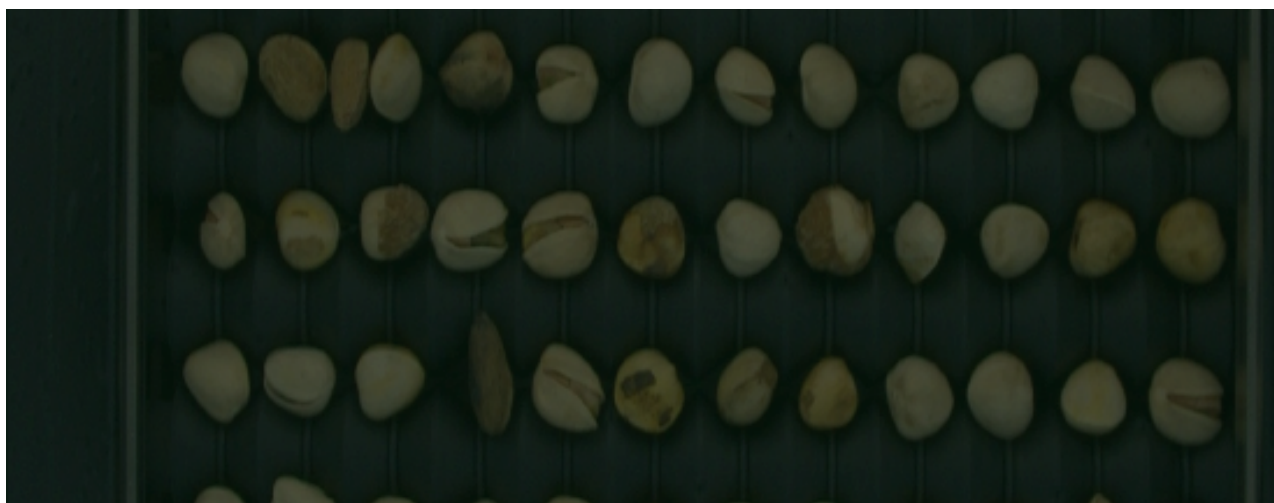


PISTÁCIOS: A IA QUE SABE O QUE VÊ

Classificação de abertura, calibre, qualidade e defeitos com aprendizagem aberta e controlo do cliente



A DIFERENÇA SES

Todos os principais fabricantes utilizam visão avançada e inteligência artificial. A SES distingue-se porque a sua IA interpreta o pistácio como um todo, reconhece anomalias, aprende novas categorias e transforma os critérios do cliente numa decisão industrial repetível.

99,6 %

EFICIÊNCIA
Configuração multiclasse SES

360°

COBERTURA VISUAL
Rotação ou arquitetura multivista

<0.4 %

FALSO REJEITADO
Objetivo documentado para pistácio

SES é a nova denominação da Qhuantum. Agosto de 2026.

1. RESUMO EXECUTIVO

Uma inteligência visual concebida para distinguir o verdadeiro valor comercial de cada pistácio.

A classificação de pistácios é uma das provas mais exigentes para qualquer sistema de visão. Não basta separar produtos claros e escuros. A máquina deve determinar se a abertura é natural ou mecânica, distinguir um pistácio semiaberto de um fechado, avaliar calibre, cor, manchas, integridade, resíduos vegetais, insetos, bolor e corpos estranhos, e converter essa análise numa categoria comercial.

A TESE CENTRAL

A SES não fornece uma receita fechada e fixa para pistácios. Fornece uma inteligência capaz de observar, compreender e aprender. O cliente pode definir o que considera premium, standard, industrial ou rejeição e ensinar esses critérios ao sistema através das suas próprias amostras.

1 COMPREENSÃO GLOBAL

Integra abertura, forma, cor, textura, defeitos e o contexto da peça completa.

2 APRENDIZAGEM ABERTA

Pode detetar desvios mesmo quando não existe uma classe específica para cada defeito futuro.

3 TREINÁVEL PELO CLIENTE

Novas variedades, tolerâncias e categorias são aprendidas utilizando produto real.

4 DESEMPENHO COMPROVADO

EFICIÊNCIA of up to 99.6% in SES multiclass configurations.

A vantagem torna-se evidente quando vários sinais surgem ao mesmo tempo: um pistácio pode estar aberto mas manchado, ser grande mas vazio, ou apresentar uma fissura mínima que o coloca entre semiaberto e fechado. A SES resolve a decisão completa para cada fruto.

2. UMA IA EQUIVALENTE AO OLHO HUMANO ESPECIALISTA

Não se limita a comparar píxeis: interpreta o pistácio completo e aplica critérios aprendidos.

Um inspetor experiente reconhece de imediato a diferença entre uma abertura natural valiosa e uma fissura mínima; determina se uma mancha é superficial ou compromete a apresentação; deteta uma rutura, danos de insetos ou resíduos vegetais; e decide o destino comercial. A SES transfere esta lógica funcional para uma linha industrial.

SABER O QUE ESTÁ A VER

A expressão não implica consciência humana. Significa que o modelo relaciona abertura, geometria, cor, textura e anomalias numa representação coerente do produto, em vez de as tratar como regras isoladas.

CAPACIDADE	INSPETOR HUMANO	IA DA SES
Abertura	Interpreta a fissura e a sua natureza	Analyzes width, continuity, shape e context across multiple views
Consistência	Pode variar entre operadores e turnos	Mantém os mesmos critérios ao longo de toda a produção
Fadiga	Perde atenção com o tempo	Operates sem loss of attention
Defeito subtil	Limited por speed e lighting	deteta microdefects under controlled optical conditions
Aprendizagem	Aprende com amostras e experiência	Aprende novas classes e tolerâncias utilizando o produto do cliente

A diferença industrial está em combinar esta compreensão com velocidade, rastreabilidade e separação automática. Cada fruto é observado, classificado, registado e encaminhado para a respetiva saída em tempo real.

3. VER, COMPREENDER E APRENDER

Três níveis que transformam a visão do pistácio numa plataforma de decisão.



VER

A cobertura visual é essencial porque uma abertura ou defeito pode encontrar-se na face oculta. A SES utiliza rotação, rolos ou uma arquitetura multivista para aumentar a superfície observada e reduzir os pontos cegos.

COMPREENDER

A IA interpreta a relação entre abertura, calibre, integridade, cor, textura e defeitos. A visão artificial clássica complementa esta análise com medições rastreáveis de contorno, calibre, área, cor e morfologia.

APRENDER

O sistema incorpora novos exemplos de cada colheita, variedade, defeito ou especificação comercial. O conhecimento não fica limitado à instalação inicial.

4. DOIS PERCURSOS COMPLEMENTARES DE APRENDIZAGEM

A SES pode reconhecer um desvio antes de o cliente ter criado uma categoria para ele.

DOIS PERCURSOS COMPLEMENTARES DE APRENDIZAGEM

Deteção aberta de desvios + especialização controlada segundo os critérios do cliente



1. RECONHECIMENTO SEM TREINO ESPECÍFICO PARA CADA DEFEITO

A SES parte de um modelo base, mas não precisa de antecipar e etiquetar separadamente todos os defeitos que possam surgir. A deteção de anomalias reconhece quando uma peça se afasta do padrão normal, antes mesmo de se conhecer a designação comercial desse desvio.

2. TREINO E ESPECIALIZAÇÃO PELO CLIENTE

Quando o cliente decide o que esse desvio significa para o seu negócio, fornece exemplos e estabelece os critérios: aceitável, reprocessamento, premium, standard, industrial ou rejeição. O modelo aprende a nova decisão e aplica-a de forma repetível e coerente.

EXEMPLO DE COLHEITA

Se uma colheita apresentar uma nova mancha ou morfologia diferente, a SES pode detetá-la como desvio, agrupar exemplos e convertê-la depois numa classe operacional definida pela qualidade.

5. OS PISTÁCIOS EXIGEM UMA DECISÃO MULTIDIMENSIONAL

Abertura, calibre, visual qualidade, defeitos e comercial destino are resolved together.

PISTÁCIOS: UMA DECISÃO MULTIDIMENSIONAL

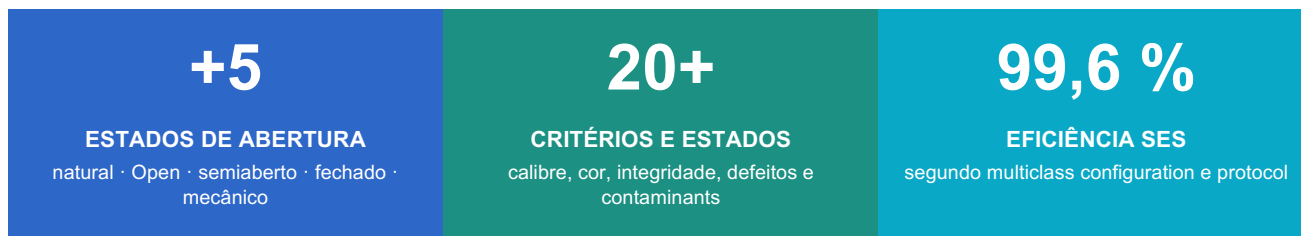
A SES combina abertura, calibre, qualidade visual e defeitos numa única decisão industrial



SAÍDA COMERCIAL: PREMIUM · STANDARD · INDUSTRIAL · REJEIÇÃO

Figure 1. Functional taxonomy of pistachio classification in SES.

A plataforma não se limita à separação aberto/fechado. Pode combinar quatro estados de abertura, quatro intervalos de calibre, critérios de cor da casca e do miolo, integridade, defeitos biológicos, resíduos vegetais e corpos estranhos, atribuindo uma categoria comercial final.



DEMONSTRAÇÃO DE CAPACIDADE

A dificuldade não está em detetar uma única característica, mas em resolver sinais sobrepostos e traduzi-los numa decisão comercial estável para cada pistácio.

6. PORQUE OS PISTÁCIOS REVELAM OS LIMITES DA IA

Os sistemas simples funcionam com características evidentes; a diferença surge nos casos ambíguos.

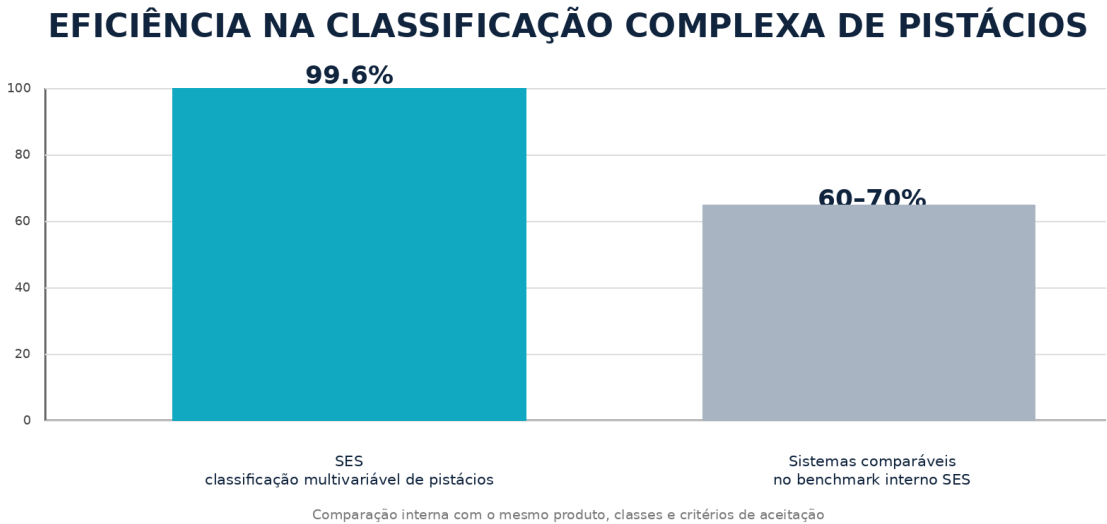


Figure 2. ESTADOS DE ABERTURA e their relationship to comercial valor.

DESAFIO	PORQUE É DIFÍCIL	RESPOSTA SES
Fissura oculta	A abertura pode estar num ângulo não visível	Multi-view cobertura or nut rotation
semiaberto	A fissura é mínima e pode ser confundida com um fruto fechado	Detailed analysis of Abertura geometry e continuity
Classes sobrepostas	Um fruto aberto pode estar manchado, partido ou vazio	Signal fusion e multiclass decisão
natural variation	cor, shape e calibre vary between variedades e crops	Aprendizagem com amostras do lote real
novas defeito	A fechado list cannot cover every case	anomalia deteção followed por specialization

7. A DIFERENÇA DE EFICIÊNCIA

Até 99,6% comparado com o intervalo de 60–70% observado no benchmark interno comparável da SES.



No cenário comparativo interno — o mesmo produto, as mesmas classes e os mesmos critérios de aceitação — a SES alcança até 99,6% de eficiência. Os sistemas de referência avaliados para o mesmo desafio situam-se aproximadamente entre 60 e 70%.

PORQUE A DIFERENÇA AUMENTA

Quando o problema passa da classificação por cor ou calibre para a interpretação simultânea da abertura, gravidade, defeito, variedade e destino, a qualidade da representação aprendida pela IA torna-se o fator decisivo.

Nota: o intervalo de 60–70% corresponde ao benchmark interno da SES com um protocolo equivalente. Não deve ser confundido com valores comerciais publicados por fabricantes para outros produtos ou métricas.

8. COMPARAÇÃO TECNOLÓGICA COM O MERCADO

All use AI or avançada visão. SES differs in understanding, breadth of critérios e cliente autonomy.

A comparação centra-se nas capacidades publicamente documentadas para pistácios e frutos secos. A presença de IA não é o fator diferenciador: o relevante é saber que categorias resolve, como se adapta e que provas existem para um desafio multivariável equivalente.

SES	MULTISCAN	TOMRA	BÜHLER	
IA híbrida própria e treinável	avançada visão e SpinSort	AI e multispectral sensors; LUCAi/AI segundo model	avançada optics e deep Aprendizagem in specific models	Visão ótica; d máquina
360° através de rotação ou multivista	SpinSort 360°	Two sides / multiple angles segundo architecture	Depends on sorter e application	360° em dete
natural, semiaberto, fechado e mecânico	Published open/close classificação	Classificação e defeitos; a mesma taxonomia de abertura não está publicada	Sorts in-casca e shelled produto; defeitos e sizes	Soluções par limitada
Abertura, calibre, casca, miolo, defeitos e destino	qualidade, cor, calibre, shape e open/close	cor, shape, calibre, composition, corpos estranhos e defeitos	manchas, insetos, bolor, breakage, calibre e corpos estranhos	qualidade e s
sim. Open deteção path	Não foi encontrada evidência pública equivalente	Não foi encontrada evidência pública equivalente	Não foi encontrada evidência pública equivalente	Não foi encon equivalente
Sim. Novas classes, tolerâncias e variedades	Configuração de parâmetros; autonomia equivalente não publicada	Adjustment/treino segundo model; equivalent autonomy not published	Modelos por aplicação; autonomia equivalente não publicada	Self-Aprendiz machines; so

ATIVIDADE

Excelentes sistemas óticos. A vantagem da SES consiste em reunir numa única plataforma cobertura visual, compreensão multivariável, deteção pelo cliente e desempenho de até 99,6% numa configuração complexa.

9. O QUE FAZ CADA FABRICANTE E COMO A SES SE DIFERENCIA



Comparison based on official documentation para pistácios e nuts.

FABRICANTE	CAPACIDADE PÚBLICA RELEVANTE	DIFERENÇA SES
MULTISCAN	S60SP para in-casca pistácios: classificação por external qualidade, cor, calibre, shape e open/fechado; SpinSort 360°.	A SES alarga a decisão a semiaberto, abertura mecânica, cor do miolo, gravidade, defeitos e categorias comerciais; integra também aprendizagem aberta e treino pelo cliente.
TOMRA	Solutions para pistácios e nuts utilizando cameras, lasers, BSI+, AI e deteção of corpos estranhos, bolor, insect damage e manchas.	A SES concentra o valor na taxonomia definida pelo cliente e na possibilidade de criar novas classes e tolerâncias sem se limitar a um catálogo de defeitos predefinidos.
BÜHLER SORTEX	Sorts pistácios in-casca or shelled, raw or roasted; removes light or dark manchas, insect damage, bolor, shriveled or partido nuts, off-calibre produto e corpos estranhos.	A SES acrescenta uma compreensão aberta dos critérios comerciais e novo treino com amostras do cliente, através de uma arquitetura concebida para adaptar a inteligência à unidade.
RAYTEC visão	Publishes optical solutions para pistácios e nuts; certain machines incorporate 360°, deep Aprendizagem or self-Aprendizagem.	A SES apresenta evidência própria de desempenho multiclasse, definição aberta de categorias e um fluxo completo para transformar novas anomalias em decisões de produção.

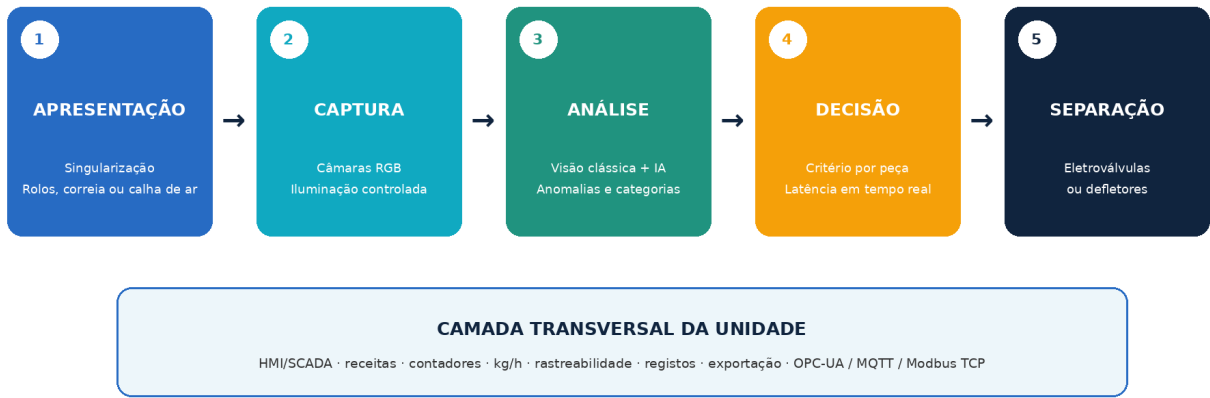
A conclusão não é que as outras marcas não possuam IA. É que não foi encontrada evidência pública diretamente equivalente à combinação SES de classificação multivariável, aprendizagem aberta, formação pelo cliente e eficiência de até 99,6% sob um protocolo comum.

10. ARQUITETURA industrial DA SES

Accuracy comes de controlling apresentação, CAPTURAR, analysis, tracking e ejection as a single sistema.

ARQUITETURA FUNCIONAL DE UMA SOLUÇÃO SES

A configuração mecânica pode variar; o fluxo de decisão segue uma lógica comum



A IA só pode tomar decisões corretas quando recebe uma imagem estável associada à peça certa. A SES integra mecânica de apresentação, câmaras industriais, iluminação, processamento edge, acompanhamento individual e atuação pneumática ou mecânica.

180 fps	50 ms	EDGE	360°
CAPTURA INDUSTRIAL	LATÊNCIA DOCUMENTADA	DECISÃO LOCAL	COBERTURA SEGUNDO A CONFIGURAÇÃO

A CHAVE MECÂNICA

Uma fissura que não se vê não pode ser classificada. Por isso, a cobertura da superfície e a estabilidade do fruto fazem parte da inteligência efetiva do sistema.

11. O CLIENTE ENSINA A MÁQUINA

Os critérios de qualidade permanecem na unidade e podem evoluir com cada colheita.

A SES transforma o conhecimento do responsável de qualidade numa receita digital. O cliente pode criar uma classe, alterar uma tolerância, incorporar uma variedade ou separar um novo destino comercial através de amostras reais e de um processo controlado de validação.

1 DEFINIR What premium, standard, industrial or rejeição means.	2 CAPTURAR Amostras reais de aberturas, calibres, defeitos e variedades.
3 ETIQUETAR Atribuir classes e níveis de gravidade com o especialista do cliente.	4 APRENDER Treinar ou especializar o modelo.
5 VALIDAR Test com produto not used during Aprendizagem.	6 IMPLEMENTAR Ativar a versão com data, receita e rastreabilidade.

EXEMPLOS DE ALTERAÇÕES QUE PODE APRENDER

- Uma variedade com geometria ou cor diferente.
- Uma fissura mínima considerada aceitável por um comprador e rejeitada por outro.
- An emerging crop defeito.
- Uma nova categoria de reprocessamento.
- Uma especificação premium com tolerância zero para manchas visíveis.

RESULTADO

A selecionadora deixa de ser uma máquina fechada e transforma-se numa capacidade de conhecimento que evolui com o negócio.

12. O QUE A SES PODE CLASSIFICAR NOS PISTÁCIOS

An open taxonomy that combines technical critérios e comercial grades.



Figure 3. Common defeitos e contaminants in pistácio classificação.

DIMENSÃO	CRITÉRIOS CLASSIFICÁVEIS	DECISÃO POSSÍVEL
Abertura	Naturally open, semiaberto, fechado, mechanically opened	Premium / processo / industrial
calibre	Extra-large, large, medium e small	preço, apresentação e destino
casca	Uniform cream, manchado, dark or degraded	aceitável / reprocessamento / rejeição
miolo	Verde-amarelo, irregular, oxidado ou castanho	frescura e comercial qualidade
integridade	inteiro, fissura menor, partido, split or vazio	Categoria ou eliminação
biológico	Danos de insetos, bolor visível, deterioração	rejeição or specific control
impurezas	Hulls, leaves, branches, soil, stones, metal e others	limpeza / segurança / rejeição

CONDIÇÃO SENSORIAL

A humidade, as aflatoxinas ou os defeitos internos não devem ser automaticamente atribuídos a uma câmara RGB. Podem exigir UV, NIR, imagem multiespectral, raios X, peso ou densidade integrados na mesma lógica de decisão.

13. IMPACTO ECONÓMICO E OPERACIONAL

Fewer false rejects, mais premium produto recovered e rapid adaptation to each buyer.

MAIS VALOR RECUPERADO A premium pistácio should not be lost through inaccurate classificação. Reducing false rejects increases comercial yield.	MENOS VARIABILIDADE Os mesmos critérios são mantidos entre turnos, colheitas e operadores.
MAIS CATEGORIAS ÚTEIS A unidade pode separar premium, standard, industrial, reprocessamento e rejeição segundo os seus próprios critérios.	MENOS DEPENDÊNCIA Novas variedades ou defeitos são incorporados através do treino, sem transformar cada mudança numa máquina nova.

EXEMPLO DE CÁLCULO

UNIDADE DE 500 T/ANO

Reduzir os falsos rejeitados de 1,5% para 0,8% evita a perda de aproximadamente 3,5 toneladas de produto. A 8 €/kg de produto premium, o valor recuperado seria de cerca de 28.000 € por ano, antes de considerar as melhorias de qualidade e a redução do reprocessamento.

O valor deve ser recalculado com o volume, o preço e a taxa reais de cada unidade. A principal métrica é o rendimento: quilogramas aceites e corretamente valorizados por quilograma introduzido na linha.

14. A VANTAGEM DA SES NOS PISTÁCIOS

Uma inteligência superior porque compreende, aprende e classifica exatamente o que o cliente necessita.

Os principais fabricantes do setor oferecem ótica avançada e IA. A SES distingue-se pela combinação completa que coloca à disposição da unidade:

VÊ O FRUTO COMPLETO

reduz blind spots through rotation or multi-view
CAPTURAR.

RECONHECE ANOMALIAS

Deteta desvios mesmo quando ainda não possuem uma classe própria.

ATINGE ATÉ 99,6%

Multiclass desempenho segundo SES configuration e protocol.

COMPREENDE A ABERTURA

distingue states e context, not merely a light or dark line.

APRENDE COM O CLIENTE

Transforma amostras reais em novas categorias e tolerâncias.

TRANSFORMA QUALIDADE EM DADOS

Regista resultados, categorias, receitas e rastreabilidade do lote.

A FRASE QUE RESUME A SES

A SES não se limita a separar pistácios abertos e fechados. Compreende o que vê, aprende os critérios do cliente e coloca cada fruto na categoria comercial correta.

VER → COMPREENDER → APRENDER → CLASSIFICAR