



www.aileaders-project.eu

Usando IA para evitar desperdício



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author or authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor the entity providing the grant can be held responsible for them.

Objetivo/Finalidade

- **Demonstrar valor** – mostrar como uma solução de IA restrita pode proporcionar reduções rápidas e mensuráveis no desperdício de alimentos e nos custos operacionais dentro de uma grande cadeia hoteleira;
- **Quantificar o impacto** – apresentar métricas piloto (percentagens de redução de desperdício, CO₂ evitado, poupanças anuais por hotel) para ilustrar os benefícios ambientais e financeiros;
- **Identificar fatores de sucesso** – analisar os facilitadores técnicos, operacionais e culturais necessários para expandir o rastreamento de resíduos por IA em mais de 200 propriedades;
- **Destacar desafios e riscos** – discutir a privacidade de dados, adesão da franquia, precisão do modelo e obstáculos de integração que podem limitar o sucesso a longo prazo;
- **Extrair lições transferíveis** – fornecer insights e melhores práticas que outros operadores de hotelaria e restauração possam adaptar aos seus próprios planos de sustentabilidade.



Resultados de aprendizagem esperados

- 01** Os estudantes serão capazes de conceber estratégias de gestão de inventário com IA baseadas em métricas de impacto ambiental.

Abordagem metodológica sugerida

Aprendizagem baseada em casos

Palavras-chave

Inteligência artificial (IA), Visão computacional, Redução do desperdício alimentar, Sustentabilidade/ESG, Indústria hoteleira, Redução de custos e retorno sobre o investimento (ROI)



Este estudo de caso explora como a Hilton Hotels & Resorts implementa a plataforma de visão computacional da Winnow para reduzir o desperdício de alimentos em buffets, diminuir os custos operacionais e avançar nas metas ambientais, sociais e de governança (ESG) da empresa, denominadas “Travel with Purpose 2030” [1]. O programa serve como um modelo para grandes operadores hoteleiros que procuram ganhos rápidos em sustentabilidade, impulsionados por inteligência artificial específica para o setor.

História e crescimento

1919

Conrad Hilton abre a sua primeira propriedade em Cisco, Texas.

1954

A Hilton torna-se a primeira cadeia hoteleira transfronteiriça do mundo após adquirir a Statler Hotels [10].

2009

A Blackstone privatiza a Hilton por 26 mil milhões de dólares, injetando capital para a expansão global [10].

2017

A Hilton conclui uma das maiores ofertas públicas iniciais (IPO) de hotéis da história e lança o programa «Travel with Purpose» [1].

2019-2024

O portfólio cresce para mais de 6.800 propriedades em 122 países, com uma média de uma nova inauguração por dia [1].

Perfil da empresa

A Hilton opera um ecossistema multimarcas (desde o luxuoso Waldorf Astoria até ao Hampton, com serviços focados), tendo gerado 10,2 mil milhões de dólares em receitas no ano fiscal de 2024. Cerca de 70% das propriedades são franqueadas, enquanto os padrões da marca, a fidelidade (Hilton Honors, 180 milhões de membros) e a tecnologia empresarial continuam a ser geridos centralmente. As refeições e bebidas (F&B) representam cerca de 25% da receita em hotéis de serviço completo, com os buffets de pequeno-almoço a representarem o maior centro de custos de F&B, um alvo privilegiado para os esforços de redução de desperdício [2].

Visão geral do setor

O setor hoteleiro global de serviço completo enfrenta margens operacionais reduzidas e uma pressão regulatória crescente para divulgar e reduzir o impacto ambiental.

O desperdício alimentar, responsável por cerca de 8 % das emissões globais de gases com efeito de estufa, apresenta uma rara combinação de redução de custos e benefícios ESG. A estratégia «Farm to Fork» da UE exige uma redução de 50 % no

desperdício alimentar no retalho e no consumo até 2030 [8], e leis semelhantes estão a surgir nos Emirados Árabes Unidos e em vários estados dos EUA.

Dimensão do mercado e tendência de crescimento

Os gastos globais com alimentos e bebidas em hotéis atingiram cerca de 148 mil milhões de dólares em 2024, com o pequeno-almoço a contribuir com cerca de um quarto [9]. Analistas do setor prevêem uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 6,3% para alimentos e bebidas em hotéis entre 2025 e 2029, impulsionada por experiências gastronómicas e pelo turismo em mercados emergentes [7]. Os prazos regulamentares e as avaliações ESG dos investidores estão a acelerar a procura por soluções de rastreamento de resíduos baseadas em IA.

A atividade competitiva está a intensificar-se

- 01** A Marriott International estabeleceu uma parceria com a Leanpath em 2022, relatando uma redução de 18% no desperdício em 350 hotéis [4].
- 02** A Accor testou o sistema de rastreamento de resíduos Orbisk AI em 50 propriedades europeias em 2023 [5].
- 03** A IHG iniciou a prova de conceito Winnow Vision em marcas de luxo em 2024 [6].

Além da hotelaria, o Compass Group e a Sodexo implementam sistemas semelhantes em refeitórios corporativos, alcançando reduções de 45 a 50 % nos resíduos.

A situação atual da empresa

Situação atual

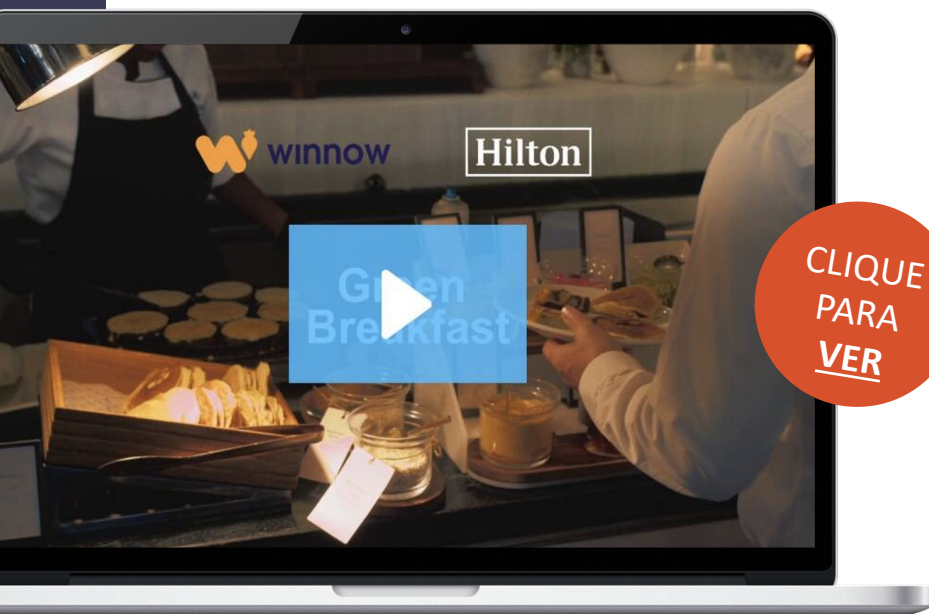
A Hilton Hotels & Resorts fez uma parceria com a start-up britânica Winnow para instalar unidades «Winnow Vision», ou seja, câmaras com inteligência artificial montadas em cima de balanças inteligentes (nas estações de buffet de pequeno-almoço e devolução de pratos).

Sempre que os cozinheiros raspam um tabuleiro ou os pratos dos hóspedes são retirados, o sistema pesa automaticamente os alimentos e utiliza um modelo de visão computacional (treinado com 30 milhões de imagens) para reconhecer o item, calcular o seu custo e pegada de CO₂ e carregar os dados para um painel na nuvem. Os cozinheiros analisam os relatórios diários de desperdício, ajustam os volumes de cozedura em lote, reduzem as porções de pastelaria e redesenham os layouts do buffet em conformidade.

Um projeto-piloto de quatro meses denominado «Green Breakfast» em 13 hotéis dos Emirados Árabes Unidos reduziu o desperdício pré-consumo na cozinha em 76% e o desperdício pós-consumo nos pratos em 55%, o que se traduziu numa poupança anualizada de cerca de 60 000 dólares por hotel e 30 toneladas de CO₂ evitadas [2]. Desde então, a Hilton expandiu o programa para 32 propriedades e tem como meta 200 implementações até ao quarto trimestre de 2025 (priorizando resorts e hotéis de convenções onde o serviço de buffet é predominante), citando a

iniciativa como uma alavanca fundamental para cumprir a sua meta «Travel with Purpose 2030» de reduzir pela metade o desperdício de alimentos. Os indicadores-chave de desempenho (KPIs) apresentados num painel do Power BI incluem desperdício de cozinha (kg/cobrança), custo do desperdício (USD/cobrança), CO₂ evitado (agrega todos os gases de efeito estufa na quantidade de CO₂ que teria impacto igual no aquecimento), retorno do investimento (<12 meses) e NPS (Net Promoter Score) do pequeno-almoço.

Continuam a existir desafios em torno da conectividade em locais remotos, da diversidade do menu que afeta a precisão do modelo, da hesitação dos titulares de franquias em relação ao investimento e da integração com o Oracle Symphony POS (sistema de transações dos hotéis; a integração ligaria os dados de desperdício da IA aos números de vendas e inventário).



Aspectos-chave a serem analisados

Aspectos-chave

01 Arquitetura de dados

As cozinhas da Hilton capturam vídeo 4K no dispositivo periférico, encaminham apenas assinaturas de imagens com hash e métricas tabulares de resíduos para a nuvem e mantêm as imagens brutas no local por menos de 30 dias para satisfazer as regras de minimização de dados do RGPD. Como o monitoramento sistemático por vídeo de um espaço de trabalho “provavelmente resultará em alto risco para os direitos e liberdades das pessoas físicas”, cada implantação requer uma Avaliação de Impacto sobre a Proteção de Dados (Art. 35 do GDPR) e sinalização que atenda às orientações da Information Commissioner’s Office (ICO) do Reino Unido e do European Data Protection Board (EDPB) sobre sistemas de Closed Circuit Television (CCTV). As notas do estudo de caso da Winnow mostram que as imagens são processadas localmente e criptografadas em trânsito para a região central da UE da Amazon Web Service (AWS), evitando transferências transfronteiriças.

02 Ciclo de vida do modelo

O modelo da Winnow Vision é retreinado trimestralmente com novas imagens do menu, com um limite de pontuação de confiança de 0,85; os itens abaixo desse limite são sinalizados para um verificador humano no painel do chef, estabelecendo um ciclo contínuo de feedback «human-in-the-loop». O processo reflete a recomendação da NIST AI Risk Management Framework 1.0 de «MAPEAR-MEDIR-GERIR» os riscos por meio de avaliações interativas do modelo e pontos de verificação de governança.

03 Modelagem financeira

A análise do custo total de propriedade deve equilibrar o investimento em hardware (aproximadamente 2.800 USD por unidade), taxas de licença e manutenção (2.400 USD + 500 por ano) e os custos crescentes dos ingredientes com a poupança anual de 60.000 USD por hotel, observada empiricamente. Os dados do Índice de Preços ao Consumidor do United States Department of Agriculture (USDA) mostram que os preços dos alimentos fora de casa subiram 3% em março de 2025, reforçando o caso de negócios, já que cada ponto percentual de inflação aumenta o valor em dólares do desperdício evitado.

04 Adoção cultural

A Hilton gamificou o painel com tabelas de classificação dos «cinco itens mais desperdiçados» e prêmios de reconhecimento trimestrais, enquanto o programa Hotel Kitchen, endossado pela American Hotel & Lodging Association (AHLA) e destacado numa audiência do Senado dos EUA em 2024, oferece módulos de formação que enquadram a redução do desperdício como um ofício profissional, e não como vigilância corporativa. As propriedades que adotaram o programa antecipadamente relataram pontuações 15% mais altas no envolvimento dos funcionários após o piloto.

Aspectos-chave

05 Exposição regulatória

As métricas de resíduos exportadas da API da Winnow são mapeadas diretamente para os campos de contabilidade baseados em atividades da ISO 14083:2023 — que é a nova norma global para relatórios de gases de efeito estufa —, permitindo que a Hilton inclua os números de CO₂e evitados nas suas divulgações corporativas de ESG. No que diz respeito à doação de alimentos, os hotéis dos EUA beneficiam de proteções de responsabilidade ao abrigo da Lei Bill Emerson Good Samaritan e das suas alterações de 2023, que alargam a cobertura a fornecedores de catering e «doadores diretos qualificados», enquanto os hotéis da UE têm de conciliar a redistribuição de excedentes alimentares com as regras de higiene locais.

06 Cibersegurança

As câmaras e balanças de cozinha constituem uma superfície de ataque à IoT; a Hilton aplica autenticação forte, firmware assinado, limpeza remota e orientações de segmentação de rede para isolar a sub-rede de desperdício alimentar das VLANs de pagamento e Wi-Fi dos hóspedes. Todas as chamadas API rodam chaves a cada 90 dias.

07 Escalabilidade

O portfólio da Winnow já abrange navios de cruzeiro, casinos e cafetarias de retalho, demonstrando modelos de visão computacional independentes do domínio que aprendem novos pratos dentro de uma janela de calibração de duas semanas. As próximas extensões lógicas da Hilton envolvem banquetes (resíduos de alto volume, impulsionados por eventos), reposição de minibar (análise de perdas) e consumíveis de limpeza, todos os quais compartilham o mesmo paradigma de “pesar e classificar” e podem reutilizar a pilha de análises multiverticais do fornecedor.



Discussão

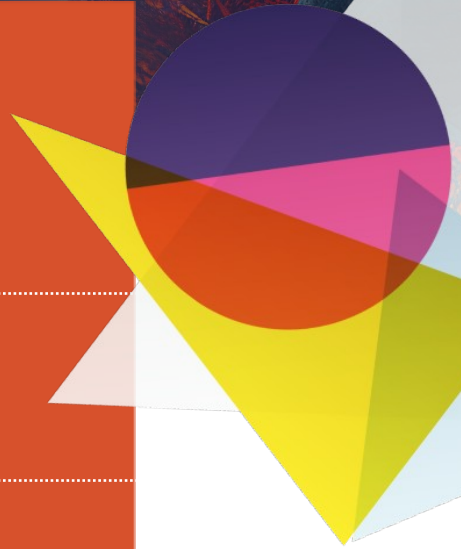
Como manter a precisão do modelo ao longo das variações sazonais e regionais do menu (terceirizar o retreinamento para a Winnow ou desenvolver uma capacidade interna de MLOps)?

Quais KPIs devem constar no quadro de resultados de sustentabilidade corporativa da Hilton para satisfazer os investidores e os gestores de propriedades?

Os dados sobre resíduos podem informar a engenharia do menu, substituindo itens persistentemente descartados por alternativas de menor impacto?

Que incentivos ou penalizações irão impulsionar a implementação em franquias independentes?

À medida que o rastreamento de resíduos por IA se torna padrão, que inovações adjacentes poderiam preservar a vantagem competitiva (por exemplo, preços dinâmicos, nutrição personalizada)?





ANEXO A

Tabela de KPI piloto (Pequeno-almoço verde, janeiro-abril de 2023)

| Indicador | Linha de base | Pós-piloto | Δ |
|---|---------------|------------|--------|
| Resíduos pré-consumo (kg/dia) | 30 | 7,2 | -76 % |
| Resíduos pós-consumo (kg/dia) | 12 | 5,4 | -55 % |
| Custo evitado (USD/mês) | 5000 | 18500 | +270 % |
| CO ₂ e evitado (t ao longo de 4 meses) | | 1,2 | — |

ANEXO B

| Data | Marco |
|-----------------------|---|
| Novembro de 2022 | Contrato de Serviços Principal com a Winnow |
| Dezembro de 2022 | Instalação de hardware em 13 hotéis-piloto |
| Janeiro de 2023 | Período de «aprendizagem» da IA de duas semanas por local |
| Abril de 2023 | Revisão piloto; aprovação da ampliação |
| Agosto de 2023 | 32 hotéis participam do “Ramadão Verde” |
| 4.º trimestre de 2024 | 120 hotéis em funcionamento |
| 4.º trimestre de 2025 | Meta de 200 hotéis em todo o mundo |

ANEXO C

Metodologia de cálculo do ROI (modelo do autor):

- Custo dos ingredientes: 3,80 USD/kg;
- Depreciação do hardware em 3 anos;
- 500 USD de manutenção anual;
- 2400 USD de licença anual;
- Taxa mínima de rentabilidade de 12%;
- ponto de equilíbrio no mês 11 (cenário conservador)

Metodologia de cálculo do ROI (modelo do autor):

- [1] Hilton Worldwide Holdings. «Travel with Purpose 2030 Goals.» Hilton ESG Progress. <https://esg.hilton.com/our-progress/>
- [2] Hilton & Winnow. “Hilton Green Breakfast Records 62 % Reduction in Food Waste Across UAE Hotels.” Hilton Stories (comunicado de imprensa, 15 de junho de 2023). <https://stories.hilton.com/releases/hilton-green-breakfast-records-62-percent-reduction-in-food-waste-uae>
- [3] Winnow Solutions. Documento técnico Winnow Vision (2023). <https://www.winnowsolutions.com/whitepapers/winnow-vision-technical>





leaders

Acompanhe a nossa jornada

www.aileaders-project.eu



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author or authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor the entity providing the grant can be held responsible for them.