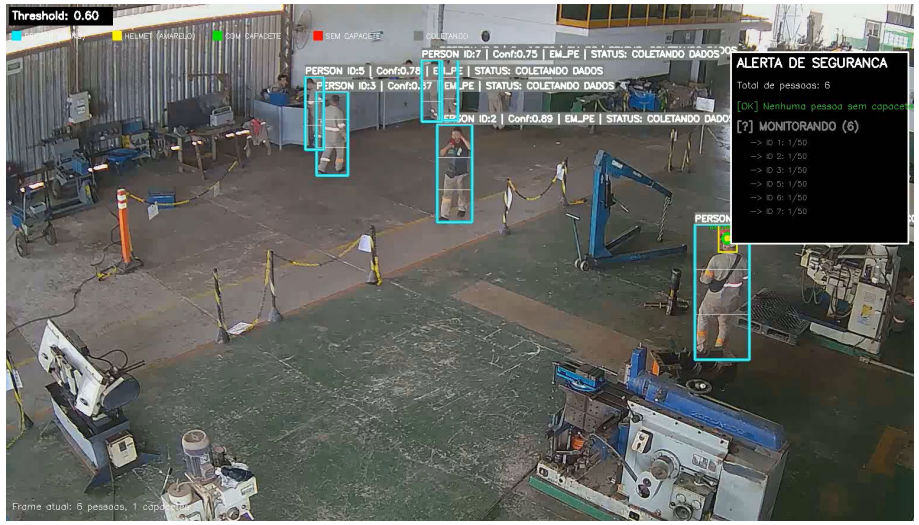
A solução

Uma câmera sobre o transportador alimenta um modelo supervisionado que detecta desalinhamento de corrente e taliscas em tempo real, além do volume de biomassa e da velocidade: três variáveis com um único sensor. O operador acompanha da sala de controle e programa paradas preventivas.

CASO 3

Inspeção de segurança do trabalho

Na Belém Bioenergia Brasil, visão computacional integrada às câmeras já existentes detecta o uso de EPI (capacete, colete e demais itens obrigatórios) 24 horas por dia em todas as áreas monitoradas. Resultado: supervisão contínua e independente do operador, maior frequência de uso correto, mais visibilidade para a gestão e redução mensurável de incidentes.



O problema

O uso de EPI depende do comportamento individual, não só da política da empresa. A inspeção manual é limitada pela cobertura de turno, pelo tamanho da planta e pelo risco de levar supervisores a áreas perigosas. Sem monitoramento contínuo, a não conformidade passa despercebida.

A solução

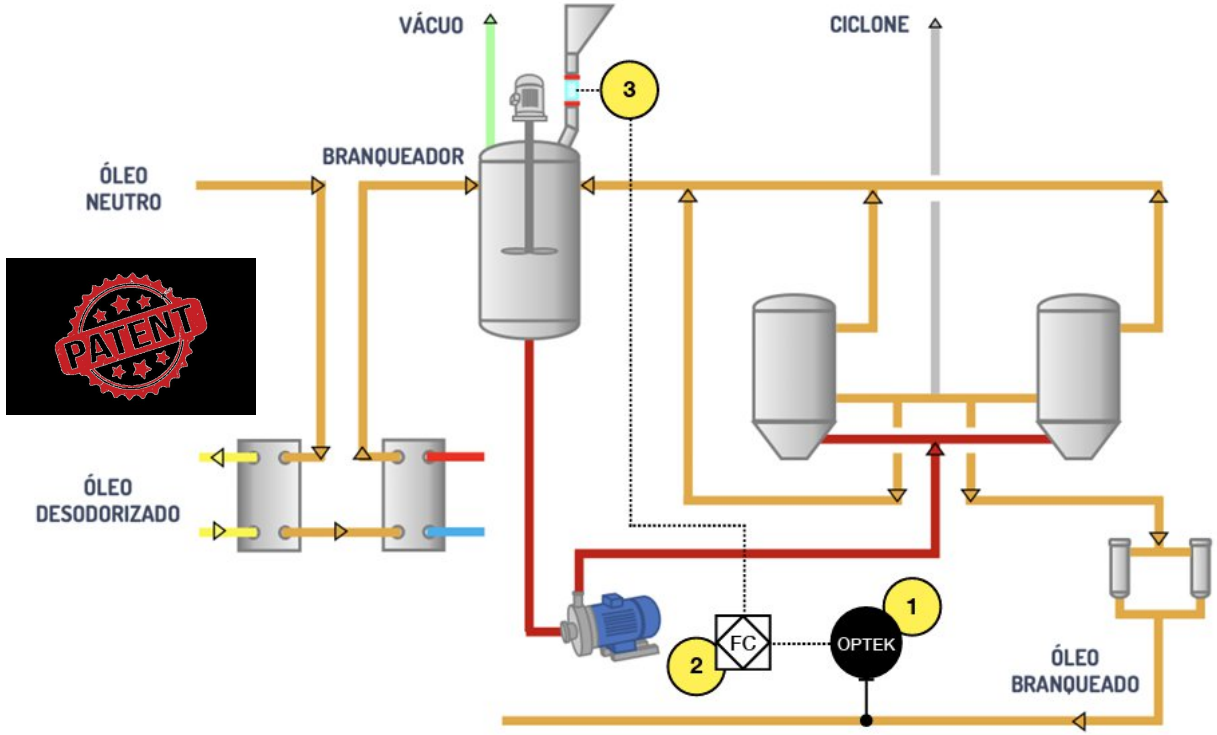
Visão computacional nas câmeras da planta monitora capacete, colete refletivo e demais EPIs em tempo real, em todas as áreas cobertas. A não conformidade é detectada e sinalizada automaticamente, sem depender de inspeção manual.

CASO 4

Controle de branqueamento com IA

Um colorímetro em linha após os filtros mede cor e clorofila em tempo real. A leitura alimenta uma malha de controle que ajusta a dosagem de terra clarificante: só o necessário, sem excesso, com redução de mais de 10% nas perdas de óleo. ROI entre 6 e 12 meses.

Parâmetro	Antes	Depois	Resultado
Desvio padrão de cor	Base	−75%	Estabilidade
Consumo de terra	Base	−10%	Custo
Perda de óleo na filtração	Base	−0,2%	Rendimento
Ciclo de campanha do filtro	Base	+2 h	Eficiência



O problema

A dosagem de terra é ajustada à mão, com base em análise de laboratório: o operador corrige sempre um problema que já aconteceu. Quando o óleo bruto varia em cor ou clorofila, o processo deriva, a correção é tardia e imprecisa, e o resultado é excesso de terra, mais perda de óleo e campanhas de filtro mais curtas.

A solução

Colorímetro em linha ❶ mede cor e clorofila de forma contínua. O sinal alimenta uma malha de controle ❷ que corrige a dosagem de terra em tempo real ❸. Uma camada opcional de controle avançado multivariável aumenta a precisão.

06

Cibersegurança: o risco que chega com a conectividade

Todo conector OPC UA, todo dashboard na nuvem e todo acesso remoto do fornecedor de IA é uma porta nova para dentro da planta. Digitalizar sem segmentar TI e OT transfere o risco do escritório para o chão de fábrica. Antes de perguntar o que a IA pode fazer pela sua planta, pergunte o que um invasor pode fazer com ela.

CONTEXTO

O agronegócio já está na mira

39.034

ataques cibernéticos registrados no agronegócio brasileiro em 2025 (cerca de 107 por dia)

ISH Tecnologia, via Softfocus

USD 11 mi

resgate pago pela JBS em 2021 após ataque de ransomware (grupo REvil); pedido inicial de USD 22,5 mi

Comunicado JBS USA, 09/06/2021

~22%

da capacidade diária de abate de bovinos e suínos dos EUA parada por dois dias no caso JBS

RISI Database

Ransomware não precisa invadir o PLC para parar a planta. Basta derrubar a balança, o faturamento, o controle de estoque ou o sistema que libera a carga.

Fontes: referências 2 a 5

CASO MACKAY SUGAR, AUSTRÁLIA, JUNHO DE 2026

Ransomware no início da safra: usinas paradas e cana no campo

10/jun
Incidente detectado nos sistemas de TI. Produtores orientados a parar a colheita; as usinas Farleigh e Racecourse suspendem moagem e transporte de cana.

12/jun
Moagem manual limitada recomeça em Farleigh, só com a cana colhida antes do ataque.

15/jun
Testes de vapor em Farleigh; retomada parcial da colheita prevista para a mesma semana.

15-16/jun
O grupo Gentlemen lista a empresa no seu site de vazamento e ameaça publicar os dados em dez dias.

≥ 5 dias

duas das três usinas paradas, no começo da safra

1.300+

fazendas de cana sem poder entregar a matéria-prima

Só TI

impacto divulgado; se o controle de processo foi afetado, não foi informado

Fontes: referências 6 a 10

CASO MACKAY SUGAR, AUSTRÁLIA, JUNHO DE 2026

Lições para uma extratora de palma

1 Matéria-prima perecível não espera

Cana, como o CFF, precisa ser processada rápido. Quando o sistema para, a colheita no campo para junto.

2 Ataque em TI também para a planta

Nada indica OT criptografado: a parada veio da TI. Balança, ERP e logística de recebimento fazem parte da produção.

3 Operação manual salvou parte da safra

Farleigh voltou a moer em dois dias, no manual. Isso só funciona com procedimento escrito e equipe treinada.

4 O atacante escolhe o pior momento

Início de safra, feriados, plantão reduzido. O plano de resposta precisa funcionar justamente no pico.

Fontes: referências 6 a 11

Antes de conectar a IA à planta...

Segmente TI e OT

Zonas e conduítes (ISA/IEC 62443, ref. 12). O servidor de IA não fica na mesma rede do PLC sem barreira.

Backup offline e testado

Restauração ensaiada, com tempo medido. Backup que nunca foi restaurado é hipótese.

Operação manual treinada

Procedimento escrito, treinado e auditado. Se o sistema cair, a planta segue rodando.

Acesso remoto controlado

Fornecedor entra por jump server, com MFA, janela definida e registro de sessão.

Inventário de ativos e de dados

Saber quais tags saem da planta, para onde vão e quem acessa.

Plano de resposta a incidente

Quem decide, quem comunica, quem isola. Definido antes, não durante.

Pergunte ao fornecedor: para onde vão meus dados, quem acessa, e o sistema escreve no PLC ou só lê?

Conclusões



Ferramenta de IA vs. o seu problema

Escolher IA antes de entender o problema é como apertar um parafuso com um martelo:

- ✓ faz barulho…
- ✓ deixa marca…
- ✓ não resolve nada…

Mercado e estatísticas

1 HILL, A. Why 95% of AI pilots fail, and what business leaders should do instead. Forbes, 21 ago. 2025.
forbes.com/sites/andreahill/2025/08/21/why-95-of-ai-pilots-fail-and-what-business-leaders-should-do-instead/

2 SOFTFOCUS. Por que o agro virou alvo dos hackers e como se proteger (dados ISH Tecnologia, 2025).
softfocus.com.br/ciberseguranca-no-agronegocio/

3 JBS USA. JBS USA cyberattack media statement. 9 jun. 2021.
jbsfoodsgroup.com/articles/jbs-usa-cyberattack-media-statement-june-9

4 BLEEPINGCOMPUTER. JBS paid $11 million to REvil ransomware, $22.5M first demanded. 10 jun. 2021.
bleepingcomputer.com/news/security/jbs-paid-11-million-to-revil-ransomware-225m-first-demanded/

5 RISI DATABASE. JBS Foods REvil ransomware (2021).
risidata.com/Database/Detail/jbs-foods-revil-ransomware-2021

Caso Mackay Sugar (2026)

6 RISI DATABASE. Mackay Sugar Gentlemen ransomware attack, Australia (2026).
risidata.com/Database/Detail/mackay-sugar-gentlemen-ransomware-2026

7 THE RECORD. Cyberattack shuts down major Australian sugar producer. 2026.
therecord.media/cyberattack-shuts-down-major-australian-sugar-producer

8 THE RECORD. Mackay Sugar cyberattack claimed by Gentlemen. 2026.
therecord.media/mackay-sugar-cyberattack-claimed-gentlemen

9 SECURITYWEEK. Ransomware attack shuts down mills of Australia's second-largest sugar producer. 2026.
securityweek.com/ransomware-attack-shuts-down-mills-of-australias-second-largest-sugar-producer/

10 SC WORLD. Mackay Sugar hit by cyberattack during crucial processing season. 2026.
scworld.com/brief/mackay-sugar-hit-by-cyberattack-during-crucial-processing-season

11 RISI. Romania's largest coal power producer hit by Gentlemen ransomware on Christmas Day. 2025.
risidata.com/news/oltenia-energy-gentlemen-ransomware-2025

Normas e métodos

12 ISA/IEC 62443. Security for industrial automation and control systems (série de normas).
isa.org

13 CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.
https://www.martinsfontespaulista.com.br/gerenciamento-da-rotina-do-trabalho-do-dia-a-dia-719753/p

14 NELSON, L. S. The Shewhart control chart: tests for special causes. Journal of Quality Technology, v. 16, n. 4, p. 237-239, 1984.

15 WIPO PATENTSCOPE. WO2025101569 (Smart Degumming).
patentscope.wipo.int

Metrologia, percepção e visualização

16 ENTIB. Curso de Incerteza da Medição: Aula 04 (incerteza padrão, combinada e expandida).
entib.org.br/entib/Incerteza%20da%20medicao/Apostilas/Aula_04.pdf

17 JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM). Tradução INMETRO: Avaliação de dados de medição, Guia para a expressão de incerteza de medição.
bipm.org/en/committees/jc/jcgm/publications

18 SCIENTIFIC AMERICAN. The human brain operates at a stunningly slow pace. 2025.
scientificamerican.com/article/the-human-brain-operates-at-a-stunningly-slow-pace/

19 ZHENG, J.; MEISTER, M. The unbearable slowness of being: why do we live at 10 bits/s? Neuron, 2025.
https://doi.org/10.1016/j.neuron.2024.11.008

20 FEW, S. Information dashboard design: the effective visual communication of data. Sebastopol: O'Reilly, 2006.
https://oreilly.com/pub/pr/1512

Design de dashboards

21 FEW, S. Dashboard confusion. Intelligent Enterprise, 20 mar. 2004.
http://www.perceptualedge.com/articles/ie/dashboard_confusion.pdf

22 PRATT INSTITUTE (IXD). Quick Q&A: the 5-second test, the most convenient usability test. 2015. Origem: Perfetti, Spool e Tullis (UIE, 2005).
ixd.prattsi.org/2015/11/5-second-test-the-most-convenient-usability-test/

I2A2 Brasil e caso Ypê

23 I2A2 BRASIL. Quem somos. Acesso em: 11 nov. 2026.
i2a2.org.br/quem-somos

24 I2A2 BRASIL. Impacto e números (cadastro único, corte em 13 ago. 2026). Acesso em: 11 nov. 2026.
i2a2.org.br/impacto

25 I2A2 BRASIL. Cursos gratuitos. Acesso em: 11 nov. 2026.
i2a2.org.br/cursos

26 I2A2 BRASIL. Certificação. Acesso em: 11 nov. 2026.
i2a2.org.br/certificacao

27 KUSTRO, G. Ypê cria IA própria para monitorar máquinas e antecipar falhas na fábrica. Automação Industrial, 10 nov. 2026.
automacaoindustrial.info/ype-cria-ia-propria-para-monitorar-maquinas-e-antecipar-falhas-na-fabrica/

Casos 1 a 4: resultados de projetos com participação do autor (dados não públicos).

Muito Obrigado

Eng. Carlos Cordeiro

I2A2 Brasil

Tel.	+55 91 9-9197-9470
E-mail I2A2	carlos.cordeiro@i2a2.org.br
E-mail iIII	cc@imill.ai
LinkedIn	linkedin.com/in/carllosedward
I2A2 LinkedIn	linkedin.com/company/i2a2-brasil-oficial
I2A2 site	i2a2.org.br