

# 4º Congresso Latino-Americano de Casos de Open Innovation

11 A 15 | AGO

RIO DE JANEIRO

oíweek  
open innovation week  
LATAM

REALIZAÇÃO:



## Monitoramento Térmico com Inteligência Artificial para Eficiência Energética e Detecção de Vazamentos em Refinarias: O Caso da Refinaria de Mataripe

Marcus Abreu<sup>1</sup>; Danielle Fernandes<sup>2</sup>; Higor Garona<sup>3</sup>; Gisele Quirino<sup>4</sup>

### RESUMO

O projeto desenvolvido na Refinaria de Mataripe apresenta uma solução inovadora baseada em inteligência artificial para detecção de vazamentos de vapor em unidades críticas do processo de refino de petróleo. A iniciativa visa aumentar a eficiência energética e reduzir vazamentos, aliando avanços tecnológicos às metas de sustentabilidade da Acelen. Utilizando algoritmos de visão computacional, a solução identifica, em tempo real, vazamentos de vapor em colunas de destilação e unidades de craqueamento catalítico. As imagens capturadas por câmeras industriais são processadas por IA, que envia alertas ao sistema Harpia, onde operadores validam ou rejeitam os eventos, retroalimentando continuamente o modelo. Vazamentos confirmados geram ordens automáticas de serviço, promovendo ações corretivas rápidas e eficazes.

O projeto também resulta em redução significativa do consumo específico de vapor, diminuição do OPEX e aumento da disponibilidade operacional, contribuindo para indicadores ESG e de eficiência energética. Além disso, a integração com sistemas existentes, como PI System e Harpia, permite uma governança robusta, automação de relatórios e escalabilidade da solução sem investimentos adicionais expressivos.

Com um retorno sobre o investimento inferior a 12 meses, o projeto destaca-se por sua replicabilidade, robustez técnica e impacto direto na gestão operacional e ambiental da refinaria. Ele representa um exemplo prático e eficaz de como a transformação digital, por meio da inteligência artificial, pode alavancar resultados sustentáveis e estratégicos no setor industrial, reforçando o papel da inovação como pilar de competitividade e responsabilidade ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inteligência Artificial Eficiência Energética Vazamento de Vapor Sustentabilidade Industrial Visão computacional.

NOME DO ATOR	PAPEL NO ECOSISTEMA
Acelen	Corporação
Altave	Startup

Nota: caso seja necessário ocultar algum nome de instituição, sugerimos que seja colocado somente a área da instituição. Exemplo: Empresa do Agronegócio.

<sup>1</sup> Acelen. mabreu@acelen.com

<sup>2</sup> Acelen. danielle.paixao.ext@acelen.com

<sup>3</sup> Acelen. higor.garona@acelen.com

<sup>4</sup> Altave. giselle.quirino@altave.com.br

## **1. SITUAÇÃO PROBLEMA DE OPEN INNOVATION**

A prática de open innovation adotada pela Acelen na Refinaria de Mataripe surgiu como resposta a um problema recorrente e crítico no setor de refino: a presença de vazamentos de vapor não identificados em tempo hábil nas unidades de destilação e craqueamento catalítico. Esses vazamentos, muitas vezes pequenos e invisíveis a olho nu, acumulavam perdas significativas de energia ao longo do tempo, elevando o consumo específico de vapor e os custos operacionais (OPEX), além de contribuírem diretamente para o aumento das emissões fugitivas de gases de efeito estufa (GEE), comprometendo os compromissos ESG da empresa e a competitividade frente a mercados com exigências ambientais cada vez mais rigorosas (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2023).

## **2. INTERVENÇÃO**

O desenvolvimento da solução envolveu uma forte colaboração entre as equipes internas da Acelen (Engenharia, Manutenção, Operação, Digital, SMS e ESG) e a startup Altave. Foi necessário mapear previamente os pontos de maior risco térmico, com base em análises operacionais e históricos de perdas energéticas. As câmeras foram instaladas de forma não intrusiva, respeitando a segurança da planta. O algoritmo de visão computacional foi treinado com imagens reais da refinaria em diferentes condições operacionais, garantindo assertividade e evitando falsos positivos.

A solução foi projetada para evoluir com o tempo, por meio de um sistema de aprendizado supervisionado: sempre que um operador valida ou rejeita um alerta, o modelo é retroalimentado, aumentando sua acurácia. Além da eficiência operacional, a solução gera impactos em sustentabilidade e segurança, ao reduzir desperdícios de energia, melhorar a confiabilidade dos ativos e mitigar riscos de acidentes térmicos. Os dados alimentam dashboards de desempenho ESG, promovendo uma gestão baseada em dados e integrada ao sistema Harpia.

A escolha por uma startup em vez de um desenvolvimento 100% interno foi estratégica: a Altave trouxe know-how especializado, velocidade de entrega e custo competitivo. Essa decisão segue as boas práticas da inovação aberta, conforme defendido por Chesbrough (2003), ao permitir à empresa acelerar a inovação e compartilhar valor com parceiros externos.

## **3. RESULTADOS**

Os resultados da prática de open innovation foram expressivos. Para a refinaria, houve redução significativa no consumo de vapor, com economia anual estimada em R\$ 890 mil. Essa economia está associada à identificação precoce de vazamentos, que antes levavam dias para serem detectados. Com a automação, a resposta passou a ser quase imediata. Do ponto de vista ambiental, a redução de 66 toneladas de CO<sub>2</sub>e por ano contribui para os compromissos ESG da empresa e reforça o alinhamento às metas do ODS 13 da ONU (WORLD ECONOMIC FORUM, 2022).

Para os operadores, a solução aumentou a produtividade e reduziu riscos operacionais. O tempo gasto com inspeção visual foi redirecionado para atividades estratégicas. O sistema também ampliou a confiabilidade do processo ao minimizar falhas humanas. A startup Altave

foi beneficiada com a validação prática de sua tecnologia em uma refinaria de grande porte, fortalecendo sua posição no mercado.

As equipes internas de ESG, Digital e Engenharia se beneficiaram da criação de uma cultura orientada por dados, com decisões mais rápidas e baseadas em indicadores. O projeto se tornou um case replicável, inspirando novas iniciativas de inovação aberta dentro da empresa, como preconizado por Gassmann, Enkel e Chesbrough (2010).

#### **4. CONTRIBUIÇÕES**

A implantação da solução de monitoramento inteligente de vazamentos de vapor na Refinaria de Mataripe gerou uma série de contribuições e impactos significativos nos âmbitos econômico, social, ambiental, tecnológico e prático-gerencial. No campo econômico, o principal benefício foi a redução de custos operacionais. Estima-se um custo evitado anual de cerca de R\$ 890 mil, devido à diminuição no consumo específico de vapor após a detecção automatizada de vazamentos e correções em tempo hábil. O retorno sobre o investimento (ROI) do projeto é superior a 2:1, com payback inferior a 12 meses, demonstrando sua viabilidade e atratividade financeira mesmo em cenários de alta pressão nos custos industriais.

Do ponto de vista ambiental, a iniciativa impactou diretamente na redução de emissões fugitivas de vapor, resultando na diminuição de cerca de 66 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por ano. Esses resultados contribuem para o alcance das metas ESG da Acelen e para o cumprimento de normativas ambientais brasileiras e internacionais. Além disso, a solução fortaleceu o compromisso da empresa com a eficiência energética, estabelecendo uma referência de boas práticas na indústria de refino.

No aspecto social, o projeto trouxe melhorias na segurança operacional, reduzindo riscos associados à exposição a altas temperaturas e ambientes com perda térmica. O monitoramento contínuo permite intervenções mais rápidas e seguras, beneficiando diretamente os profissionais da operação e manutenção. Além disso, houve um impacto positivo na qualificação técnica da equipe, que passou a lidar com ferramentas baseadas em inteligência artificial e visão computacional, elevando o nível de competência interna e fomentando a cultura da inovação.

Em termos de impactos tecnológicos, a solução consolidou o uso da visão computacional integrada ao sistema de gestão de manutenção (Harpia), permitindo que alertas visuais gerados por IA sejam validados por operadores e convertidos automaticamente em ordens de serviço. Essa integração, baseada em aprendizado contínuo do algoritmo com feedback humano, representa uma inovação no ciclo de manutenção industrial. O sistema também aproveita câmeras e infraestrutura já existente, evitando a necessidade de investimentos em sensores proprietários ou tecnologias invasivas.

Os benefícios práticos-gerenciais também foram expressivos. A integração entre os times de Operação, Manutenção, Engenharia, Digital e ESG foi fortalecida, promovendo uma gestão mais colaborativa e orientada por dados. Dashboards executivos passaram a consolidar informações de perdas térmicas, economia de vapor e indicadores ambientais, permitindo uma tomada de decisão mais ágil e baseada em evidências. O projeto também estabeleceu um modelo replicável para outras unidades da refinaria, com arquitetura modular e escalável, o que facilita sua expansão interna e eventual aplicação em outras plantas industriais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos à equipe técnica da Refinaria de Mataripe, à Coordenação de Tecnologia e Inovação, aos times de Operação, Manutenção, Engenharia de Processos, ESG e Digital, cujo empenho coletivo viabilizou a implantação da solução apresentada. Reconhecemos ainda a colaboração estratégica da Altave, pela expertise em visão computacional. Este projeto é fruto da sinergia entre conhecimento técnico, inovação aberta e compromisso com a sustentabilidade industrial.

## **REFERENCIAS**

CHESBROUGH, Henry William. Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

GASSMANN, Oliver; ENKEL, Ellen; CHESBROUGH, Henry. The future of open innovation. *R&D Management*, v. 40, n. 3, p. 213–221, 2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. Energy Efficiency 2023. Paris: IEA, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023>. Acesso em: 11 jul. 2025.

KLEIN, Markus; JARKE, Matthias. Artificial intelligence and data analytics for energy-efficient manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, v. 282, p. 124476, 2021.

DA SILVA, Rafael F. et al. A review on predictive maintenance techniques for industrial equipment. *IEEE Access*, v. 8, p. 221598–221612, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 50001:2018 – Energy management systems – Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2018.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API Recommended Practice 581: Risk-Based Inspection Technology. 3. ed. Washington, D.C.: API, 2016.

WORLD ECONOMIC FORUM. Digital Transformation Initiative: Oil and Gas Industry. Geneva: WEF, 2022. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/>. Acesso em: 11 jul. 2025.