



CENTRO UNIVERSITÁRIO ENIAC

AUTORES

Kevin Augusto Ferreira Menezes

Pedro Henrique Massena Ferreira

Tiago Oliveira Melo

ORIENTADORES

Lucas Carlos de Sousa

AUTOMATIZAÇÃO DE EMBALAGENS DE PEÇAS INJETADAS EM MULTINACIONAL AUTOMOTIVA

**Guarulhos
2024**

1. RESUMO

O projeto focou na análise e validação de tecnologias de automação industrial, utilizando uma abordagem qualitativa para compreender a aplicabilidade dessas soluções no contexto específico da empresa. Ferramentas como CAD e SolidWorks foram essenciais para criar modelos técnicos detalhados, permitindo visualizar e ajustar as propostas de forma realista. A comparação com outros projetos similares ajudou a selecionar as melhores práticas e soluções, garantindo que o desenvolvimento seguisse uma direção eficiente.

No processo de desenvolvimento, a equipe elaborou duas propostas de design que foram avaliadas e aprovadas pela supervisão da empresa. Após essa aprovação, os modelos foram transformados em versões 3D no SolidWorks, proporcionando uma visão mais precisa das soluções. No entanto, o projeto ainda está em desenvolvimento, com 50% das etapas concluídas até o momento. Um dos principais desafios enfrentados pela equipe foi o aprendizado e adaptação às novas ferramentas de design, o que foi superado com abordagens flexíveis e colaboração.

A cada fase, o progresso foi monitorado e aprovado, garantindo que o projeto avançasse de acordo com as expectativas. Embora já tenha alcançado marcos importantes, o desenvolvimento ainda está em andamento, com foco na implementação das soluções restantes para atingir os objetivos finais da automação industrial.

2. INTRODUÇÃO

Na indústria de manufatura, a eficiência dos processos é mais do que uma meta; é uma necessidade diária para manter a competitividade. Quando se trata da embalagem de peças plásticas injetadas, qualquer ganho de eficiência pode fazer uma diferença significativa, tanto na qualidade do produto final quanto nos custos operacionais. Nos últimos anos, tecnologias de automação e robótica têm surgido como soluções promissoras para otimizar essa etapa crucial (Groover, 2015). No entanto, a adoção dessas tecnologias não é simples. Ela traz consigo uma série de desafios, como altos investimentos, a reestruturação de processos já consolidados e a necessidade de treinar funcionários para operar novos sistemas.

Existem diferentes visões sobre a melhor forma de integrar a automação. Alguns especialistas defendem uma transição completa para sistemas automatizados, com o objetivo

de maximizar a eficiência e eliminar erros humanos (Hermann, Pentek & Otto, 2016). Eles argumentam que a automatização total é o caminho natural para atender à demanda de um mercado cada vez mais exigente. Por outro lado, há preocupações sobre o impacto dessa mudança na flexibilidade da produção. Se os processos se tornarem totalmente dependentes de sistemas automatizados, como adaptar a produção a rápidas mudanças de mercado ou a pedidos personalizados? Para lidar com essa questão, outros estudos sugerem uma abordagem mais equilibrada, na qual a automação e a intervenção humana trabalham juntas, mantendo a linha de produção adaptável e ágil (Romero, Stahre & Wuest, 2017).

Apesar das diferentes opiniões, todos concordam que a automação pode trazer melhorias substanciais, se implementadas com cuidado. A integração inteligente de sistemas automatizados pode reduzir o tempo de ciclo e diminuir falhas, resultando em operações mais eficientes (Groover, 2015). No entanto, essa integração não deve ser feita de forma impensada. Cada processo tem suas particularidades e deve ser analisado de perto para garantir que a automação sirva como um complemento à intervenção humana, não como um substituto cego. A verdadeira eficiência vem da combinação entre a precisão das máquinas e a adaptabilidade dos operadores humanos.

Diante desse cenário, este estudo propõe uma abordagem que busca o melhor dos dois mundos: a otimização dos processos de embalagem de peças plásticas injetadas por meio de uma integração gradual de tecnologias de automação e robótica. Ao invés de uma mudança abrupta, a proposta é implementar essas tecnologias de maneira progressiva e estratégica. Isso permitirá que as empresas aproveitem os benefícios da automação com a maior eficiência e precisão sem abrir mão da flexibilidade e da expertise dos operadores. A ideia é criar um ambiente produtivo mais eficiente, mas também mais adaptável, preparado para os desafios atuais e futuros do mercado.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar tecnologias disponíveis no mercado para embalagem automática, e apresentar os dados às lideranças para validação da possibilidade de implementação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar as tecnologias de automação e robótica que podem ser aplicadas aos processos de embalagem, levando em conta as características específicas da produção de peças plásticas injetadas.
2. Criar ao menos duas propostas 2D em CAD para avaliação da viabilidade.
3. Criar protótipo 3D do projeto escolhido, após validação de liderança.

4. METODOLOGIA

Foram utilizados métodos de pesquisa qualitativa focados na análise de tecnologias e na validação de sua viabilidade em cenários específicos. Esse enfoque permitiu uma compreensão detalhada das soluções tecnológicas disponíveis e sua aplicabilidade dentro do contexto estudado. A escolha por uma pesquisa qualitativa proporcionou uma avaliação mais profunda dos impactos potenciais e desafios envolvidos na implementação das tecnologias. As ferramentas adotadas foram provenientes de fontes acadêmicas e envolvem a criação de designs por meio dos softwares CAD e SolidWorks. A utilização dessas ferramentas permitiu a elaboração de desenhos técnicos com elevado grau de precisão e detalhamento, essenciais para o desenvolvimento de soluções realistas e aplicáveis.

Além disso, o uso dessas tecnologias facilitou o processo de prototipagem digital, acelerando a visualização das propostas. A análise de projetos semelhantes direcionados para outros fins foi fundamental para determinar o que poderia ser descartado e o que seria mais vantajoso aplicar. Essa comparação ajudou a filtrar abordagens menos eficazes e selecionar soluções mais apropriadas para os objetivos do projeto. Esse processo garantiu que o desenvolvimento fosse orientado por práticas consolidadas e eficientes.

O emprego de ferramentas computadorizadas para a criação de desenhos técnicos mostrou-se a abordagem mais eficaz para alcançar o realismo necessário ao projeto. O CAD e o SolidWorks permitiram uma simulação fiel dos aspectos técnicos e funcionais, assegurando que os detalhes essenciais fossem contemplados no design. Esse método foi essencial para reduzir a margem de erro e aprimorar a precisão do projeto final.

Após a aplicação dos métodos e ferramentas, não foram necessários ajustes adicionais no processo de desenvolvimento. A abordagem seguida demonstrou-se adequada e suficiente para alcançar os resultados esperados, garantindo a viabilidade do projeto sem grandes reavaliações. Isso refletiu o sucesso da metodologia adotada desde a concepção até a finalização.

5. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto teve início com a condução de pesquisas qualitativas focadas em tecnologias relevantes para a automação de manufatura. Cada etapa de aprofundamento nas pesquisas permitiu validar a viabilidade das soluções com base em sua usabilidade adaptada às necessidades específicas da empresa. Esse processo garantiu que apenas as tecnologias com maior potencial de aplicação fossem selecionadas para as fases subsequentes do projeto.

Com base nas informações obtidas, foram aplicadas técnicas de engenharia utilizando o software CAD para elaborar duas propostas de design, as quais foram submetidas à supervisão da empresa. Após a aprovação das propostas, o projeto avançou para a modelagem tridimensional no SolidWorks, o que possibilitou uma visualização mais detalhada e realista das soluções propostas. O uso de ferramentas avançadas de desenho técnico foi essencial para o desenvolvimento de um escopo completo em 3D.

Um dos principais desafios enfrentados foi a necessidade de utilizar ferramentas de design com as quais a equipe não estava familiarizada, o que exigiu um esforço adicional de aprendizado. Além disso, a identificação de formas eficientes para mensurar o progresso do projeto apresentou-se como outra dificuldade. Esses desafios foram superados com a adoção de abordagens flexíveis e o uso de recursos tecnológicos avançados. A mensuração do progresso foi realizada por meio das aprovações fornecidas pela supervisão da empresa. Cada etapa foi avaliada, e a continuidade do projeto dependia do feedback recebido. Caso a pesquisa e as propostas fossem aprovadas, os designs em 2D eram convertidos para o formato 3D e novamente submetidos à supervisão. Ao final, a equipe do projeto participou ativamente de todo o processo de desenvolvimento, ficando a implementação real sob a responsabilidade da empresa.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

6.1 ANÁLISE DO PROCESSO ATUAL E PESQUISA DE COMPARAÇÃO

O processo manual de embalagem utilizado envolvia:

- Inspeção visual das peças;
- Contagem manual;
- Embalagem manual em caixas;
- Aplicação manual de etiquetas.

Esse processo gerava um tempo médio de 120 segundos por caixa e provocava problemas ergonômicos devido à repetição de movimentos e levantamento constante de peso. Com o objetivo de melhorar a eficiência e a qualidade do processo, foi realizada uma pesquisa de comparação com os sistemas de automação de embalagem adotados por outras empresas que na sua grande maioria as empresas utilizam sistemas apenas com esteiras automatizadas, onde as peças são transportadas. Com base nessa análise, optou-se pela implementação combinada de esteira automatizada e robô cartesiano, que ofereceu um balanço entre eficiência, precisão e viabilidade econômica.

6.2 ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS PARA AUTOMAÇÃO

Esteira automatizada: Responsável pelo transporte contínuo das caixas da linha de produção para a estação de abastecimento das peças.

Robô cartesiano: Projetado para realizar as tarefas de retirada das peças do molde de injeção e alocar dentro das caixas na esteira, contagem e agrupamento.

6.3 DESENVOLVIMENTO 2D DO PROJETO

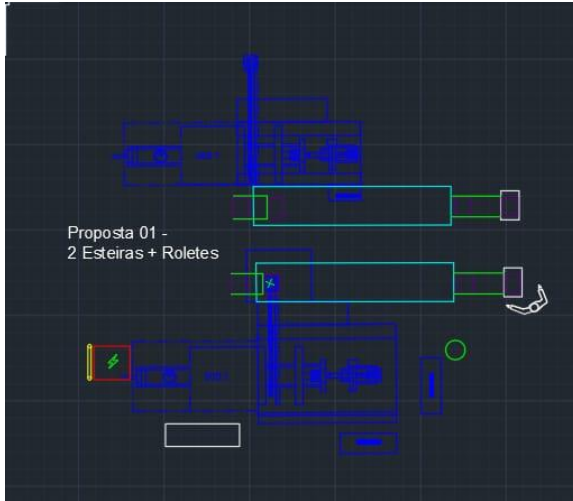


Figura 1: Proposta 1 - Visão superior

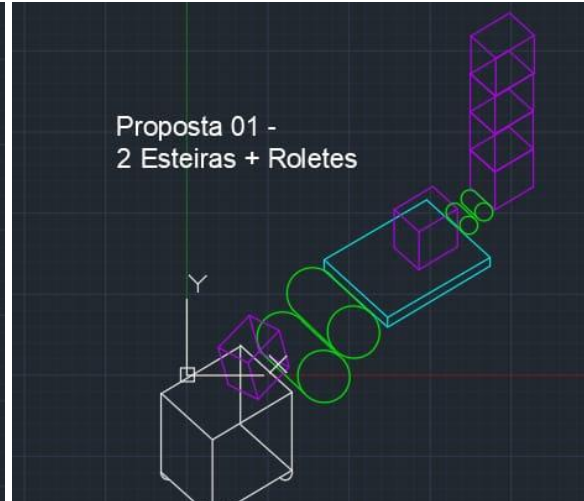


Figura 2: Proposta 1 - Visão lateral

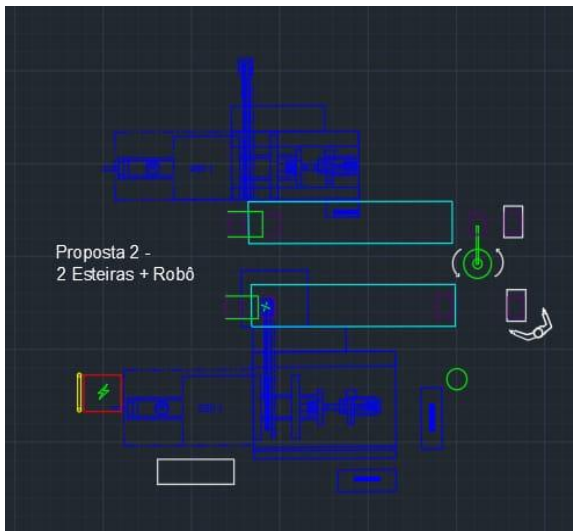


Figura 3: Proposta 2 - Visão superior

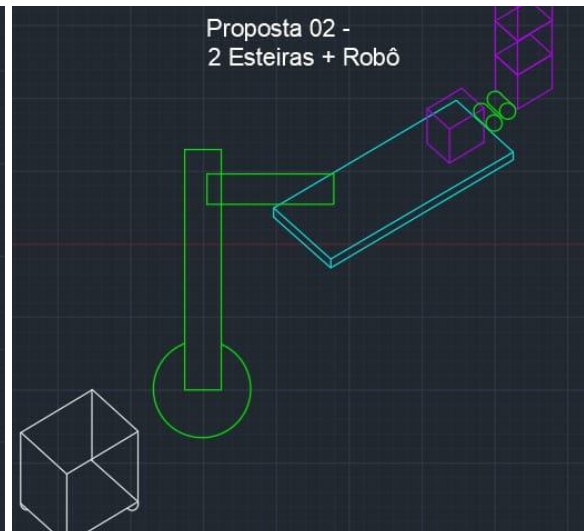


Figura 4: Proposta 2 - Visão lateral

6.4 DESENVOLVIMENTO 3D DO PROJETO

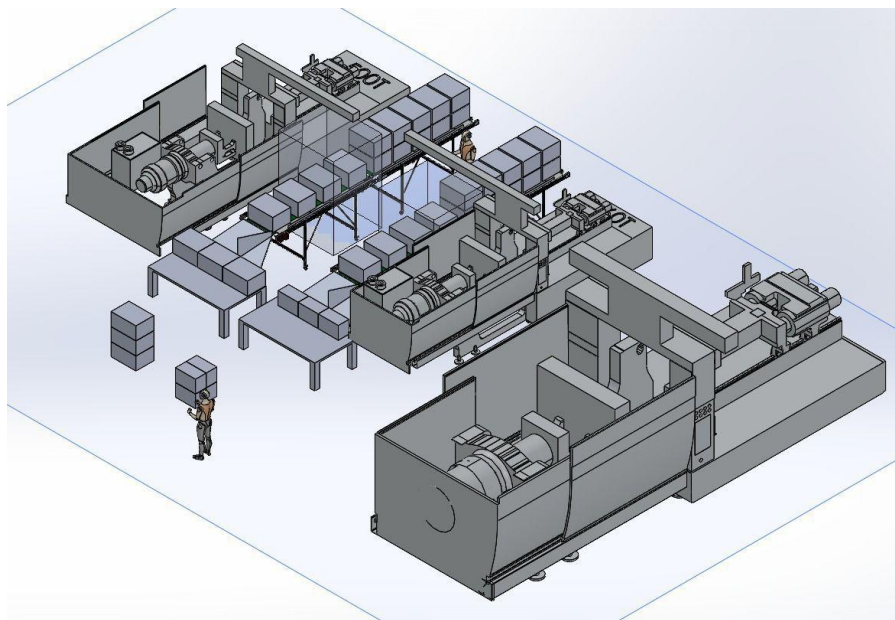


Figura 5: Proposta aprovada 3D

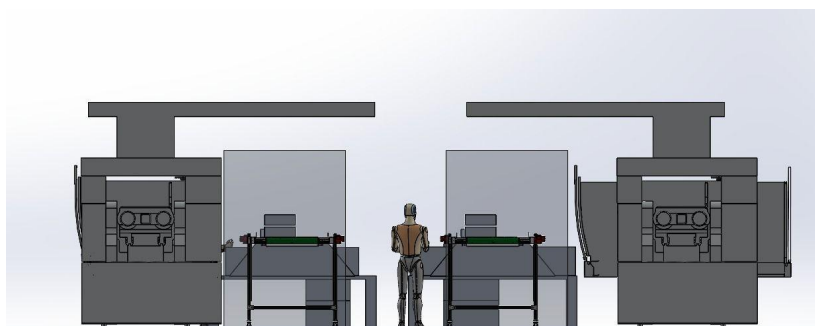


Figura 6: Proposta aprovada 3D - Visão lateral

6.5 RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

Resultados em Tempo de operação:

Com a implementação do sistema integrado de esteira e robô cartesiano, haverá uma melhora significativa na eficiência do processo:

É de se esperar uma redução de 60% no tempo de operação, o tempo médio de embalagem por caixa foi reduzido de 120 segundos para 48 segundos.

Resultados em Ergonomia:

Redução do esforço físico: A eliminação das atividades repetitivas e de levantamento de peso vai diminuir consideravelmente os casos de lesões por esforço repetitivo (LER).

Postura otimizada: Os operadores passarão a monitorar o sistema automatizado, ao invés de executar tarefas físicas intensas, proporcionando maior conforto no ambiente de trabalho.

Satisfação dos operadores: Esperamos a aceitação de pelo menos 90% dos operadores visando uma melhora significativa nas condições de trabalho e maior satisfação com o novo processo.

6.6 PROGRESSO DO PROJETO

O desenvolvimento e implementação do projeto foram divididos em várias etapas, cada uma acompanhada visando a conclusão mais rápida e eficiente e por outro lado outras sendo concluídas em tempos distintos. Abaixo, o progresso de cada fase:

- Pesquisa e análise do processo atual e benchmarking: representa 20% do projeto, tendo sido concluído.
- Definição de requisitos e escolha das tecnologias: representa 20% do projeto, tendo sido concluído.
- Desenvolvimento do projeto 2D e 3D: 20% do projeto, tendo sido concluído.
- Desenvolvimento e implementação das esteiras e robôs cartesianos: 30% do projeto, e está em aprovação e desenvolvimento pela empresa.
- Testes e simulações: 10%, e está em aprovação e desenvolvimento pela empresa.

FONTES CONSULTADAS

GROOVER, M. P. (2015). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. Pearson.

HERMANN, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Procedia CIRP, 52, 1-6.

ROMERO, D., Stahre, J., & Wuest, T. (2017). Towards an Operator 4.0 Typology: A Human-Centric Perspective on the Fourth Industrial Revolution Technologies. CIRP Conference on Manufacturing Systems.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) 10218-1:2011. Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2009) - Lesões por esforços repetitivos (LER). Biblioteca virtual da saúde. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/lesoes-por-esforcos-repetitivos-ler/#:~:text=No%20Brasil%2C%20bem%20como%20em,ser%20reportada%20aos%20%C3%B3rg%C3%A3os%20competentes>