

Navegando pelos desafios de automação do setor de Alimentos e Bebidas



Industry
Thought
Leadership

Resumo

A indústria de alimentos e bebidas está recorrendo cada vez mais à automação para aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a produtividade geral. Embora a automação ofereça um enorme potencial, ela também apresenta um conjunto único de desafios para os fabricantes deste setor. Este relatório sobre alimentos e bebidas explora os principais desafios de automação enfrentados pela indústria e oferece insights sobre possíveis soluções para lidar com essas questões.



Conteúdo

Mudando o sabor da fabricação de alimentos e bebidas	4
Complexidade dos processos de produção	6
Normas de segurança alimentar e higiene	11
Personalização e variabilidade de produtos	12
Integração com sistemas legados	14
Custo de implementação e preocupações com ROI	17
Escassez de mão de obra qualificada	19
Conformidade regulatória	21
Conclusão	24
Referências e agradecimentos	25
Terminologia	29



Sobre o autor

Chris Hazlewood trabalha com engenharia há quase 40 anos, sendo que na maior parte desse tempo esteve envolvido em design, automação aplicada e resolução de problemas de produção. Ele programou seu primeiro CLP em 1992 e, como diz o ditado, nunca mais olhou para trás. Como um entusiasta do futurismo, ele tem curiosidade sobre tudo e atualmente é um defensor da transformação digital.

Mudando o sabor da fabricação de alimentos e bebidas



Na era da manufatura moderna, a automação tornou-se uma força essencial para impulsionar a eficiência, a redução de custos e a produtividade geral. No entanto, para a indústria de alimentos e bebidas, adotar a automação é uma jornada repleta de desafios específicos do setor. De fato, um desafio bastante evidente desde o início é que, embora frequentemente falemos da indústria de alimentos e bebidas como uma única “unidade”, a realidade é que existem diversos segmentos dentro dela, cada um com seus próprios desafios únicos, desde o manuseio de biscoitos de aveia secos ou frágeis, até os líquidos e processos químicos envolvidos na produção de cerveja, ou ainda as temperaturas extremamente baixas necessárias para criar nossos sorvetes favoritos. Ao longo deste material, vamos explorar alguns dos desafios mais comuns da manufatura que são compartilhados em todo o setor e ilustrar esses pontos com alguns exemplos.

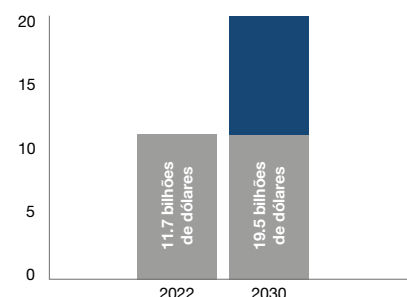


A indústria de fabricação de alimentos e bebidas tem muitos segmentos especializados, mas existem alguns desafios comuns.



Assim como muitos setores, os produtores de alimentos e bebidas estão enfrentando mudanças profundas nas formas tradicionais de operação — e a inteligência artificial é apenas uma delas. É fácil imaginar o uso da IA como uma ferramenta de apoio à automação, por meio da previsão de falhas de máquinas ou operacionais, mas, como destacou o The Food Institute⁽¹⁻¹⁾ em um artigo de dezembro de 2023, a IA já está sendo utilizada até mesmo para prever as tendências alimentares futuras dos consumidores. Paralelamente, existem tendências na manufatura, como a impressão de alimentos, que está fortemente relacionada à produção de proteínas e até a embalagens comestíveis. Essas inovações podem ser mais difíceis de prever quando se tornarem amplamente adotadas, no entanto, já estão em discussão e inevitavelmente serão viabilizadas por diferentes níveis de automação. Esse cenário, entre outros fatores, impulsionará os produtores de alimentos e bebidas a aumentarem seus investimentos em automação, que, segundo a empresa de pesquisa de mercado. Research and Markets⁽⁴⁻¹⁾, devem atingir US\$19,5 bilhões até 2030.

Mercado de Automação de Alimentos
Previsão de crescimento do mercado a uma CAGR de 6,6%



A empresa internacional de pesquisa de mercado Research and Markets espera que a indústria de alimentos e bebidas quase dobre seus gastos com automação até 2030, em comparação a 2022. (Anunciado em fevereiro de 2024)

Complexidade dos processos produtivos

É complicado.

Qualquer pessoa que diga o contrário não viveu na prática a realidade do setor. Vamos começar considerando as matérias-primas. De modo geral, a indústria de alimentos e bebidas é um negócio desafiador, que depende fortemente de vendas em grande volume para atingir suas metas de margem. As intensas pressões por preço e qualidade por parte dos clientes, somadas às incertezas no fornecimento de matérias-primas — devido a safras fracassadas, desastres naturais, entre outros fatores — fazem com que seja comum que grandes empresas adquiram ingredientes e commodities como “contratos futuros”, como forma de mitigar as variações de preço.

Mais recentemente, um processo conhecido como “shrinkflation” tem sido uma das estratégias adotadas por algumas empresas para tentar manter os níveis de lucro, ao mesmo tempo em que entregam a mesma experiência ao consumidor. Essa prática consiste em reduzir o tamanho da porção — por exemplo, de cinco pedaços de chocolate para quatro — mantendo o mesmo preço. Em alguns casos, isso funcionou, mas frequentemente gerou insatisfação entre os consumidores. De acordo com o Office for National Statistics⁽⁴⁻²⁾ do Reino Unido, a shrinkflation não se limita à indústria de alimentos e bebidas, ocorrendo em uma ampla gama de produtos, desde papel higiênico até cartuchos de impressora. Em 2019, o ONS relatou que, no geral, os produtos alimentícios encolheram entre 1% e 2,1% em 2016 — uma tendência que continua até hoje.

No entanto, microajustes táticos diários nas receitas também são uma medida de apoio. Ou seja, ao adicionar um pouco mais de um ingrediente mais barato e reduzir ligeiramente outro que está mais caro — mantendo-se dentro dos limites da receita e dos padrões de qualidade e experiência — é possível recuperar parte da margem. Ainda assim, é necessário cuidado para evitar reações negativas dos consumidores, como reportado pelo Wall Street Journal⁽¹⁻³⁾.



O cacau, uma commodity essencial, é negociado tanto na New York Mercantile Exchange quanto na Intercontinental Exchange em Londres. Os preços em Nova York refletem o mercado do sul da Ásia, enquanto os de Londres baseiam-se no cacau proveniente da África. A Costa do Marfim e Gana são os maiores produtores de cacau, sendo responsáveis por mais de 60% da produção global. Apesar de ser um mercado relativamente pequeno, o setor de cacau impacta significativamente as indústrias de alimentos, confeitaria e varejo em todo o mundo. O registro apresentado refere-se ao mercado futuro em 09/02/2024, retratando um rápido aumento de preço⁽¹⁻²⁾ (em dólares) por tonelada.



Pequenos ajustes na receita podem não alterar significativamente o sabor, mas podem mudar a base de custos ou afetar outras etapas do processo de fabricação.



Comunicação clara sobre o status operacional é um passo importante para garantir reação rápida a problemas e o compartilhamento de metas de produção.

(imagem compartilhada com a gentil permissão da Robovision)

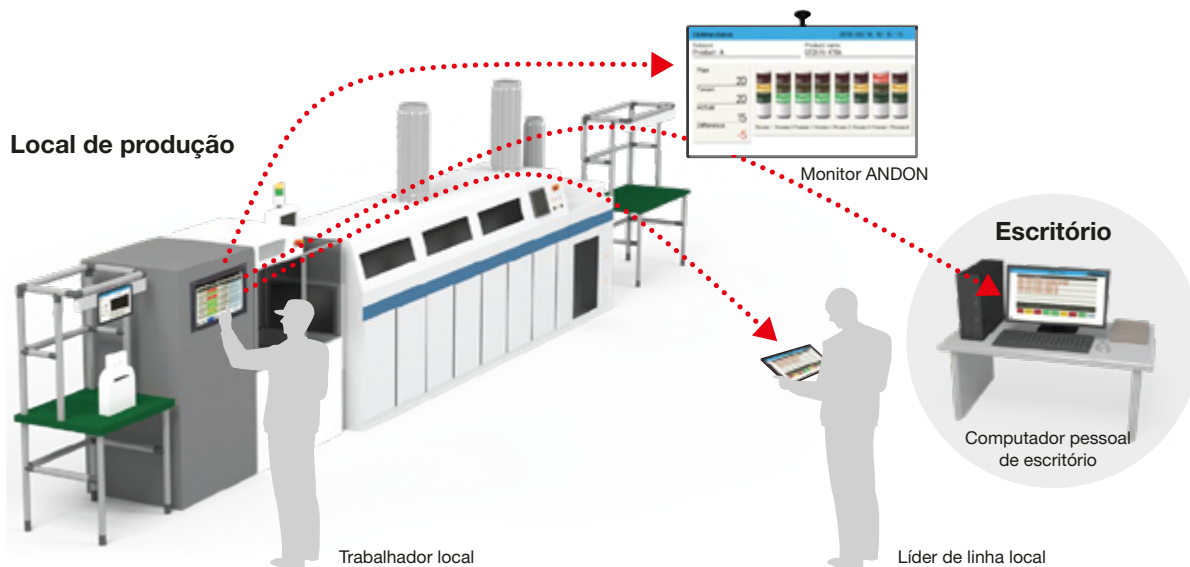
Embora as economias obtidas ao substituir uma pequena quantidade de óleo vegetal por manteiga de cacau no chocolate possam ser amplificadas durante a produção em massa, tais mudanças podem afetar processos do produto, como o chocolate demorar mais para “endurecer” ou o aumento da viscosidade exigir mais pressão para extrudá-lo até a forma final. É aqui que o papel da automação integrada realmente se destaca. Interligar e traduzir as dinâmicas do negócio em ações no ambiente de produção exige uma integração OT-IT robusta, iniciativas abrangentes de visualização de comando e controle e conceitos sólidos de automação, para que os efeitos desses fatores macroeconômicos possam ser combatidos imediatamente, muitas vezes em tempo real na linha de produção.

Aqui, o controle de borda pode realmente se destacar, permitindo a coleta e o processamento rápidos das condições atuais e a tomada de ações diretas enquanto se comunica com o centro de controle principal. Esses sistemas secundários são frequentemente necessários se as máquinas originais já têm alguns anos ou não possuem as tecnologias estratégicas mais recentes, como análises de IA locais ou ferramentas de otimização.

Tudo isso é possível graças a um ambiente de rede abrangente, que facilita o compartilhamento rápido de informações e dados em contexto. Isso é especialmente importante para equipes de manutenção que podem precisar acessar máquinas e equipamentos remotamente em uma área extensa.

Tudo isso é possível graças a um ambiente de rede abrangente⁽¹⁻⁴⁾ que facilita o compartilhamento rápido de informações e dados em contexto. Isso é especialmente importante para equipes de manutenção que podem precisar acessar máquinas e equipamentos remotamente em uma área extensa. Muitos locais de fabricação já possuem redes de campo; no entanto, essas podem não conectar todos os dispositivos ou nem mesmo serem rápidas o suficiente para os volumes de dados necessários. Com o desenvolvimento de redes de alto desempenho e uso misto, como TSN (Time Sensitive Network)⁽¹⁻⁵⁾ um conceito integrado de automação e controle torna-se mais fácil de alcançar. Quanto mais integradas as operações entre pessoas e sistemas, mais eficazes tendem a ser esses sistemas.

Soluções Andon não são exclusivas para indústrias de manufatura



A comunicação em todos os níveis é importante, mas igualmente importante é garantir que ela seja oportuna e adequada; informação em excesso é tão prejudicial quanto informação insuficiente.

Levar a informação certa para as pessoas certas, para que decisões oportunas possam ser tomadas, é um dos próximos grandes desafios. O uso amplo de painéis no estilo Andon⁽⁵⁻¹⁾ é uma forma eficaz de compartilhar essas informações com a equipe, para que estejam cientes de possíveis problemas logo no início e possam tomar as ações corretas a tempo.

Além disso, a tendência ao uso de dispositivos portáteis, e até mesmo em alguns casos BYOD, também acelerou o uso de redes sem fio. Isso também é apoiado pela expansão do uso do 5G e espera-se que acelere ainda mais no futuro com o lançamento do 6G. Para deixar claro, TSN⁽⁴⁻³⁾ e redes sem fio estão se tornando facilitadores importantes para as fábricas inteligentes do futuro.

Agora vamos considerar alguns dos desafios “físicos”. Por exemplo, manipular produtos naturais sem danificá-los apresenta vários desafios adicionais, incluindo a automação de movimentos não repetitivos. Uma abordagem baseada em Kaizen, utilizando PDCA (Planejar-Fazer-Verificar-Agir), é uma ótima ferramenta para implementar melhorias contínuas, porém, infelizmente, não é rápida o suficiente para fazer isso em tempo real. Basta pensar em produtos naturalmente irregulares como batatas ou no manuseio de algo tão delicado quanto uma folha de alface ou até mesmo algo que pode se deformar facilmente, como pegar um saco contendo líquido, onde o centro de gravidade muda à medida que o material do saco se deforma – um desafio complicado para qualquer robô! No entanto, ao combinar sistemas de visão 3D, sensores de feedback em garras robóticas e análise por IA, os robôs podem se tornar muito eficientes em superar esses desafios.



Produtos naturais precisam de manuseio cuidadoso, o que pode apresentar desafios para a automação, mas robôs equipados com visão 3D e interpretação de imagens por IA, conseguem enfrentar esse desafio.



O tamanho e o formato, até mesmo os materiais utilizados, podem ser diferentes, mas o conteúdo permanece o mesmo – esse é um dos desafios de flexibilidade que muitos processadores de alimentos enfrentam.

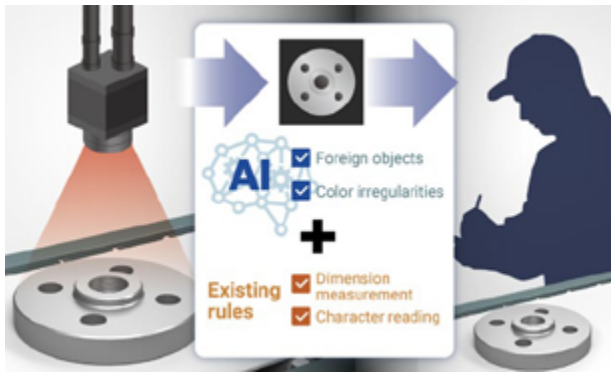
Esses podem ser os obstáculos óbvios, mas há outros que talvez sejam ainda mais evidentes e, paradoxalmente, menos reconhecidos. Do que estamos falando? Embalagem. Esse é um desafio por si só. Vamos considerar todas as diferentes variações de embalagem em que um determinado produto pode estar disponível, por exemplo, seu molho de tomate favorito. Ele pode ser entregue em latas pequenas, médias, grandes ou tamanho para catering. Ou então podem ser combinados em pacotes de três, quatro ou seis unidades, ou talvez em um conjunto de bolhas plásticas blister ou até mesmo em um saco!

O mesmo conteúdo, mas embalado de várias formas, entregue a clientes que têm cada um sua própria preferência. E se você adicionar variantes de rótulos de “marca própria”, então os problemas simplesmente se multiplicam além da imaginação. A solução, é claro, é automação flexível, sistemas de movimentação em alta velocidade e forte integração com os elementos da cadeia de suprimentos, para que os materiais e rótulos certos cheguem no momento certo para o recipiente correto ...e não acabem no meio da produção.

Mas isso não é tudo, engenheiros de produção de alimentos e bebidas também precisam considerar o impacto das mudanças sociais. O exemplo atual é a mudança de atitude do público em relação às embalagens plásticas descartáveis. Agora, novos materiais precisam ser considerados, juntamente com seus problemas únicos de manuseio. Máquinas e processos precisam ser adaptados e o impacto dessas mudanças quantificado e qualificado para que possam ser implementados de forma integrada nas operações atuais.

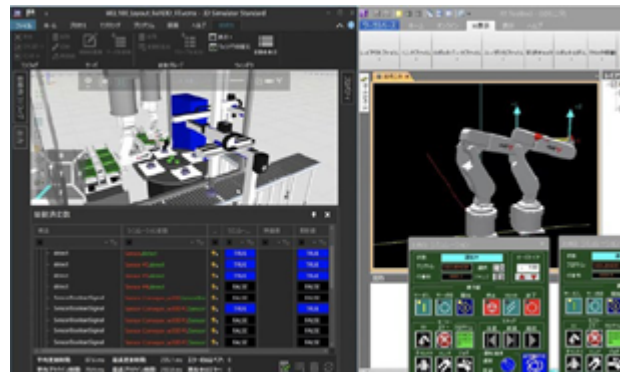


O 40 Cities Climate Leadership Group⁽⁴⁻⁴⁾ relata que muitas cidades, de Londres a Sydney e Nova York, estão promulgando legislações para reduzir o desperdício de utensílios alimentares descartáveis.



Inspecção visual⁽⁵⁻²⁾ utilizando interpretação de imagens por IA pode acelerar processos e aumentar a precisão, mantendo todo o histórico visual.

No entanto, como mencionado, o uso de novos materiais também pode significar que toda a experiência e conhecimento acumulados na produção podem agora ser inválidos, já que os novos materiais podem ter um desempenho diferente. Recuperar esse know-how perdido pode levar anos e ter um custo associado, mas uma possível contramedida pode estar na combinação de automação e funções de IA dedicadas, especialmente aquelas relacionadas a elementos de qualidade, como ferramentas de inspeção visual que podem avaliar a qualidade com base na cor da superfície ou condição dos itens produzidos.



Os conceitos por trás dos gêmeos digitais⁽⁵⁻⁴⁾ não estão sendo usados apenas para pré-planejar e verificar a operação de máquinas ou layouts de instalações de produtos, mas também para simular dinâmicas operacionais, como questões da cadeia de suprimentos.

Com certeza, o uso de gêmeos digitais é uma grande vantagem para entender o impacto das mudanças nos aspectos operacionais da linha, mas o conceito de gêmeo digital pode ser estendido como um modelo para gerenciar a produção em geral, de modo que o impacto da demanda flutuante também possa ser simulado para o planejamento e seleção ideais dos ativos de produção.

Não, está claro que a indústria de alimentos e bebidas é complexa e desafiadora, mas a automação está evoluindo e se adaptando para enfrentar esse desafio.

Padrões de segurança alimentar e de higiene

Regulamentações rigorosas que regem a segurança alimentar exigem atenção metódica ao design e à manutenção de sistemas automatizados. A questão da segurança alimentar não é trivial, de fato, os Centros de Controle e Prevenção de Doenças⁽⁴⁻⁵⁾ dos Estados Unidos estimam que 48 milhões de pessoas adoecem, 128.000 são hospitalizadas e 3.000 morrem por doenças transmitidas por alimentos todos os anos somente nos Estados Unidos.

O risco constante de contaminação proveniente de máquinas exige protocolos rigorosos de limpeza e sanitização. Por exemplo, o uso criterioso de detectores de metais pode rapidamente indicar se partículas metálicas chegaram ao produto e, quando posicionados próximos a cada máquina, os dados operacionais podem ser combinados com o desempenho da máquina para identificar rapidamente qual máquina e até mesmo qual peça falhou. Inovações mais recentes incluem a combinação de imagens de sistemas de câmeras CCTV na linha com eventos de controle e sensores em tempo real – permitindo tanto a reação rápida a falhas quanto auxiliando o diagnóstico pela equipe de manutenção da causa dessas falhas, às vezes chamado de gravador de sistema⁽⁵⁻³⁾.

O custo de parar uma linha de processamento de alimentos varia consideravelmente de empresa para empresa e de produto para produto. Também é fortemente influenciado pela natureza da parada da linha. Para um fabricante global de alimentos e bebidas com sede no Reino Unido, a despesa associada à paralisação de uma única linha de produção, medida em termos de receitas perdidas, chegou a cerca de £48.000 por hora, equivalente a mais de £1 milhão por dia. Esse cálculo nem sequer inclui despesas com recall ou impacto na reputação. Considerando que fabricantes de alimentos e bebidas frequentemente operam 24 horas por dia e gerenciam várias linhas de produção, os custos resultantes de um incidente podem ser inimagináveis.

Infelizmente, a contaminação acidental não é a única fonte contra a qual é preciso se proteger. Assim como nos riscos de cibersegurança, uma das maiores fontes potenciais de risco de contaminação são os próprios funcionários do fabricante, por meio de atos deliberados, que podem ser diretos ou iniciados por meios cibernéticos. Nesses casos, o registro de dados do operador e das interações com o sistema pode ser fundamental para identificar rapidamente o autor. O rastreamento é tão importante que muitas empresas estão considerando o uso de blockchain para permitir uma rastreabilidade perfeita e inviolável em toda a cadeia de suprimentos, do “campo à mesa”.⁽⁴⁻⁶⁾ Novamente, a automação desempenha seu papel, capturando dados automaticamente, integrando-se com sistemas de TI e protegendo as operações.

Customização e variabilidade de produtos



Gêmeos digitais ou simulação 3D⁽⁶⁻⁴⁾ trazem enormes benefícios ao unir os espaços reais e ciberfísicos. Otimizações no ciberespaço podem ser avaliadas sem risco para as operações reais até que o “mix” ideal de produtividade e resultados seja atingido, quando então as configurações testadas podem ser “exportadas” para o mundo real.

Anteriormente abordamos o lado físico das variações de produtos, normalmente relacionadas à gestão de receitas e embalagens em volume. Isso está diretamente ligado à complexidade do processo produtivo. No entanto, outras variações significativas de produtos surgem ao atender à crescente demanda de mercados de nicho, especialmente produtos que atendem escolhas de estilo de vida e saúde. Aqui, produtos de nicho oferecem tanto desafios quanto oportunidades. Os desafios geralmente estão ligados à produção eficiente e a ciclos curtos de troca de produto. Já as vantagens claras são que, apesar dos lotes menores, frequentemente os produtos de nicho podem desfrutar de margens de lucro mais altas por unidade, pois os consumidores estão mais dispostos a pagar pelo produto de sua escolha. Combinar esses dois elementos da maneira correta para atingir a margem unitária necessária é fundamental.

Nesse ponto, os gêmeos digitais podem novamente ajudar no planejamento de produtos, bem como no design de máquinas e sistemas que podem ser rapidamente e facilmente alterados de um produto para outro. Uma abordagem inovadora, que ainda é pouco adotada nas indústrias de alimentos e bebidas, mas está sendo mais amplamente utilizada em química e farmacêutica, é a transição de grandes linhas monolíticas de produção de grandes volumes de um ou dois produtos para uma solução menor, porém mais escalável.

Isso às vezes é chamado de abordagem baseada em skid, mas é muito semelhante ao conceito de célula de produção usado na manufatura discreta, ou seja, uma única célula de produção pode ser usada para produzir uma variedade de produtos com reconfiguração mínima. Considere o seguinte: o processo de produção de iogurte, maionese, um xarope para tosse e um creme cosmético é amplamente o mesmo, ou seja, há um processo de porcionamento e mistura, certos aditivos e aromas, reagentes médicos são misturados com aplicação de calor e pressão em diferentes graus para criar o produto final, que é “injetado” em seu recipiente de embalagem e selado.

Existem empresas que agora oferecem projetos de skid tão flexíveis que podem ser facilmente reaproveitados exatamente para essa ampla gama de aplicações. Certamente é improvável que o fabricante de alimentos e bebidas também produza xarope para tosse, mas, potencialmente, para produção de nicho em pequena escala de maioneses e molhos alimentícios ou para a capacidade de aumentar rapidamente a produção de cinco sabores diferentes de iogurte para produzir um sabor em cinco sistemas, a produção em skid pode ser a resposta.



Esta é uma bomba d'água baseada em skid. Tudo está contido no skid, de modo que pode ser facilmente movido e integrado a outros sistemas. Skids de processo são semelhantes, apenas dimensionados com mais estágios e podem ser tão grandes quanto um contêiner de transporte. Uma abordagem semelhante, porém mais simplificada, também foi adotada na indústria de energia renovável para sistemas de armazenamento.

Integração com sistemas legados

Um dos desafios enfrentados por muitos fabricantes de alimentos é integrar novos sistemas e capacidades às suas operações existentes. Nem é preciso dizer que cada equipamento geralmente tem um ciclo de vida diferente, um tanque de fermentação provavelmente terá uma vida longa, enquanto uma linha de engarrafamento de alta velocidade tende a se desgastar mais rápido, e mesmo com a manutenção mais cuidadosa⁽⁵⁻⁵⁾ chegará um momento em que será necessário substituir as máquinas.

Além disso, muitos fabricantes desejam se beneficiar de uma produção escalável, mas também cada vez mais de poder visualizar as operações totais da planta sob a ótica da gestão de eficiência, tempo de atividade e volume de produção. Para grandes fabricantes, isso é ainda mais complicado devido à natureza aquisitiva da indústria de alimentos e bebidas. É muito provável que, à medida que novos ativos e fábricas são adquiridos, suas infra estruturas e processos operacionais existentes sejam improváveis de coincidir com os existentes em outras plantas. Isso leva a desafios de integração.

Protocolos de comunicação⁽²⁻¹⁾, interfaces e até mesmo a troca básica de I/O têm papel importante na integração de equipamentos. E para alguns fabricantes, padrões como o PackML⁽⁴⁻⁷⁾ forneceram um modelo para interoperabilidade. Certamente seguir padrões de automação pode ajudar, mas uma planta antiga não tem o luxo de já contar com isso, e como todos sabem, mesmo quando disponíveis, há pequenas diferenças e nuances na implementação que dificultam o processo de integração.



Integrar equipamentos legados com diversos protocolos de rede industrial pode parecer como desembaraçar um prato de espaguete. Middlewares como OPC, OPC UA e Edgecross⁽⁴⁻⁹⁾ podem ajudar, mas a variedade de tecnologias continua vasta. Abaixo⁽⁴⁻⁹⁾ estão alguns exemplos (não exaustivos e nem todos relevantes para a indústria de alimentos e bebidas):

- AS-i
- BSAP
- CC-Link Industrial Networks
- CIP (Common Industrial Protocol)
- Controller Area Network or CANbus
- ControlNet
- DeviceNet
- DF-1
- DNP3 – Distributed Network Protocol
- EtherCAT
- Ethernet Global Data (EGD)
- Ethernet Powerlink
- EtherNet/IP
- FIN5
- Foundation fieldbus
- GPRS
- Hart
- Honeywell SDS
- HostLink Protocol
- I2C
- IEC 60870-5
- IEC 61107
- IEC 61850
- IEC 62351
- Interbus
- LSV-2
- M-Bus
- MECHATROLINK
- MelsecNet/ II/ B/H
- Modbus (RTU / ASCII)
- Modbus PEMEX
- Modbus Plus
- Modbus TCP/IP
- MPI
- MTConnect
- MQTT
- OSGP
- OpenADR
- Optomux
- PieP
- Profibus
- PROFINET
- RAPIEnet
- RS-232
- RS-485 / RS-422
- SERCOS III
- SERCOS interface
- Sinec H1
- SSCNET and SSCNET/H
- SynqNet
- TCP/IP
- TTEthernet
- ZigBee Smart Energy 2.0

Infelizmente, esses padrões provavelmente são mais benéficos em situações de greenfield ou de novas linhas do que ao tentar fazer um investimento faseado ou estratégico em direção à automação e digitalização geral.

Uma abordagem pode ser utilizar um tipo de modelo de análise de maturidade⁽²⁻²⁾, como o Simple Manufacturing Kaizen Level ou SMKL⁽²⁻³⁾. Isso permite que as equipes de produção e engenharia compartilhem uma ferramenta comum de avaliação para identificar onde melhorias e atualizações precisam ser realizadas. Isso é importante porque muitas falhas de projetos não são necessariamente falhas de execução, mas sim devido a diferentes níveis de expectativa entre os diversos departamentos envolvidos. Ao ter um entendimento comum do objetivo e dos desafios, os recursos apropriados podem ser aplicados ao projeto, aumentando sua chance de entregar o retorno esperado sobre o investimento (ROI). Além disso, uma ferramenta como o modelo SMKL pode ser fundamental para aplicar a digitalização de forma eficaz em uma instalação existente.

Um desafio adicional para qualquer atualização e integração com sistemas existentes é o empoderamento do operador. Equipamentos mais novos nem sempre operam da mesma forma que os equipamentos existentes, portanto, é necessário considerar fortemente a educação contínua tanto dos operadores quanto das equipes de manutenção para garantir que o equipamento instalado seja utilizado de forma ideal. Técnicas como poka-yoke (ou ferramentas de orientação para operadores) não são apenas para tarefas de montagem, mas também podem ser usadas para manutenção e operações gerais. Lembre-se da última vez que você usou a impressora do escritório e viu as informações na tela explicando como desbloquear um atolamento de papel ou trocar um cartucho de toner. Esses sistemas de orientação (Poka-yoke) podem capacitar operadores de qualquer nível de habilidade a realizar tarefas por meio de procedimentos simples, apoiados por gráficos e imagens que mostram o que fazer passo a passo.

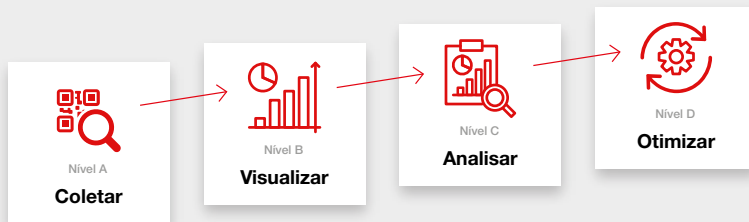
Portanto, além de tecnologias flexíveis de comunicação e interface, uma visão clara e compartilhada dos objetivos, bem como um conceito sólido de requalificação, são essenciais para o sucesso de qualquer atualização. A automação por si só não resolve tudo.

SMKL: visão geral em 2 minutos

O SMKL avalia o nível de manufatura digital utilizando dois eixos: um é o nível de maturidade e o outro é o nível de gestão.

Nível de maturidade: O nível de visibilidade

O nível de visibilidade dos dados é representado pelo nível de maturidade, mostrado no eixo vertical do modelo SMKL. O Nível A é definido como “Coleta de dados”; o Nível B como “Visualização”; o Nível C como “Análise”; e o Nível D como “Otimização”.



Nível de Gestão: A granularidade dos itens a serem gerenciados

O eixo horizontal representa a granularidade, ou nível de detalhe dos itens a serem gerenciados. O Nível 1 é definido como “Trabalhador” da empresa; o Nível 2 como “Local de trabalho”; o Nível 3 como “Fábrica”; e o Nível 4 como “Toda a cadeia de suprimentos”.



O SMKL ajuda a planejar a jornada

Nível D Otimizar	Nível de Maturidade				
Nível C Analisar			●		
Nível B Visualizar		●			
Nível A Coletar					Nível de Gerenciamento
		Nível 1 Trabalhador	Nível 2 Local de trabalho	Nível 2 Local de trabalho	Nível 4 Cadeia de suprimentos

Uma linha vermelha com uma seta indica a jornada planejada, partindo do ponto (Nível B, Local de trabalho) e terminando no ponto (Nível C, Local de trabalho).

O valor do SMKL

- Comece a “smartificação” pelo ponto mais apropriado de acordo com o nível atual e os objetivos de cada fábrica
- A abordagem modular permite implementar a “smartificação” passo a passo
- Calcular e medir o ROI alcançado em cada etapa é essencial para decisões de investimento
- A otimização pode ocorrer em todos os níveis, até mesmo em toda a fábrica e em toda a cadeia de suprimentos, levando a melhorias significativas nos negócios (abordando uma variedade de questões de gestão)

Custo de implementação e preocupações com ROI

Em um setor tão sensível a custos, os altos custos iniciais associados à compra e implementação de tecnologia de automação e o retorno esperado sobre o investimento precisam ser cuidadosamente avaliados. Muitas vezes, é muito melhor e mais bem-sucedido implementar uma série de pequenas mudanças, onde o requisito, o objetivo e os resultados mensuráveis são muito mais claros para todos os envolvidos. Como observado na seção anterior, muitas vezes o julgamento de “fracasso” não está relacionado ao trabalho em si, mas às expectativas irreais que existiam antes do início do trabalho. O uso de um modelo de maturidade, como o SMKML, é uma maneira clara de garantir que todas as partes interessadas de uma organização estejam alinhadas, do diretor financeiro ao engenheiro de campo. Além disso, um objetivo estratégico de longo prazo deve ser definido para que fique claro qual é a direção geral, pois isso não será visível apenas pelos pequenos passos individuais do Kaizen.

Outro elemento na equação do ROI é o impacto da produção perdida enquanto qualquer aplicação de automação e digitalização é implementada. Se uma linha precisar ser desacelerada, parada ou totalmente reconstruída, o impacto do custo é amplo, pois recuperar essa “perda” não é algo que possa ser alcançado no curto prazo. Portanto, novamente, a implementação pequena e faseada é muito mais fácil de gerenciar e obter resultados.



Um fabricante japonês⁽³⁻¹⁾ descobriu que, após implementar atualizações no sistema para aumentar a produtividade de 33 bolos/min para 40 bolos/min, tudo parecia ótimo. Mas, com o tempo, o desempenho caiu. Finalmente, a análise do tempo de ciclo dos cilindros pneumáticos mostrou que ele diminuiu de 2,7s para 3,1s – apenas 0,4s, mas isso equivale a 600 bolos por dia. A redução da velocidade foi causada por lubrificação e acúmulo de sujeira nas hastes dos cilindros.

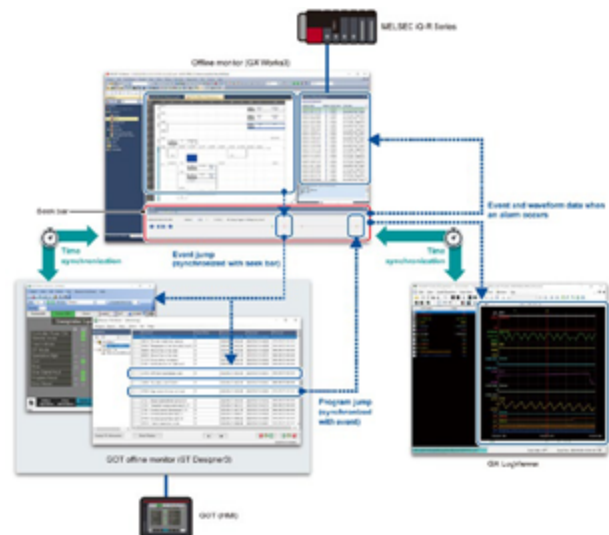
www.youtube.com/watch?v=n_ubX0nrtLw



Soluções SCADA⁽⁶⁻⁷⁾ ajudam os usuários a se conectar aos seus dados, tratá-los dentro de um “contexto” operacional, visualizá-los e agir com base nos resultados. Assim, um conjunto de dados pode ser visto sob a ótica da gestão de produção para verificar se as metas estão sendo atingidas, ou reinterpretado como um KPI de OEE para ver se uma máquina está desempenhando como deveria, ou funcionar como um gatilho para atividades de manutenção preditiva quando parâmetros são excedidos ou condições de alarme são acionadas. A maioria das soluções SCADA, por sua própria natureza, suporta acesso multiplataforma, de smartphones a PCs de mesa e pontos de acesso em nuvem.

A consideração do ROI não deve parar após a realização do projeto. O monitoramento contínuo das operações do sistema e melhorias deve verificar se os resultados almejados foram alcançados. Infelizmente, é muito comum que os resultados iniciais pareçam promissores, mas, com o tempo, os ganhos não se concretizam, pois não foi considerada a manutenção contínua na avaliação inicial. Técnicas como o monitoramento de OEE (Eficiência Global dos Equipamentos)⁽⁶⁻⁶⁾ e a aplicação de manutenção preditiva e preventiva podem ser facilmente realizadas, muitas vezes utilizando dados já capturados, apenas exibidos e analisados em um contexto diferente. Essa é uma tarefa especialmente adequada para sistemas de visualização como o SCADA, que oferecem resolução escalável desde a máquina até a linha, planta e até mesmo a comparação entre plantas.

Soluções modernas de automação combinam elementos poderosos de hardware e software. Muitas vezes, os aspectos de engenharia das diversas ferramentas de software podem ocultar outros benefícios importantes. Um retorno sobre o investimento frequentemente negligenciado após a implantação de automação de ponta é o impacto na manutenção e no diagnóstico do sistema. A identificação e resolução rápida de problemas pode não apenas levar à recuperação rápida da linha, mas também à melhoria da qualidade do produto e à otimização adicional da linha.



Alguns fornecedores de automação oferecem soluções que podem sincronizar dados operacionais, de programa, visualização e transmissões de câmeras ao vivo⁽⁶⁻⁴⁾ para permitir a “reprodução” de eventos, de modo que a causa raiz da falha possa ser rapidamente identificada.

Escassez de mão de obra qualificada



As habilidades e o conhecimento de muitos trabalhadores experientes em uma ampla gama de disciplinas estão sendo perdidos pelas empresas devido à aposentadoria e à falta de pessoal de reposição.

A indústria de alimentos e bebidas está sofrendo com a mesma escassez geral de trabalhadores qualificados observada em todo o setor de manufatura. Dois fatores impulsionam esse problema de mão de obra:

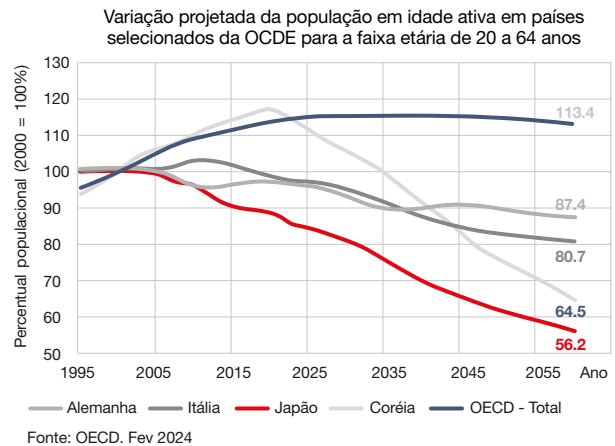
- A falta de trabalhadores mais jovens dispostos a ingressar em um ambiente de manufatura. Essa tendência é influenciada por dois fatores principais: primeiro, o apelo de indústrias alternativas como bancos, jogos e programação de IoT é mais forte; a cada nova geração que entra no mercado de trabalho, há uma reavaliação do que constitui as prioridades entre trabalho e vida pessoal. Atualmente, há uma mudança perceptível em relação aos papéis tradicionais de manufatura. Em segundo lugar, alguns países estão experimentando uma diminuição consistente na taxa de natalidade nacional, levando a uma população jovem em declínio.
- A força de trabalho envelhecida está se aproximando da aposentadoria e saindo do setor, levando a uma considerável perda de conhecimentos e habilidades. Com a saída de pessoal experiente e sua sabedoria inestimável, lições precisam ser reaprendidas, causando atrasos e obstáculos desnecessários.

Esses fatores significam que é necessário dar maior atenção à melhoria do treinamento e ao aumento do desempenho, por meio do uso de técnicas como o Poka-yoke (ou sistemas de operador guiado⁽³⁻²⁾), nos quais processos passo a passo podem ser apresentados ao trabalhador, permitindo que ele reproduza as ações e verifique visualmente seu “resultado” em relação ao exemplo exibido. Esses sistemas podem ser desenvolvidos a partir do monitoramento e da captura de inputs de trabalhadores experientes, utilizando recursos multimídia como fotos, vídeos e instruções escritas. Esses conteúdos podem ser reproduzidos para novos colaboradores, juntamente com estratégias como o “pick by light”. De forma geral, esse tipo de treinamento reduz a necessidade de verificações secundárias e os erros de iniciantes, além de permitir que novos trabalhadores atinjam a velocidade ideal de execução mais rapidamente.

Capturar o conhecimento de trabalhadores experientes dessa forma não é a única solução. Além disso, quando o desempenho desses profissionais é monitorado e, na prática, ensinado a sistemas de IA, esse conhecimento não apenas é preservado, como também pode ser otimizado pela própria IA, tornando possível alcançar as melhores condições operacionais. Ambas as abordagens têm como base a aplicação da automação.

Outra estratégia importante é utilizar diretamente sistemas de automação e robótica, por exemplo, aprimorando e/ou complementando o trabalho dos colaboradores com robôs colaborativos, permitindo um suporte operacional próximo. Quando isso é combinado com o uso de serviços de IA — como visão robótica, rastreamento e sensoriamento por toque — a interação humano-robô pode resultar em ganhos ainda maiores de produtividade. Além disso, essa abordagem também pode proporcionar maior proteção ao trabalhador, evitando, por exemplo, o levantamento de cargas pesadas, lesões por esforço repetitivo ou a exposição a ambientes nocivos.

Os benefícios do uso da IA para ampliar as capacidades dos trabalhadores não param por aí. Quando aplicada à gestão de energia⁽⁵⁻⁹⁾, é bastante comum que padrões de “causa e efeito”, antes não perceptíveis, passem a ser identificados por meio da análise da IA. Isso permite que os trabalhadores tomem decisões mais bem informadas para reduzir o consumo de energia e minimizar desperdícios.

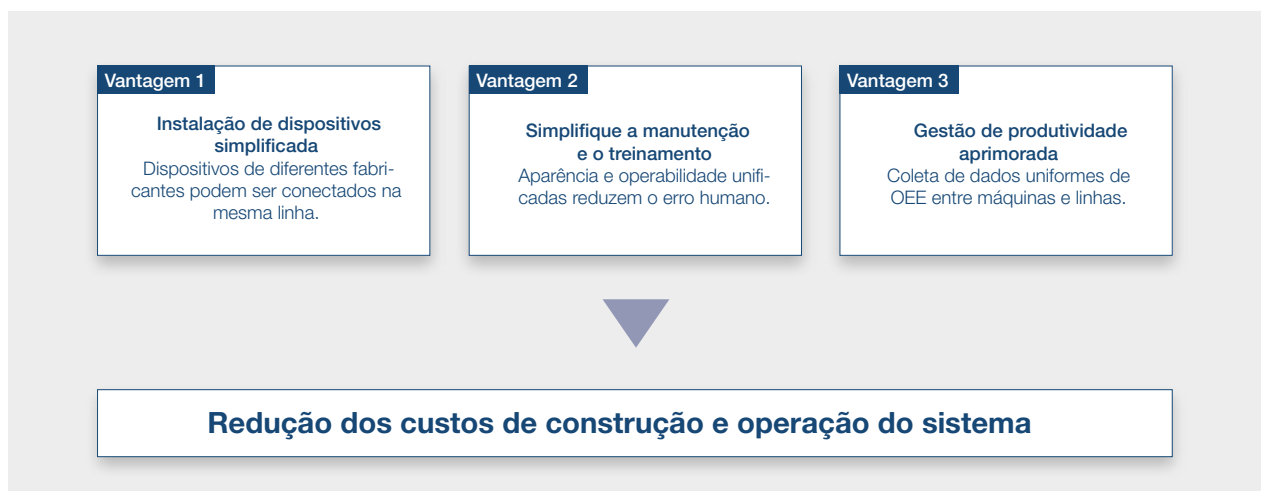


A indústria de alimentos e bebidas enfrenta um duplo desafio. Enquanto a população ativa está diminuindo⁽⁴⁻¹⁰⁾, a população total está aumentando — ou seja, há mais pessoas para alimentar com menos recursos para fazê-lo. Paralelamente, há uma forte probabilidade de que as exigências dietéticas também mudem significativamente, à medida que a população idosa vive por mais tempo.

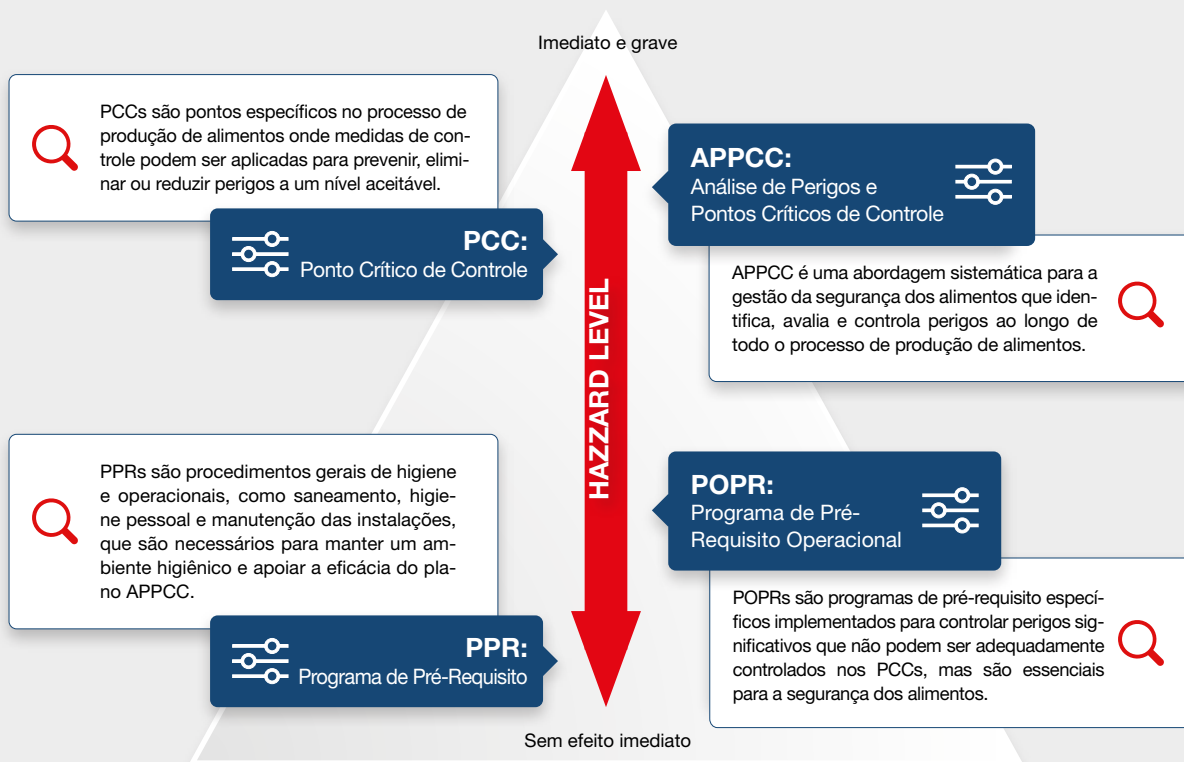
Conformidade regulatória

Anteriormente, a indústria de alimentos e bebidas foi comparada com as indústrias farmacêutica e química em relação às ações funcionais. Isso também é verdade em relação a algumas das regulamentações, que compartilham um objetivo semelhante ao focar nas BPF (boas práticas de fabricação). Em geral, todas essas indústrias, que por fim resultam em pessoas colocando o produto em seus corpos, priorizam a documentação extensiva das operações e processos e o uso disseminado de normas internacionais como PackML⁽⁵⁻⁸⁾, Weihenstephan e, igualmente frequente, as regulamentações da FDA dos EUA⁽⁴⁻¹¹⁾. Essa harmonização ajuda a construir e fortalecer um entendimento e abordagem comuns, o que, por sua vez, pode contribuir para maior segurança e redução de erros.

A documentação não termina com o projeto inicial do sistema, mas sim é uma atividade contínua, com softwares de gestão de mudanças sendo usados para identificar onde e quando itens foram “tocados” pela manutenção ou sistemas foram expandidos ou aprimorados. Do código do CLP à configuração de parâmetros e geração de relatórios, cada etapa é registrada para avaliação futura e aplicação em um ciclo PDCA.



Abordagem integrada para a segurança de Alimentos & Bebidas



A Lei de Modernização da Segurança Alimentar (FSMA) é uma legislação abrangente dos Estados Unidos voltada para a prevenção de doenças transmitidas por alimentos e melhoria dos padrões de segurança alimentar. Ela muda o foco das regulamentações de segurança alimentar de responder a incidentes de contaminação para preveni-los. A FSMA exige controles preventivos em toda a cadeia de suprimentos de alimentos, incluindo a implementação obrigatória dos princípios de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de diretrizes e normas estabelecidas para garantir a produção segura e consistente de alimentos, medicamentos e outros produtos de consumo. As BPFs descrevem as melhores práticas para a fabricação, embalagem, rotulagem e armazenamento de produtos, com o objetivo de minimizar o risco de contaminação, adulteração e outros perigos.

Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma abordagem sistemática para a gestão da segurança dos alimentos que identifica, avalia e controla perigos ao longo de todo o processo de produção de alimentos. O APPCC foca na prevenção de perigos alimentares por meio da implementação de medidas de controle em pontos críticos do processo produtivo, minimizando assim o risco de contaminação e garantindo a produção de alimentos seguros e saudáveis.

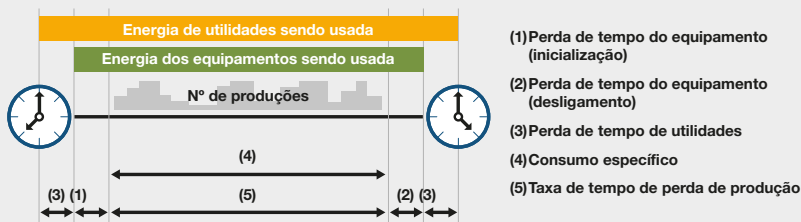
Juntas, a FSMA, as BPFs e o APPCC formam uma estrutura abrangente para garantir a segurança e a qualidade dos alimentos. A FSMA fornece supervisão regulatória e exige controles preventivos, enquanto as BPFs e o APPCC oferecem diretrizes e princípios para a implementação de sistemas eficazes de gestão da segurança dos alimentos. Coletivamente, essas medidas ajudam a proteger a saúde pública, prevenindo doenças transmitidas por alimentos e garantindo a produção de alimentos seguros e de alta qualidade.

A IA está impactando positivamente a manufatura

[Energy-loss diagnosis screen]

- **Diagnosis period**
Select a diagnosis period to identify energy losses.
- **Five focusing points for energy saving**
Daily energy-losses are displayed for each of significant five focusing points for energy saving.
- **Energy-losses identification screen**
Daily energy-loss time (Unit minutes), specific consumption, and production loss time rate are displayed together, and days when energy-losses are larger than usual are highlighted.
- **Ranking display**
Automatically display in order of energy-loss amount with ranking style.

Algumas ferramentas de software de economia de energia habilitadas por IA identificam onde podem ser encontradas economias potenciais com base em uma técnica de análise de cinco pontos⁽⁵⁻⁹⁾ que considera o total de energia utilizada, a energia usada durante a operação da máquina e energia utilizada durante a produção.



Apesar de serem de importância crítica, as regulamentações de conformidade não se limitam exclusivamente às BPF e aos relatórios operacionais. Cada vez mais, governos, organizações e até mesmo clientes estão pressionando os fornecedores a relatar suas iniciativas de sustentabilidade e a jornada rumo à neutralidade de carbono. Simplesmente dividir a conta de energia pelo número de produtos produzidos não é preciso o suficiente, pois cada produto exige diferentes processos, materiais e fluxos de trabalho. Portanto, é um ponto de partida importante ter uma compreensão clara de quando e onde recursos como energia são consumidos, até mesmo a um nível em que seja possível relatar a energia real consumida para produzir um produto específico ou lote de produtos. Com insumos e análises adicionais, isso pode resultar em uma pegada de carbono específica e reportável por produto. Todos esses processos começam com a implementação da automação para controlar e capturar dados operacionais. Ferramentas de IA podem realizar a análise em tempo real e os ajustes necessários para a otimização contínua, enquanto ferramentas de relatórios corporativos conseguem “empacotar” esses dados em relatórios que podem ser verificados e certificados de forma independente para prestação de contas governamental.

Conclusão

Embora a automação ofereça inúmeras vantagens para a indústria de alimentos e bebidas, enfrentar os desafios associados é crucial para uma implementação bem-sucedida. Ao desenvolver sistemas adaptativos, priorizar a higiene, adotar a modularidade, investir em treinamento, integrar estrategicamente tecnologias inovadoras, realizar análises detalhadas de custo-benefício e manter-se proativo em relação à conformidade regulatória, os fabricantes podem navegar pelas complexidades da automação e desbloquear todo o potencial da manufatura moderna no setor de alimentos e bebidas.

Em resumo, o uso criterioso da automação ajudará os fabricantes de alimentos e bebidas a enfrentar uma ampla gama de desafios, entre eles eficiência, consistência, segurança, escalabilidade, inovação e sustentabilidade.

No entanto, a consideração cuidadosa dos custos iniciais, da necessidade de pessoal técnico qualificado e do alinhamento de objetivos e metas comuns deve ser planejada. De modo geral, ao aproveitar estrategicamente a automação, os fabricantes de alimentos e bebidas podem aumentar sua competitividade, melhorar a eficiência operacional e atender às demandas em evolução de consumidores e mercados.

O impacto positivo da automação

Eficiência

A automação agiliza os processos, reduzindo o trabalho manual e aumentando a eficiência geral, levando ao aumento da produção e à redução dos custos de fabricação.

Consistência

Sistemas automatizados garantem qualidade, sabor e aparência consistentes dos produtos, aumentando a satisfação do cliente ao minimizar a variabilidade.

Segurança

A automação reduz os riscos associados ao manuseio manual, aumentando a segurança alimentar ao diminuir as chances de contaminação e garantir a conformidade com as regulamentações.

Escalabilidade

Sistemas automatizados podem facilmente aumentar a produção para atender à demanda crescente sem necessidade de grandes investimentos adicionais em mão de obra ou equipamentos.

Inovação

A automação permite a integração de tecnologias avançadas como robótica, IA e análise de dados, impulsionando a inovação e a competitividade no setor.

Sustentabilidade

Os sistemas automatizados podem desempenhar um papel fundamental na redução da pegada de carbono, na diminuição do consumo de energia, na eliminação do desperdício e na mitigação dos desafios impostos pela redução da força de trabalho e pela perda de competências, contribuindo para a criação de um negócio sustentável.

Referências e agradecimentos

1. Artigos de notícias:



1-1 Fonte: The Food Institute

Título: IA prevê tendências FoodBev para 2024

<https://foodinstitute.com/focus/ai-predicts-2024-foodbev-trends/>



1-2 Fonte: BBC

Título: Chocolate: Preço do cacau atinge recorde enquanto El Niño prejudica as safras

<https://www.bbc.com/news/business-68248145>



1-3 Fonte: Wall Street Journal

Título: Fabricantes de alimentos economizam nos ingredientes para aumentar seus lucros

<https://www.wsj.com/articles/SB121945357145165595>



1-4 Fonte: Controls, Drives & Automation

Título: CLPA fortalece posição de liderança em TSN para I4.0

<https://www.controlsdrivesautomation.com/CLPA-strengthens-TSN-leadership>



1-5 Fonte: Industrial Ethernet Book

Título: O que é TSN, como funciona e por que é importante?

<https://iebmedia.com/cc-link-ie-tsn/what-is-tsn-how-does-it-work-why-is-it-important/>

2. White papers:



2-1 Autor: CC-Link Partners Association (CLPA)

Título: Acelere a construção de fábricas inteligentes com tecnologia TSN

https://am.cc-link.org/en/downloads/TSN_WP/IE_TSN_WP.pdf



2-2 Autor: IAF (Industrial Automation Forum) CLiC (Control Layer Informational Cooperation) / Subcomitê de KPI

Título: SMKL (Smart Manufacturing Kaizen Level) ~Abordagem para Manufatura Inteligente~

https://iaf.mstc.or.jp/wp-content/uploads/2022/07/SMKL_White_paper_v1_0_english.pdf



2-3 Autor: ARC Advisory Group

Título: Modelo de Maturidade de Melhoria Contínua para Manufatura Inteligente - (SMKL)
<https://www.arcweb.com/sites/default/files/Documents/client-sponsored/smart-manufacturing-continuousimprovement-maturity-model.pdf>

3. Experiência do usuário:



3-1 Título: “Estudo de Caso de Manutenção Preditiva em Confeitaria IoT”: As últimas tendências de IoT para todos

https://www.youtube.com/watch?v=n_ubX0nrtLw



3-2 Título: Poka-yoke empoderou nossos trabalhadores

<https://www.mitsubishielectric.com/fa/our-stories/009/index.html>

4. Legislação, associações, pesquisas de mercado, referências:



4-1 Fonte: Research and Markets

Título: Automação Alimentar - Relatório Global de Negócios Estratégicos
<https://www.researchandmarkets.com/reports/4804880/food-automation-global-strategic-business-report>



4-2 Fonte: The Office of National Statistics (UK)

Título: Automação Alimentar - Relatório Global de Negócios Estratégicos
<https://www.ons.gov.uk/economy/inflationandpriceindices/articles/theimpactofshrinkflationoncpihuk/howmanyofourproductsaregettingsmaller>



4-3 Fonte: CC-Link Partners Association (CLPA)

Título: Uma introdução ao CC-Link IE TSNTSN
https://www.cc-link.org/en/cclink/cclinkie/cclinkie_tsn.html



4-4 Fonte: 40 Cities Climate Leadership Group, Inc.

Título: Como reduzir plásticos de uso único no setor alimentício
https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-reduce-single-use-plastics-in-the-food-sector?language=en_US



4-5 Fonte: Centros de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos

Título: Carga das Doenças Transmitidas por Alimentos: Visão Geral
<https://www.cdc.gov/foodborneburden/estimates-overview.html>



4-6 Fonte: União Europeia

Título: Estratégia do Campo à Mesa

https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en



4-7 Fonte: OMAC (The Organization for Machine Automation And Control)

Título: O que é PackML?

<https://www.omac.org/packml>



4-8 Fonte: Edgexcross Consortium

Título: Gestão consolidada de dados de equipamentos de produção por meio de diferentes protocolos de comunicação

<https://www.edgexcross.org/en/solution/katsuyou.html/>



4-9 Fonte: Wikipedia

Título: Lista de protocolos de automação

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_automation_protocols



4-10 Fonte: Estatísticas da OCDE

Título: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

<https://www.oecd.org>



4-11 Fonte: U.S. Food & Drug Administration

Título: Lei de Modernização da Segurança Alimentar

<https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/food-safety-modernization-act-fsma>

5. Soluções técnicas



5-1 Título: Sistema ANDON alcança visualização de locais de produção

<https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/hmi/got/pmerit/apppack/andon/index.html>



5-2 Título: Software de inspeção visual

<https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/software/image-processing/vixio/index.html>



5-3 Título: Software de gravação de sistema

<https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/cnt/plcr/pmerit/sysrecorder/index.html>



5-4 Título: Software de simulação 3D

<https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/software/simulation-tools/gemini/index.html>



5-5 Título: Manutenção preditiva de misturadores zero infiltração de peças quebradas nos alimentos

https://www.mitsubishielectric.com/fa/document/others/sol/efactory/sols_case012_eng/sols_case012_eng.pdf



5-6 Título: Medindo a eficácia geral dos equipamentos (OEE) - Alcançando eficiência na manufatura

<https://iconics.com/en-us/Resources/ICONICS-Blog/Achieving-Manufacturing-Efficiency-Measuring-OEE>



5-7 Título: Software SCADA-ICONICS Suite™ Suite

<https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/hmi/scada/pmerit/genesis64/index.html>



5-8 Título: Solução PackML (para um PAC/PLC)

<https://dl.mitsubishielectric.co.jp/dl/fa/document/catalog/plcr/is001eng/is001engb.pdf>



5-9 Título: Software de Suporte à Economia de Energia Baseado em IA

https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/pmng/ems/smerit/eap/eap_2.html

Terminologia

5 e 6G

5G e 6G representam a quinta e a sexta gerações da tecnologia sem fio. O 5G, a mais recente tecnologia celular, oferece melhorias significativas em velocidade, capacidade, latência e conectividade em relação ao 4G LTE. Apresenta taxas de dados mais rápidas, menor latência e maior capacidade de rede, utilizando diferentes faixas de frequência para aprimoramentos em diversos setores. Enquanto a implantação do 5G está em andamento, pesquisas sobre o 6G já estão em curso, moldando o futuro da comunicação sem fio. Espera-se que o 6G supere o 5G com taxas de dados ainda mais rápidas, latência ultrabaixa e conectividade massiva de dispositivos. Alguns aspectos em consideração incluem o uso de tecnologias avançadas como bandas de terahertz e otimização por IA para aplicações como experiências imersivas e comunicação holográfica em tempo real.

Simulação 3D (gêmeo digital)

A simulação 3D é uma ferramenta poderosa para modelar, analisar e visualizar sistemas e cenários complexos, oferecendo benefícios em termos de compreensão, tomada de decisão e treinamento em diversos domínios.

Andon

Um sistema projetado para notificar gerentes, equipe de manutenção e outros trabalhadores sobre problemas de qualidade ou relacionados ao processo de forma rápida, por meio de exibições visuais ao lado da linha no ambiente de manufatura. [https://en.wikipedia.org/wiki/Andon_\(manufacturing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Andon_(manufacturing))

BYOD

“Bring Your Own Device” refere-se a uma política ou prática dentro das organizações que permite aos funcionários utilizarem seus próprios dispositivos, como smartphones, tablets e laptops, para tarefas relacionadas ao trabalho. Em vez de fornecer exclusivamente dispositivos da empresa, as políticas de BYOD permitem que os funcionários usem seus dispositivos preferidos para acessar redes, aplicativos e dados corporativos.

Sistemas ciberfísicos

Um sistema ciberfísico (CPS) integra processos físicos com componentes computacionais e de comunicação para monitorar e controlar processos do mundo real usando sensores, atuadores e elementos de computação. O CPS está presente em domínios como manufatura, transporte, saúde, energia e agricultura. Um exemplo são os sistemas de manufatura inteligente, que otimizam processos produtivos em tempo real por meio de sensores e atuadores.

Gêmeo digital (simulação 3D)

Um gêmeo digital é uma representação virtual de um objeto, processo ou sistema físico. Ele espelha o equivalente do mundo real em formato digital, fornecendo um modelo dinâmico e orientado por dados que pode ser usado para análise, simulação e otimização. Gêmeos digitais são criados coletando e integrando dados de várias fontes, incluindo sensores, dispositivos IoT e registros históricos.

Do campo à mesa

A Estratégia “Do Campo à Mesa” (F2F) da União Europeia é uma iniciativa abrangente destinada a transformar o sistema alimentar da UE para torná-lo mais sustentável, resiliente e saudável. Anunciada como parte do Pacto Ecológico Europeu em maio de 2020, a Estratégia F2F estabelece metas e medidas ambiciosas para enfrentar diversos desafios na cadeia de suprimentos de alimentos, incluindo segurança alimentar, sustentabilidade ambiental, bem-estar animal e saúde pública.

Sistemas de operador guiado

Veja poka-yoke.

Kaizen

Um termo japonês que significa “melhoria contínua” ou “mudança para melhor”. É uma filosofia ou abordagem de gestão que enfatiza a melhoria contínua e incremental de processos, produtos ou serviços. O Kaizen foca em realizar pequenas mudanças incrementais regularmente, em vez de grandes melhorias esporádicas.

Skid de Processo Modular

Um Skid de Processo Modular (MPS) é uma unidade pré-montada e autônoma que integra diversos equipamentos de processo, instrumentação e controles em um módulo compacto e portátil. Ele é projetado para executar funções ou processos específicos de forma independente, mas pode ser ampliado adicionando duplicatas dentro de uma operação industrial ou de manufatura maior.

PackML

PackML significa Packaging Machine Language (Linguagem de Máquina de Embalagem). É um padrão desenvolvido pela Organização para Automação e Controle de Máquinas (OMAC) para fornecer uma estrutura e linguagem comuns para programação e controle de máquinas de embalagem. O PackML define um conjunto de modelos de estado, estruturas de dados e convenções de nomenclatura padronizadas que permitem a programação e operação consistente dos equipamentos de embalagem.

Planejar-Fazer-Verificar-Agir (PDCA)

Este é um método de gestão para melhoria contínua. Envolve o planejamento de objetivos e estratégias, execução de planos, monitoramento de resultados e ação baseada na análise. O ciclo se repete para garantir aprimoramento contínuo em processos, produtos ou serviços.

Poka-yoke (sistemas de operador guiado)

Poka-yoke é um termo japonês que significa “à prova de erros” ou “prevenção de falhas”. Refere-se a técnicas ou mecanismos implementados em processos de fabricação para evitar que erros ou defeitos ocorram ou para torná-los imediatamente aparentes quando ocorrem. O objetivo do poka-yoke é melhorar a qualidade do produto, reduzindo a probabilidade de erros humanos ou falhas durante a produção. Essas técnicas podem envolver mudanças de design, auxílios visuais, alarmes ou outros mecanismos que previnem a ocorrência de erros ou fornecem feedback aos operadores para corrigi-los antes que defeitos sejam gerados. Poka-yoke é um conceito essencial na manufatura enxuta e nos sistemas de gestão da qualidade, ajudando a aumentar a eficiência, produtividade e satisfação do cliente.

SMKL

O Smart Manufacturing Kaizen Level é um modelo de maturidade orientado pelo Kaizen, utilizado para ajudar fabricantes a planejar seus processos de melhoria. É frequentemente usado para mapear estratégias de digitalização desde a célula de trabalho até a cadeia de suprimentos.

Shrinkflation

Shrinkflation é um termo usado para descrever a prática empregada por fabricantes em que o tamanho ou a quantidade de um produto é reduzido, enquanto o preço permanece o mesmo ou é aumentado. Essa redução de tamanho ou quantidade geralmente é sutil e pode não ser imediatamente percebida pelos consumidores. A shrinkflation permite que as empresas mantenham suas margens de lucro sem aumentar os preços de forma explícita.

TSN

Redes Sensíveis ao Tempo (TSN) são baseadas em padrões desenvolvidos para possibilitar a transmissão de dados críticos em tempo real por redes Ethernet. O TSN visa fornecer determinismo, baixa latência e capacidades de sincronização, tornando-o adequado para aplicações que exigem comunicação em tempo real, como automação industrial, sistemas automotivos e streaming multimídia.



Automating the World

A vida se tornou mais complexa e, em certa medida, mais confusa.

A manufatura, e em uma perspectiva mais ampla a sociedade, passou por enormes desafios e mudanças resultantes.

Os impactos mais significativos foram a rápida adoção da digitalização, a necessidade premente de se tornar “sustentável” em todos os aspectos, desde o consumo de energia até a redução da poluição, e a necessidade de lidar com a diminuição da população em muitos países. É importante abordar essas questões sociais para alcançar um ambiente global sustentável, ao mesmo tempo em que se busca uma sociedade segura, protegida e confortável que respeite todas as pessoas.

Apesar de todas essas mudanças, é reconfortante saber que existem empresas e parceiros em quem você pode confiar.

A Mitsubishi Electric tem se dedicado continuamente a criar “Mudanças para Melhor” para uma sociedade vibrante e sustentável, por meio de inovação tecnológica constante e criatividade incessante. Sua equipe de Sistemas de Automação Industrial tem orgulho de encontrar novas formas, aplicando tecnologia avançada, compartilhando conhecimento e colaborando ativamente com um objetivo: aplicar e utilizar a automação para o benefício de todos.

Estamos ansiosos para colaborar com você para ajudar a automatizar o mundo da indústria de alimentos e bebidas.



O conceito e-F@ctory da Mitsubishi Electric utiliza tanto tecnologias de Automação Industrial (FA) quanto de TI para reduzir o custo total de desenvolvimento, produção e manutenção, com o objetivo de alcançar uma manufatura “um passo à frente do seu tempo”. Ele é apoiado pelos Parceiros da Aliança e-F@ctory, que abrangem software, dispositivos e integração de sistemas, criando a arquitetura e-F@ctory ideal para atender às necessidades dos usuários finais e seus planos de investimento.



MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

HEAD OFFICE: TOKYO BLDG., 2-7-3 MARUNOUCHI, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8310, JAPAN

www.mitsubishielectric.com/fa