



O próximo passo da iluminação LED: automação na CNH Industrial pelo PEE Copel

Tema: Eficiência energética e Educação do uso

Autores: Fabio Maciel Borges (Copel) Adilson Schuster (CNH Industrial), José Arthuro Theodoro (Copel), Fernando Bauer Neto

Co-Autores: Ricardo Kenji Wojitani (Eletron Energia S.A.) Victor Henrique de Moraes (Eletron Energia S.A.) Luis Eduardo Chikilliar, Luis Yuuki Deguchi Hayashi

Empresa: Copel Distribuição S.A.

Resumo

Este artigo apresenta a modernização da iluminação na planta industrial da CNH Industrial em Curitiba, realizada em parceria com o Programa de Eficiência Energética (PEE) da Copel. Destacando-se como referência em sustentabilidade e eficiência energética no setor industrial, a iniciativa incorporou luminárias LED de alta eficiência e um dos maiores sistemas de iluminação com automação da América Latina. Além de gerar uma economia anual superior a R\$ 1 milhão, a integração de sensores inteligentes e tecnologia de automação otimizou o consumo energético, trazendo novas possibilidades de gestão interna.

1. Introdução

A busca por maior eficiência energética tornou-se uma prioridade estratégica para muitas indústrias. Além de reduzir custos operacionais, iniciativas de eficiência energética contribuem significativamente para metas de sustentabilidade, incluindo a diminuição de emissões de CO₂ e o uso racional de recursos naturais. Este artigo explora o desenvolvimento e a implementação de uma iniciativa de modernização da iluminação na planta industrial da CNH Industrial em Curitiba - PR. A ação foi realizada por meio do Programa de Eficiência Energética da COPEL, regulado pela ANEEL. Para garantir a assertividade da implantação foram realizados estudos luminotécnicos detalhados e, para assegurar os resultados reais de economia, foi conduzido um processo de medição e verificação conforme o PIMVP, além da automação para um ciclo de funcionamento adequado a operação da planta.

2. Desenvolvimento

De acordo com a International Energy Agency (IEA), o setor industrial é responsável por aproximadamente 42% do consumo total de energia elétrica global. Esse consumo é impulsionado por processos produtivos, sistemas de climatização e, significativamente, pela iluminação industrial. O uso de tecnologias ineficientes em sistemas de iluminação, como lâmpadas de vapor de sódio ou fluorescentes, é um dos fatores que contribuem para o elevado consumo energético.

A substituição de sistemas de iluminação convencionais por tecnologias LED é amplamente reconhecida como uma das iniciativas mais eficazes para a eficiência energética no setor industrial. As luminárias LED são capazes de reduzir o consumo de energia em até 80% em comparação com tecnologias tradicionais, como lâmpadas de vapor de sódio ou fluorescentes, segundo estudos do U.S. Department of Energy (DOE). Além disso, as LEDs oferecem maior durabilidade, o que diminui custos de manutenção e descarte. Quando combinadas com sistemas de automação, essas tecnologias maximizam os benefícios. A integração de sensores de presença e luminosidade permite um controle mais eficiente da iluminação, ajustando sua intensidade de acordo com a ocupação e a luz natural disponível. Essas inovações tornam-se ainda mais atrativas quando aplicadas em larga escala, possibilitando economias substanciais em termos financeiros e ambientais, alinhando-se às metas de sustentabilidade corporativa. Atualmente, a evolução nos índices de eficiência da tecnologia surpreende com mais de 160 lm/W, viabilizando até mesmo retrofits das primeiras gerações de sistema LED, somados a melhorias com automação. A CNH Industrial é uma líder global no setor de bens de capital, com um portfólio que inclui algumas das marcas mais reconhecidas nos segmentos de máquinas agrícolas, equipamentos de construção, veículos comerciais e soluções de energia. Presente em mais de 180 países, a empresa mantém um forte compromisso com a inovação e a sustentabilidade.



Figura 1 – CNH Industrial e seu portfólio.

Alinhada a suas metas globais de sustentabilidade e eficiência operacional, a CNH Industrial identificou na modernização de sua iluminação uma oportunidade estratégica para reduzir custos e avançar em seu compromisso ambiental. A decisão de integrar esta iniciativa ao Programa de Eficiência Energética (PEE) da COPEL, regulamentado pela ANEEL, proporcionou suporte técnico e financeiro, viabilizando a transformação de forma robusta. Este projeto foi ainda reconhecido internamente pela CNH Industrial como um exemplo de inovação, sendo premiado por sua relevância e impacto entre as iniciativas globais da empresa.

A Eletron Energia S.A., responsável pela execução dos trabalhos, trouxe sua expertise consolidada em eficiência energética, com mais de 170 implementações realizadas no PR e SC. A parceria incluiu desde a concepção técnica até a execução prática, garantindo o alinhamento com os objetivos de eficiência energética da CNH Industrial.

O levantamento das luminárias existentes foi uma etapa crucial para o sucesso da modernização. Ao todo, foram identificadas 8.780 lâmpadas instaladas, representando 27% do consumo de energia da planta. Esse mapeamento abrangeu diferentes áreas, como produção, estoques e espaços externos. Uma das maiores dificuldades enfrentadas foi a grande variedade de modelos e tecnologias, que incluíam desde lâmpadas fluorescentes até sistemas de vapor de sódio. Esse cenário exigiu uma abordagem detalhada para identificar as especificações e condições de cada equipamento.

Com base no levantamento realizado, foram desenvolvidos estudos luminotécnicos detalhados, que atenderam rigorosamente às normas técnicas aplicáveis para diferentes ambientes de trabalho. Esses estudos consideraram os níveis de luminosidade ideais para cada setor, priorizando a uniformidade da luz e a redução de ofuscamento. A escolha estratégica de luminárias modernas garantiu maior eficiência energética e conforto visual, resultando em um sistema integrado que otimiza o desempenho e reduz o consumo de energia.

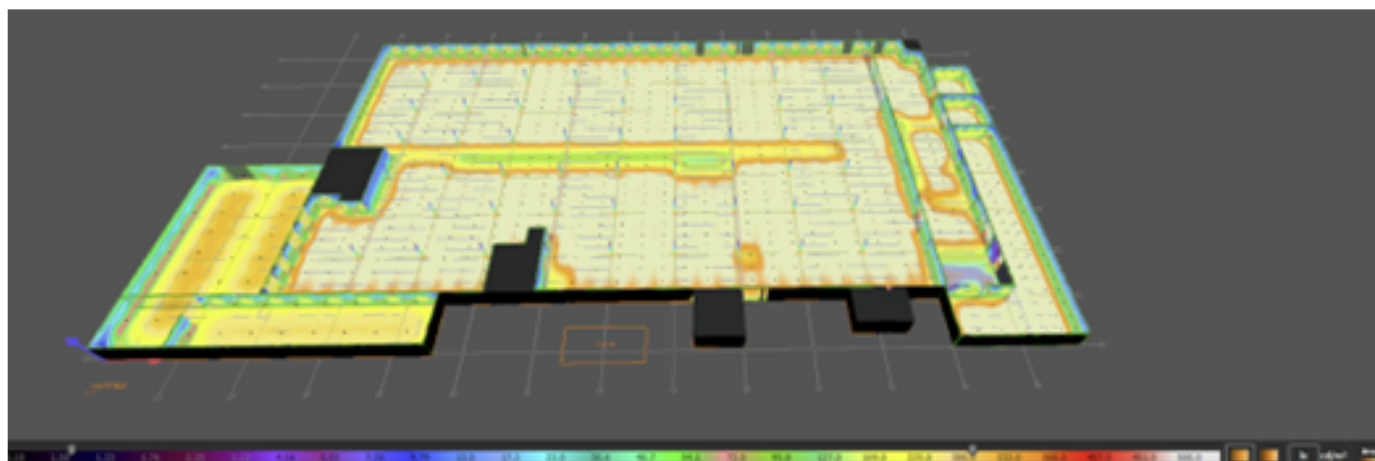


Figura 2 – Projeto luminotécnico – Software Dialux.

A modernização foi confeccionada em conformidade com os critérios estabelecidos nos Procedimentos dos Programas de Eficiência Energética (PROPEE) para a participação no edital Copel de 2021. A proposta detalhou as necessidades da planta industrial da CNH Industrial, incluindo o levantamento de consumo energético, estudos luminotécnicos e o potencial de economia.

Como resultado, a iniciativa destacou-se como a mais bem pontuada entre as propostas industriais da chamada pública. Essa classificação refletiu não apenas o rigor técnico e a viabilidade econômica da proposta, mas também a capacidade de atender às expectativas de eficiência exigidas pelo edital. Com um custo total de R\$ 3.500.547,83, o projeto alcançou uma relação custo-benefício (RCB) de 0,49, demonstrando uma alta eficiência financeira em relação ao investimento proposto.

Além disso, o sucesso no edital evidenciou o alinhamento estratégico entre a CNH Industrial e os objetivos do Programa de Eficiência Energética, consolidando a modernização como referência em iniciativas industriais voltadas à modernização e redução do consumo energético.

A escolha do fornecedor foi um passo estratégico que considerou critérios técnicos, econômicos e de alinhamento com os objetivos do projeto. A Signify (antiga Philips Lighting) foi selecionada devido à sua

liderança no setor, reconhecida confiabilidade de seus produtos e à capacidade de atender aos rigorosos requisitos de qualidade e eficiência definidos para a modernização.



Figura 3 – Instalação e medição das luminárias

A segunda etapa do projeto, após a instalação de luminárias de alta eficiência, foi a inclusão dos sistemas de automação, que incluem a tecnologia Indoor Navigation, uma solução inovadora com múltiplas funcionalidades. Por exemplo, em setores com alta variação de ocupação, como áreas de estoque e logística, os sensores ajustam automaticamente a intensidade da iluminação, garantindo níveis adequados de luminosidade apenas quando necessário. Esse ajuste dinâmico resulta em economias de energia, especialmente em períodos de baixa ocupação, como horários noturnos.

Além disso, em setores próximos a áreas com alta incidência de luz natural, o sistema aproveita essa iluminação externa para reduzir automaticamente a potência das luminárias, sem comprometer a qualidade da iluminação. Para maximizar esse benefício, foi realizada a reforma das telhas translúcidas e domos existentes na planta, permitindo uma maior entrada de luz natural e potencializando a economia. Essa capacidade de adaptação às condições específicas de cada setor maximizou a eficiência do sistema, alinhando-se aos objetivos de redução de consumo energético e manutenção de um ambiente de trabalho adequado.

A integração com mapas de calor permitiu identificar áreas com maior movimentação de cargas e pessoas, proporcionando dados valiosos para reorganizar processos logísticos e melhorar a eficiência operacional da planta.

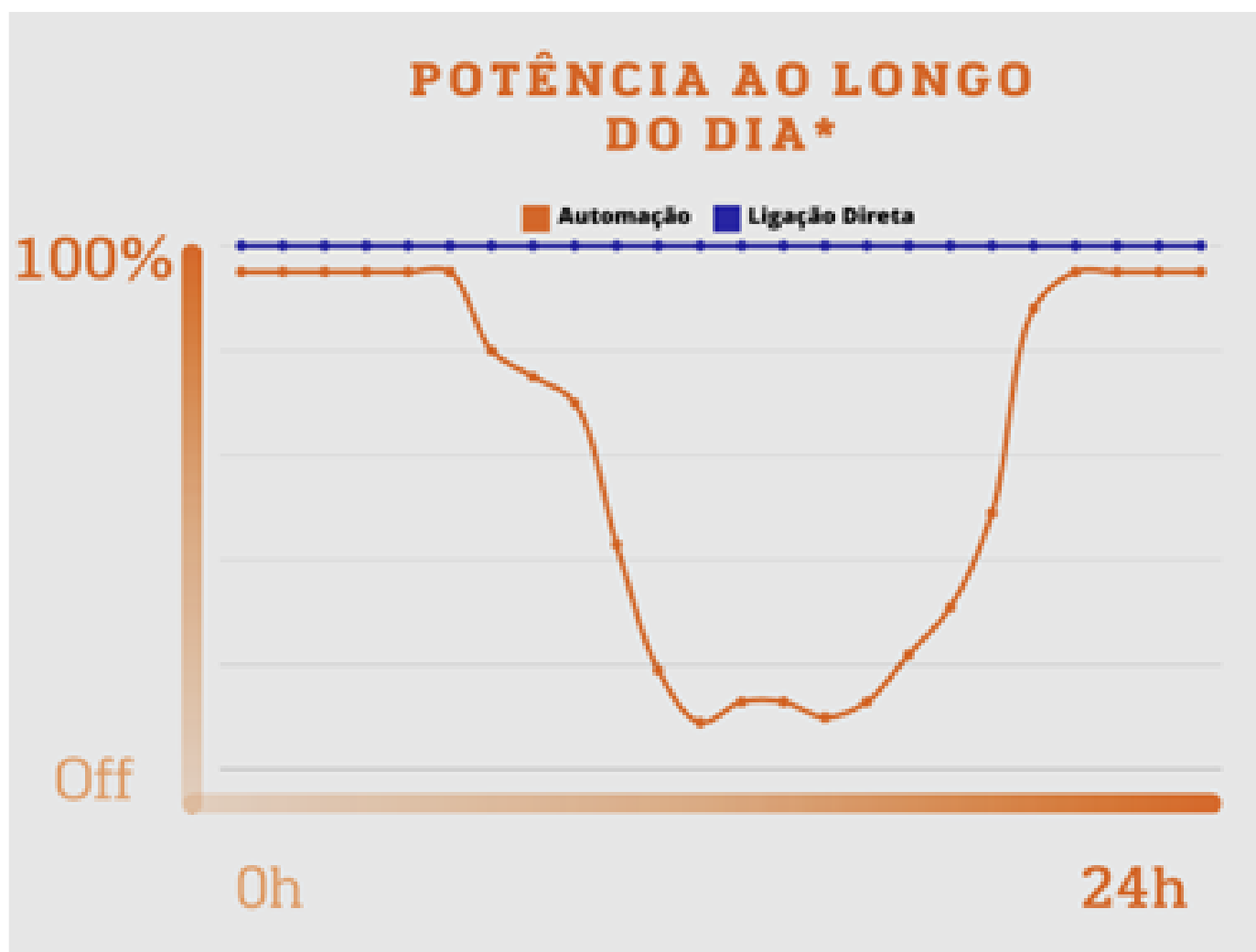


Figura 4 – Funcionamento da automação

Para garantir que os resultados da modernização na planta da CNH Industrial fossem mensuráveis e alinhados às metas estabelecidas, foi implementado um rigoroso processo de Medição e Verificação (M&V), seguindo as diretrizes do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP). O processo envolveu medições detalhadas de 840 luminárias antes da modernização e 336 após a troca, cobrindo amostras representativas de todos os 20 modelos encontrados na planta. Esses dados foram fundamentais para estabelecer uma linha de base precisa e avaliar as melhorias proporcionadas pelo novo sistema. As medições foram conduzidas por profissionais capacitados e supervisionadas por especialistas certificados CMVP (Certified Measurement & Verification Professional) da AEE e PMVA (Performance Measurement and Verification Analyst) da EVO. Além disso, o novo sistema implementado adicionou medições contínuas e setorizadas, permitindo um monitoramento em tempo real e relatórios históricos, que auxiliam no planejamento de futuras melhorias e auditorias. Esse acompanhamento contínuo reforça o alinhamento do sistema com os objetivos de eficiência energética da planta e garante que os resultados sejam sustentáveis ao longo do tempo.



Figura 5 – Medição do circuito de iluminação com medidor IMS PQ600



Figura 6 – Sistema de gestão Interact

Mais um dos pontos positivos foi a padronização dos modelos de luminárias, reduzindo os 20 modelos encontrados inicialmente para apenas 3 modelos no novo sistema. Essa simplificação facilitou significativamente o gerenciamento de estoque e a manutenção da planta, além de assegurar que os resultados projetados em termos de economia e iluminação sejam mantidos ao longo do tempo.

Além disso, o novo sistema implementado adicionou medições contínuas e setorizadas, permitindo monitorar o consumo energético de cada área da planta em tempo real. Isso possibilita análises detalhadas, identificação de padrões de uso e diagnósticos para melhorias adicionais. Esse sistema também fornece relatórios históricos que facilitam auditorias e planejamento de ações futuras.



Figura 7 – Método de conexão Interact

Outro destaque foi o uso de ferramentas avançadas de monitoramento, que não apenas garantiram a precisão dos dados, mas também viabilizaram ajustes operacionais imediatos durante o período de validação. Por meio dessas ferramentas, foi possível identificar áreas com potencial de redução de consumo ainda maior, otimizando o desempenho energético da planta. Este acompanhamento rigoroso e dinâmico reforça o alinhamento do sistema com os objetivos de eficiência energética da planta e estabelece uma base sólida para futuras iniciativas de modernização. Esse acompanhamento reforça o alinhamento do sistema com os objetivos de eficiência energética da planta e cria uma base sólida para futuras iniciativas de modernização.

3. Conclusão

A modernização da iluminação implementada na planta da CNH Industrial em Curitiba destaca-se como um exemplo de sucesso em projetos industriais voltados à eficiência energética. Com um custo total de R\$ 3.500.547,83 e uma relação custo-benefício (RCB) de 0,49, os resultados demonstram um elevado retorno financeiro tanto para a CNH quanto para a rede de distribuição da Copel. Além disso, a iniciativa atingiu metas ambiciosas de economia energética, com uma redução anual de 3116 MWh no consumo de energia elétrica, uma diminuição da demanda no horário de ponta de 265 kW e uma economia financeira superior a R\$ 1 milhão ao ano. Foram substituídas 8.780 lâmpadas convencionais por 3.550 lâmpadas LED, anteriormente representando 27% e que passaram a representar menos de 14% do consumo total de energia da planta.

Uma das principais vantagens da modernização foi o impacto significativo da inclusão da automação no sistema e nos resultados, somando aproximadamente 10% de economia adicional aos valores citados anteriormente. A automação proporcionou um retorno financeiro substancialmente superior, otimizando o índice de relação custo-benefício (RCB) e reduzindo o tempo de payback, reforçando que a adoção de tecnologias avançadas melhora não apenas a eficiência energética, mas também potencializa os resultados econômicos, e pode até mesmo viabilizar a troca das primeiras gerações de LED por novos sistemas de iluminação, com índices de eficiência acima de 160 lm/W.

O projeto também foi reconhecido internamente pela CNH Industrial como um exemplo de inovação, recebendo uma premiação por sua relevância e impacto entre as iniciativas globais da empresa.

Esses resultados evidenciam não apenas o impacto econômico, mas também o potencial transformador de tecnologias inovadoras, como os sistemas de automação, para o setor industrial. A combinação de planejamento técnico, inovação e parcerias estratégicas reforça o papel da CNH Industrial como líder em práticas sustentáveis, ao mesmo tempo em que posiciona a Copel como um agente fundamental na promoção da eficiência energética no Brasil.

4. Referências bibliográficas

ANEEL. Manual do Programa de Eficiência Energética (PROPEE). Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>.

COPEL. Programa de Eficiência Energética - Chamada Pública. Disponível em: <https://www.copel.com>.

Eletron Energia S/A. Documentação interna sobre projetos de eficiência energética. Arquivo interno, Curitiba, 2021.

International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency Report. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency>.

PIMVP - Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance. Efficiency Valuation Organization (EVO). Disponível em: <https://evo-world.org>.

Signify. Informações fornecidas por comunicação interna. São Paulo, 2021.

U.S. Department of Energy (DOE). Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications. 2021. Disponível em: <https://www.energy.gov>.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS