



## O Papel da Robótica e da Automação nas Indústrias de Injeção Plástica

Gabriel Formaglioni, Eloi Peltz, Jonatan Cansan, Ronaldo Martins Rodrigues, Ivanir Verona, Jaina Vettorazzi Peruzzi, Camila Moreira Piner

### RESUMO

O presente artigo teve como base o estudo de caso, realizado em uma injetora de peças plásticas de uma empresa de Caxias do Sul - RS, onde foram coletados os dados e informações sobre o produto e seu processo produtivo, a fim de identificar possíveis melhorias. Iniciando com a coleta de dados, tornou-se evidente, comparativamente, que teríamos um grande avanço nos quesitos de produtividade, qualidade e segurança, a partir da robotização e automação do processo em uma máquina injetora específica (Engel 1300 toneladas). Visto que o mercado atual está altamente competitivo, onde as empresas a todo o momento vislumbram um novo mercado, faz-se necessário a implementação de estratégias que elevem a produtividade, diminua os custos e garantam a consistência do processo, para que a empresa se mantenha competitiva. Sendo assim, esse estudo foi realizado com o intuito de aumentar a produtividade e retirar o equipamento da posição de gargalo na empresa, consequentemente reduzir as horas extras e garantir um grau de qualidade elevado nos produtos executados no equipamento através do uso da tecnologia de automação industrial e robôs de auxílio aos operadores do processo e a máquina de injeção.

**Palavras-chave:** Automação industrial. Tecnologia. Melhoria de processo

### 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda as questões ligadas à robótica e à automação industrial. Esse processo de automação ganhou força a partir da globalização, pois através do intercâmbio, da troca de tecnologias entre os países, possibilitou-se o desenvolvimento de tecnologias nos mais diversos setores da economia, principalmente no setor industrial. Assim, podemos afirmar que a globalização acabou se tornando uma espécie de mola propulsora para os avanços tecnológicos e, de certa forma, podemos dizer que é uma das grandes responsáveis pelas inovações e pelas mudanças de paradigmas ocorridas recentemente no mundo.

Dentre as inúmeras mudanças que poderíamos destacar, está a intensa robotização utilizada na produção industrial, desempenhando funções com eficiência e com precisão, principalmente por existirem tarefas em que a presença humana se torna difícil, arriscada e, até mesmo, impossível, por não ter segurança adequada para os operadores.

Dentro desse contexto, a automação é muito bem-vinda, pois melhorou a produtividade através do bom funcionamento dos processos, substituiu os operadores em muitos processos repetitivos, tendo como resultante, uma redução significativa nos custos de produção, além da elevação nos índices de satisfação dos trabalhadores, pois, proporcionou mais conforto e segurança nas operações.



É válido ressaltar que essa automação é o resultado do aprimoramento de programas específicos para cada robô ou máquinas, capazes de executar movimentos rápidos, padronizados, eficazes e de alta produção. A automação também permite a eliminação de horas extras, tempo morto, em muitos casos, necessita apenas de um operador para exercer determinadas funções como a de pegar a peça pronta e acondicionar em um palete.

Sem dúvida a automação industrial foi, e é, uma grande impulsionadora da tecnologia robótica e é exatamente pelos grandes benefícios alcançados até hoje, que cada vez mais se tem procurado aperfeiçoar os dispositivos dessas máquinas, dotando-as de inteligência a fim de aumentar o seu universo de aplicações.

Dentro desse tema, o presente artigo abordará o estudo realizado em uma indústria do ramo plástico, que se desafiou e investiu na utilização de robôs e na automação de parte de seu processo, em determinada máquina e produto. Nosso trabalho consiste em comparar os resultados obtidos com essa nova forma de trabalho, visando obter uma redução significativa no tempo de produção das peças, melhoria dos custos e outras melhorias em relação à segurança e à qualidade de vida dos operadores envolvidos no processo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 ROBÓTICA E A HISTÓRIA**

Segundo Groover (1989), o precursor do termo robô foi o novelista Karel Capek, que em 1920, usou pela primeira vez a expressão “robot” (serviço compulsório, atividade forçada) originando a palavra “robot” em inglês e traduzida para o português como “robô”. Carrara (2015) comenta que diversos filmes de ficção científica mostraram robôs produzidos com o comportamento e a forma humana, levando muitos jovens a pesquisar e desenvolver robôs para o mundo real. Ele continua e lembra que, com o surgimento dos computadores na metade do século, iniciaram-se especulações em termos da capacidade de um robô pensar e agir como um ser humano.

Ribeiro (1998) nos lembra de marcos importantes ocorridos no século XX referente à robótica:

a) Em 1926, surgiu (na Alemanha) o primeiro filme em que entravam robôs e chamava-se “Metrópoles”;

b) Em 1939, foram demonstrados em público (Nova York) pela primeira vez o “Electro e Sparko”, que consistia num robô parecido com a forma de um homem e outro com a forma de um cão;



c) Em 1950, o senhor Isaac Asimov escreveu um livro sobre robôs chamado '*I Robot*' em que foram detalhadas as primeiras leis que o robô devia seguir: 1) um robô não deve magoar nenhum ser humano, nem mesmo deixar que ele se magoe; 2) um robô deve obedecer às ordens dadas pelos seres humanos, exceto quando essas ordens entrarem em conflito com a primeira lei. 3) um robô deve proteger-se a si próprio desde que essa proteção não entre em conflito com a primeira ou segunda leis.

Carrara (2015) também cita que, nesse período, os robôs foram criados especialmente para executarem tarefas difíceis, perigosas e impossíveis para um ser humano e que foram as indústrias que mais se beneficiaram com o desenvolvimento da robótica, aumentando a produção e eliminando tarefas perigosas, antes executadas por seres humanos.

## 2.2 ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO NO CONTEXTO INDUSTRIAL

Robô é uma máquina especialmente programável por um computador, capaz de executar uma série complexa de ações automaticamente (OXFORD, 2017). Por sua vez, a definição do termo "inteligência artificial" está intrinsecamente ligada à capacidade de desenvolvimento de inteligência nos robôs, a qual alguns denominam racionalidade (RUSSELL; NORVIG, 2009). Também pode ser delimitada como "um esforço em tornar computadores em máquinas com mentes, no sentido pleno e literal" (HAUGELAND, 1985); ou "a automação de atividades associadas ao pensamento humano, como a tomada de decisões e resolução de problemas" (BELLMAN, 1978); ou ainda: "a arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando realizada por pessoas" (KURZWEIL, 1990).

Segundo Maitelli (2003), automação é o processo da sequência de operações com pouco ou nenhum trabalho humano, utilizando equipamentos especializados e dispositivos que executam e controlam processos de fabricação. Em outras palavras, a automação é a utilização de sistemas de controle como o comando numérico, controle de lógica programável e outros sistemas de controle industrial, em conjunto com outros aplicativos de tecnologia da informação.

Segundo Groover (2011), podem ser listadas três categorias básicas de sistema de produção, em termos de participação humana no processo:

a) Sistemas de trabalho manual: formados por um ou mais trabalhadores que executam tarefas sem a ajuda de ferramentas motorizadas. Tarefas que envolvem trabalho manual com materiais são atividades comuns nesses sistemas. As tarefas de produção



costumam demandar o uso de ferramentas manuais, que são pequenas ferramentas operadas manualmente por meio de força e da destreza do ser humano. Exemplos: a utilização de micrômetro pelo inspetor de qualidade, manuseio de carrinho para movimentação de caixas do estoque.

b) Sistemas trabalhador-máquina: nesses tipos de sistemas, um trabalhador humano opera um equipamento motorizado, como uma máquina-ferramenta ou outra máquina de produção. Esse é um dos sistemas de produção mais utilizados e inclui combinações de um ou mais trabalhadores e um ou mais equipamentos. Trabalhadores e máquinas se combinam de modo a tirar vantagem de seus pontos fortes e atributos. Exemplos: trabalhador operando um torno mecânico, montador e robô trabalhando juntos em uma célula de trabalho de soldagem a arco elétrico.

c) Sistemas automatizados: são aqueles nos quais um processo é executado por uma máquina sem a participação direta de um trabalhador humano. A automação é implementada por meio de um programa de instruções combinado a um programa de controle que executa as instruções e as operações, tais como: processamento, montagem, inspeção e gerenciamento de materiais. Exemplos de sua aplicabilidade: sistemas de montagem, refinarias de petróleo, sistemas de inspeção de qualidade.

A utilização de robôs e a automatização dos processos têm aumentado durante as últimas décadas. Pode-se perceber que a relação entre redução de custos e aumento da produtividade traz uma combinação que atrai cada vez mais a indústria como um todo:

Na América do Norte, foi muito intensa a adoção de equipamento robótico no início da década de 1980, seguindo-se uma breve retração ao final da mesma década. Desde então, o mercado vem crescendo, embora esteja sujeito às oscilações econômicas, como todos os mercados. [...] Um dos grandes motivos para o aumento do uso de robôs industriais é que seu custo vem declinando. [...] No decorrer da década de 1990, o preço dos robôs diminuiu enquanto a mão de obra aumentou. Além disso, os robôs não estão ficando apenas mais baratos, mas estão se tornando, também, mais eficientes – mais rápidos, mais precisos e mais flexíveis. [...] À medida que os robôs tornam-se mais econômicos na execução de suas funções – enquanto a mão de obra humana se torna cada vez mais cara – mais e mais tarefas industriais tornam-se candidatas à automação robótica. [...] À medida que os robôs passam a ser mais capacitados, tornam-se aptos a realizar cada vez mais tarefas perigosas ou impossíveis de serem executadas por trabalhadores humanos (CRAIG, 2012, p.1-2).

Os robôs estão sendo utilizados em indústrias de diversos segmentos como, por exemplo, a americana *C & S Wholesale Grocers*, a maior distribuidora de produtos alimentícios dos Estados Unidos, que está fazendo o uso de robôs para carregar, organizar e



armazenar seus estoques, tarefa esta, desempenhada com muito mais eficiência que uma pessoa, segundo depoimento de Markoff (2012) no jornal *The New York Times*.

O autor menciona também que, inclusive nas atividades agrícolas, mesmo que de forma lenta, já estão aceitando a automatização. Uma fazenda da Califórnia substituiu parte de seus funcionários por quatro braços mecânicos para colocar embalagens de alface orgânica em caixas de transporte através da utilização de ventosas especiais.

### 2.3 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE ROBÔS E DA AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

Markoff (2012) é enfático ao citar que “Quando vamos falar das vantagens e desvantagens trazidas pelas máquinas, a briga é a mesma de sempre: de um lado, as pessoas reclamam que a automatização vai acabar com o emprego de incontáveis trabalhadores. Do outro, as fabricantes de robôs afirmam que seus produtos apenas geram empregos em outras áreas. E no meio disso está a empresa, que precisa decidir entre otimizar seus lucros ou manter a simpatia do público”.

As razões mais comuns para justificar a automação, segundo Groover (2011), são: aumentar a produtividade, reduzir os custos, minimizar o efeito das faltas dos trabalhadores, reduzir ou eliminar as rotinas manuais das tarefas administrativas, aumentar a segurança do trabalhador, melhorar a qualidade do produto, diminuir o tempo de produção, realizar processos que não podem ser executados manualmente.

A aplicação da automação industrial e da robótica proporciona inúmeras vantagens, tais como a manutenção de um padrão de qualidade uniforme e permanente da produção, aumento na diversidade de produtos em linha resultando na oferta de preços mais atrativos e, principalmente, livrar a mão de obra humana da realização de trabalhos mais pesados e até perigosos (Shaheen, 1998).

É perceptível a preferência por parte das indústrias pelo uso de robôs e de processos automatizados através da afirmativa de Markoff (2012): “Normalmente, a vitória na disputa fica para o lado dos robôs. Mas isso não é por falta de motivo: uma linha formada apenas por braços mecânicos é capaz de trabalhar sem qualquer pausa, em áreas muito menores que os humanos. Além disso, esses equipamentos tendem a gerar grandes lucros em longo prazo”.



## 2.4 IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS GERADOS PELO USO DA ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A maior dificuldade dentro do âmbito social é a eliminação de atividades primárias exercidas pela mão de obra humana e substituída por máquinas. Isso está ocorrendo cada vez mais e com um alto valor social, nos países em desenvolvimento. Em alguns países, ainda existem atividades sustentáveis unicamente pela falta “opcional” de automação. (CARVALHO, 2003).

Para Markoff (2012) “Não há como negar que, assim como as fabricantes de robôs afirmam, realmente são gerados novos trabalhos para gerenciar tais equipamentos e cuidar dos toques finais que as máquinas são incapazes de fazer. Eles apenas se esquecem de dizer que, para cada vaga criada, várias pessoas têm que se tornar desempregadas”.

Souza (2000) afirma que essa realidade é enfrentada no Brasil e ainda não existe uma política adequada para tratar o problema, isso acarreta desinteresses autorais governamentais pela automatização de atividades profissionais.

Para Azevedo (2004), no âmbito ambiental, o inter-relacionamento, torna-se visível cada vez mais entre esses tópicos, com a grande consciência de responsabilidade social em relação ao meio ambiente, desde a sua utilização para fins tecnológicos, até os mais indispensáveis ao homem, como a geração de energia elétrica.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo de caso foi realizado em uma injetora Engel de 1300 toneladas, de uma indústria do ramo plástico que será denominada de “X”, localizada na cidade de Caxias do Sul. A empresa possuiu 10 injetoras de pequeno, médio e grande porte e conta com 50 colaboradores na unidade estudada.

No período do estudo do caso, foi realizada uma observação “*in loco*” de todo o processo produtivo, considerando os seguintes parâmetros: as máquinas, os operadores durante a execução das suas atividades, os tempos dos processos, sua eficiência e produtividade. Foram utilizados indicadores e relatórios de produtividade já existentes, o que auxiliou no levantamento de dados para a identificação quanto às possibilidades de melhorias. Essa observação e a coleta dos dados foi o que possibilitou a identificação das melhorias a serem propostas para o processo de produção e os benefícios aos colaboradores no que diz respeito à ergonomia e à segurança do trabalho que poderiam ser obtidas, a partir da inserção da robótica na máquina.





Para a realização de todo o processo de melhorias, foram envolvidos os setores de Engenharia de Processos, de Manutenção, de Segurança do Trabalho e de Produção.

O estudo de caso visa observar os ganhos que as empresas do ramo de injeção plástica poderão ter com a robotização ou automação nos seus processos e máquinas, verificando ainda a eficiência e a eficácia de seu modelo produtivo, bem como a capacidade de produção, possibilidade de diminuição de perdas, melhorias ergonômicas e segurança do trabalho.

Com a implementação desta tecnologia, tem-se por objetivo conseguir aumentar em 50% a produção de um produto “W”, bem como diminuir a rotatividade dos colaboradores na empresa em questão e trabalhar com a segurança estipulada nas normas vigentes.

Para isso, faz-se necessário verificar a produção desenvolvida com o auxílio da robótica para análise de viabilidade, identificar os aspectos positivos e negativos do uso da robótica e da automação nos processos de fabricação, analisar a viabilidade de melhoria em questões ergonômicas e na segurança das operações a serem realizadas além de comparar o cenário nacional com a empresa estudada.

O presente trabalho se caracteriza como sendo um estudo de caso, no qual as informações para a análise foram obtidas através de coleta de dados disponibilizados pela empresa.

Para Yin (2001), o estudo de caso pode ser definido como o resultado de uma verificação baseada na realidade e tem por objetivo investigar fatos atuais dentro do contexto em que ocorre o fato em estudo.

O estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais. Em geral os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto. (YIN, 2001, p.19).

Segundo Yin (2001), em um estudo de caso, os dados podem ser obtidos através de documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações, artefatos físicos, sendo esses utilizados quando não se consegue conduzir comportamentos importantes ao se analisar fatos atuais.

Na análise documental, foram utilizados relatórios das áreas de engenharia de processos, PCP, qualidade, controles e indicadores do setor produtivo.

O método utilizado pelo grupo foi o levantamento de todos os dados disponibilizados



pela empresa sobre o processo produtivo da máquina em estudo.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentro do cenário atual, no qual predomina a existência de uma economia globalizada, torna-se cada vez mais imperiosa a necessidade da otimização dos processos produtivos através da utilização de novas tecnologias de automação e robótica. Por isso, identifica-se que é de fundamental importância para as empresas avançarem nessa direção e até mesmo, dar um exponential em termos de organização e atualização para assim conseguirem aumentar o poder produtivo de forma eficiente e eficaz. A cada dia as organizações buscam soluções mais criativas, ambiciosas e intelectuais para a resolução de problemas. A robótica e a automação estão conseguindo auxiliar no aumento de produtividade, de segurança e de eficiência em diversos e diferentes tipos de processo. Tecnologias novas surgem todos os dias, porém, muitas vezes, exigem habilidades específicas, treinamentos aos colaboradores e, em alguns casos, adaptações no *layout* fabril.

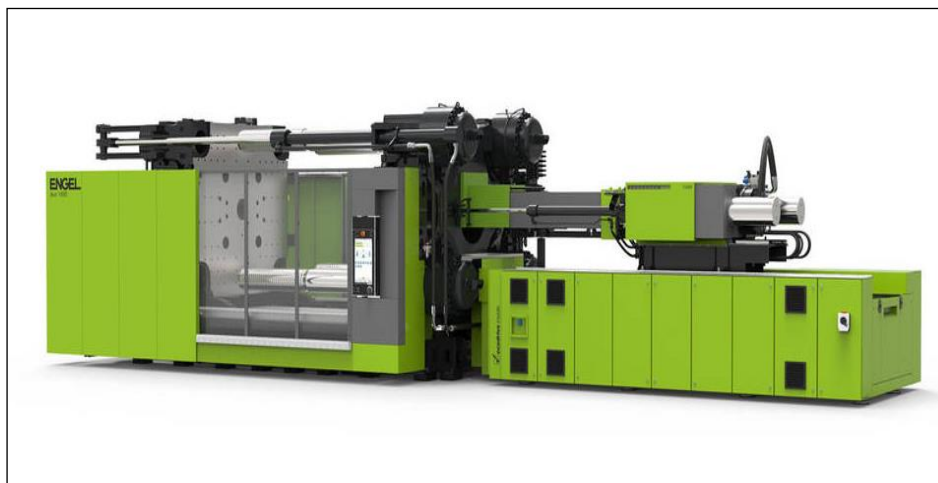
A empresa na qual se realizou o estudo de caso está localizada na cidade de Caxias do Sul – RS e possuiu foco em desenvolvimento através da tecnologia. Um dos objetivos é oferecer soluções inovadoras aos seus clientes e investir constantemente na modernização de seus processos e de suas máquinas. A máquina utilizada para o estudo é uma injetora de polímeros Engel, com força de fechamento de injeção de 1300 toneladas.

A Engel é uma empresa líder no desenvolvimento e na fabricação de injetoras, oferecendo soluções completas em processos de injeção, podendo disponibilizar automatização e treinamentos com especialistas. A máquina possuiu um *layout* flexível e tamanho compacto, conseguindo integrar-se idealmente com a necessidade de produção da empresa em estudo (Figura 1) e é capaz de produzir componentes altamente sofisticados para a indústria automotiva e sendo precisa ao ponto de se obter uma superfície perfeita para produtos de alta tecnologia. É um equipamento de grande escala, projetado com um *kit* modular padronizado para garantir produção eficiente. Possuiu conceito de energia inteligente e custo-eficácia máximo na produção de peças de grande volume e grande escala e sua força de aperto é de 3.500 kN a 55.000 kN.





**Figura 1: Máquina de injeção de polímeros Engel 1300 toneladas**

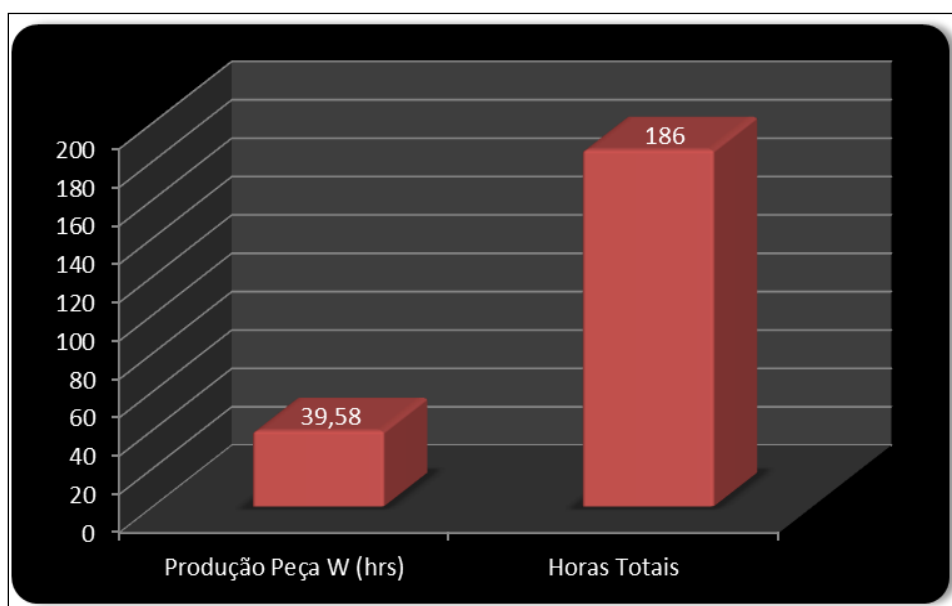


**Fonte:** A pesquisa

A Engel 1300 toneladas foi adquirida pela empresa em estudo há dois anos, tendo como foco principal a produção de peças grandes. O principal produto em fabricação nesta máquina é a peça “W”, que possuiu uma demanda de 500 peças por mês, para um mercado estratégico da empresa. No momento em que a máquina foi adquirida, não possuía nenhuma automatização ou auxílio da robótica.

Todo o processo de retirada das peças da máquina, após sua injeção, era realizada por operadores de forma manual, bem como a embalagem dos produtos. A Figura 2 mostra a quantidade de horas mensais que eram necessárias para a produção da demanda da peça “W”.

**Figura 2: Demanda horária mensal para atender demanda peça “W” – antes do uso de robôs**



**Fonte:** A pesquisa



Mesmo a quantidade de horas necessárias para atender a demanda da peça “W” sendo menor em relação à quantidade total de horas disponíveis no mês para essa máquina, faziam-se necessárias horas extras de trabalho para atendimento dos lotes, devido às falhas no processo como um todo e a máquina começou a se tornar um gargalo, principalmente porque não havia outro recurso que poderia suprir, em capacidade técnica, devido às características desse produto. A massa da peça “W” é de sete quilos e a matéria prima utilizada em sua estrutura chega a um aquecimento de 160 graus *Celsius* durante a injeção do polímero.

Para executar todo o processo de injeção e embalagem do produto, eram necessários dois operadores de máquina: após a injeção da peça, um dos operadores precisava entrar na máquina para retirar o produto “W”, enquanto o segundo operador, pelo lado de fora da injetora, auxiliava na retirada da peça do molde, pois a extração da peça na ferramenta não é realizada de forma automática. Após a retirada da peça pelos operadores, era iniciado um novo ciclo de injeção. Durante esse período, a peça “W”, que anteriormente havia sido retirada, era embalada de forma unitária pelos operadores que aguardavam a injeção de outro produto. O tempo total do ciclo de injeção para cada peça “W” era muito alto devido às perdas e às falhas que havia no processo.

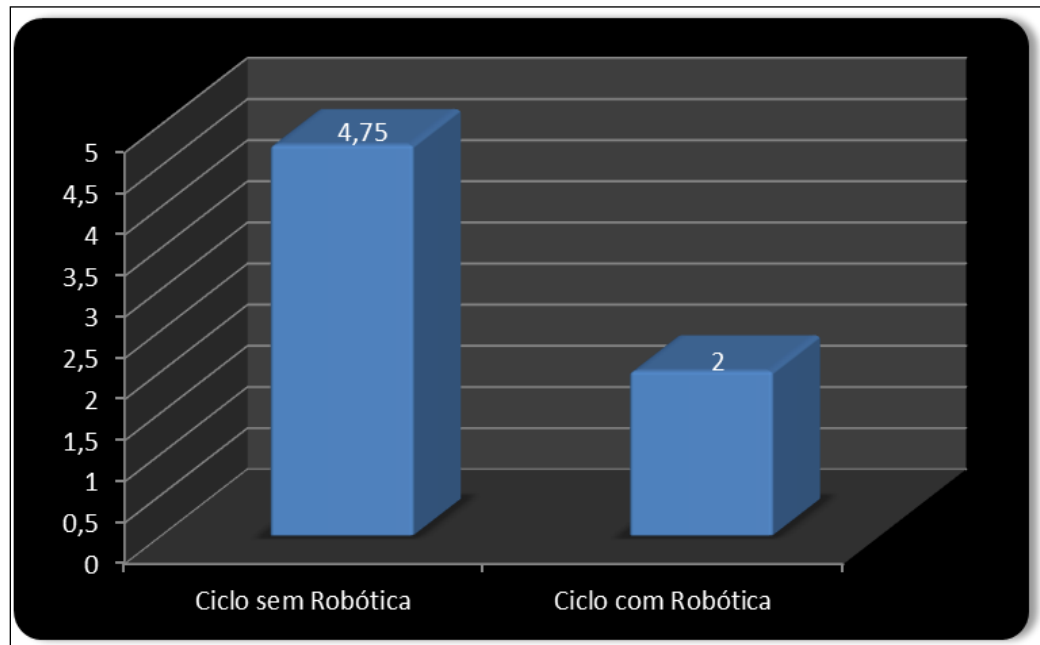
No procedimento de injeção da peça “W”, constataram-se diversos problemas ergonômicos e de segurança, pois dado ao desgaste físico que essa operação submetia, os dois operadores não conseguiam trabalhar o dia todo na produção desse item. Além disso, para iniciar um novo ciclo, a máquina possuiu acionamento manual, procedimento este que só era feito pelo operador que entrava na máquina para a retirada da peça, assim, o equipamento só acionava quando ele estivesse fora. Foi necessário criar uma rotatividade entre os operadores para a produção da peça em estudo.

Um ano após a aquisição da injetora Engel 1300 toneladas, foram adaptados ao equipamento um braço robótico e uma esteira. Com esses novos recursos não eram mais necessários dois operadores para executar o processo de injeção da peça “W”.

Na Figura 3 um gráfico com o novo tempo de ciclo das peças W com a robótica e a automatização auxiliando.



**Figura 3: Tempo de ciclo de injeção da peça “W” antes e depois da utilização de robôs**



**Fonte:** A pesquisa

O braço robótico de alta tecnologia possuiu a função de remover a peça do molde e colocá-la na esteira. Quando a peça é colocada na esteira, ela é transportada até o operador. Esse braço executa parte do trabalho anteriormente realizado pelo operador, que estava em risco ao entrar na máquina de grande porte para auxiliar a extração da peça “W” da ferramenta de injeção. Quando extraída a peça da ferramenta e colocada na esteira de transporte, durante a passagem pela esteira, ela vai resfriando para, posteriormente, ser Enquanto a peça pronta passa pela esteira, já é iniciado novo ciclo de injeção. O operador ao fim da esteira retira a peça para, então, acondicioná-la em um palete. O lote de cada palete é de dez peças e, ao ser finalizado, o operador realiza a operação de embalagem.

Com as melhorias implementadas, o tempo de ciclo de injeção da peça “W” foi reduzido em 57,8%, sendo que a carga máquina em horas do produto é demonstrada pelo gráfico na Figura 4.

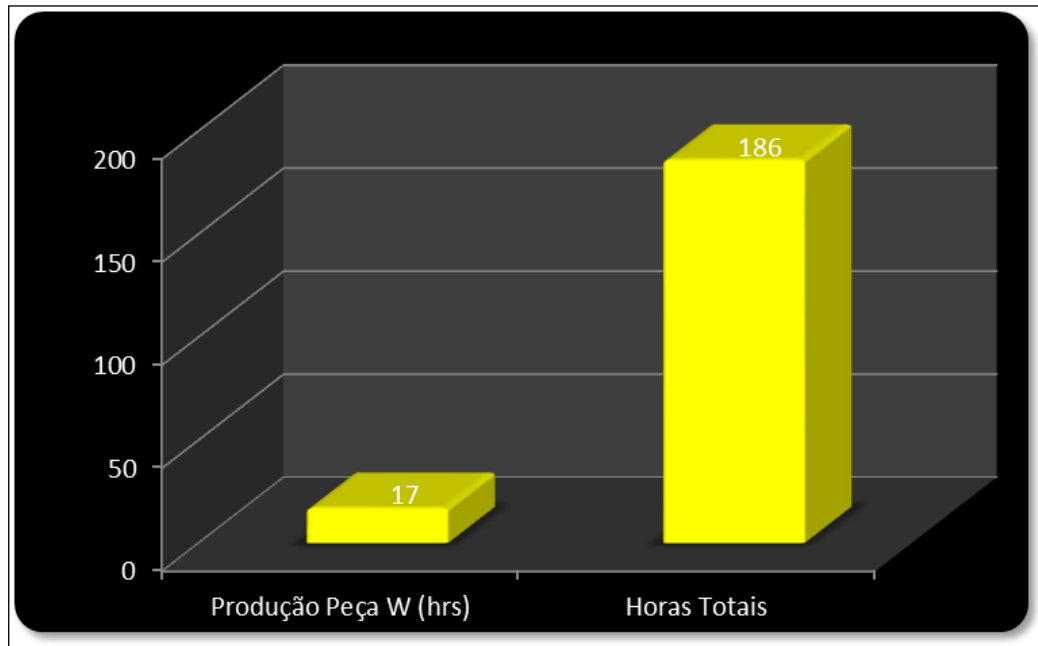
Atualmente, com o uso de robôs no processo, não há mais necessidade de horas extras para atendimento dos lotes de produção como acontecia anteriormente. Sendo assim, a máquina Engel 1300 toneladas também deixou de ser o gargalo da produção de peças injetadas.

Além das vantagens obtidas na produção, os benefícios proporcionados aos operadores foram muito bem-vindos, pois eles agora podem realizar as suas atividades com segurança,



não mais havendo a necessidade da rotatividade entre os funcionários durante o processo e sem riscos para eles, visto que não precisam mais entrar na máquina para efetuar a remoção e o manuseio das peças ainda quentes ou, até mesmo, de serem submetidos aos esforços físicos durante a extração da peça da ferramenta.

**Figura 4: Demanda horária mensal para atender demanda peça “W” – com do uso de robôs**



**Fonte:** A pesquisa

Todos esses ganhos com a segurança dos operadores têm impacto direto para evitar acidentes que poderiam ser fatais e colocariam em risco a reputação da empresa, causariam grandes prejuízos financeiros além dos traumas que seriam causados a todo o grupo de colaboradores.

Após verificar os benefícios obtidos através da melhoria do processo com robôs e todos os ganhos diretos e indiretos do investimento em tecnologia, a empresa na qual realizamos o estudo de caso já desenvolveu mais de oito novos produtos que utilizam o recurso de robôs na máquina injetora Engel 1300 toneladas.

Devido à automatização no processo, se tornou fácil e efetiva a realização do planejamento de produção e de manutenção preventiva, além disso, as melhorias obtidas através dessa automação acabaram impactando de forma direta e indireta em diversos setores, trazendo, como resultante, benefícios para os colaboradores e vantagens competitivas para a empresa.



Visto isso, após esse estudo de caso, a empresa já desenvolveu e aplicou a tecnologia com automação industrial e robótica em outras quatro máquinas injetoras de médio e grande porte. Vale lembrar que a Engel 1300 toneladas foi essencial para visualizar os benefícios possíveis com o uso adequado da tecnologia. Nas áreas de montagens de componentes e soldas também estão sendo desenvolvidos projetos para melhoria do processo produtivo através do uso dos robôs.

A empresa X, considera fundamental o estudo e o desenvolvimento de projetos que utilizem novas tecnologias para o auxílio do processo como um todo. Vivemos em um país industrializado com economia emergente e muitas empresas estão investindo intensamente e expressivamente em processos automatizados visando à melhoria nos seus processos e produtos e, conseqüentemente, obter uma maior lucratividade, por isso, é preciso estar atento às novidades e, assim, se manter atualizado e competitivo.

Atualmente, no Brasil, já temos acesso à muitas tecnologias em automação e robótica e a empresa em que realizamos o estudo de caso, se encaixa no perfil das empresas brasileiras que entendem que essas ferramentas, além de melhorar processos e produtos também são um diferencial estratégico. A inserção de tecnologias de ponta é uma das alternativas de sobrevivência a um cenário econômico instável, tornando-se um grande facilitador para os processos de produção e para a permanência no mercado

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a automação do processo e o uso de robôs auxiliares, evidenciou-se que a empresa em questão, obteve uma redução significativa no tempo do ciclo produtivo da peça “W” pois, anteriormente eram necessárias 39,58 horas mensais para atender os lotes de produção e, agora, são necessárias apenas 17 horas mensais, refletindo na redução de carga máquina e na minimização de horas extras.

Sendo assim, o objetivo foi atingido ao conseguir aumentar a produtividade da peça “W” e, conseqüentemente, a injetora Engel 1300 toneladas ficou disponível para outras peças por mais tempo, auxiliando também o planejamento e o controle da produção.

Vale ressaltar que durante a realização do estudo de caso, ficou evidenciada a preocupação da organização em relação a seus colaboradores, sendo este o fator principal da busca pela empresa de alternativas visando à automação em seus processos. A partir da automação desse equipamento, além do ganho produtivo, obteve-se ainda isenção de riscos ergonômicos e de desgaste físicos e a não mais exposição dos seus colaboradores a riscos de



acidentes durante as operações.

Contudo, temos que ter a compreensão de que qualquer alteração proposta dentro dos processos produtivos demandará determinado tempo para a sua maturação, para ser totalmente internalizada e, assim, possa ser plenamente entendida, ou seja, a partir da sua compreensão, ela deixa de ser uma mudança, passando a ser mais um processo tido como padrão dentro do novo ciclo produtivo.

Considerando o atual cenário empresarial, em que a competitividade aumenta cada vez mais, fazendo com que as empresas busquem alternativas para a própria manutenção no mercado e, para isso, as empresas precisem estar sempre em constante evolução, desenvolvendo novas tecnologias, a fim de aperfeiçoar os seus processos produtivos. Essas tecnologias visam o aumento da produtividade e o desenvolvimento de novos produtos com design arrojados, maior durabilidade e com a utilização de menores recursos oriundos de fontes não renováveis.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, A. A. **Análise dos impactos Ambientais da Atividade Agropecuária no Cerrado e suas inter-relações com Recursos Hídricos na Região do Pantanal**. Dissertação de Mestrado. UFMT, 2004.
- BELLMAN, Richard. **Artificial Intelligence: Can Computers Think?**. Boston: Thomson Course Technology, 1978. 146 p.
- CARRARA, Valdemir. Introdução à Robótica Industrial. **INPE–INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**, 2015.
- CRAIG, John J. - **Robótica**. 3. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2012. 379 p. ISBN 9788581431284. Ano: 2012.
- CARVALHO, E. G. de. **Globalização e Estratégias Competitivas na Indústria Automobilística: uma Abordagem a Partir das Principais Montadoras Instaladas no Brasil**. Dissertação de Mestrado UNICAMP, 2003.
- FELIPE, Bruno Farage da Costa. Direitos dos robôs, tomadas de decisões e escolhas morais: algumas considerações acerca da necessidade de regulamentação ética e jurídica da inteligência artificial. **Juris Poiesis**, v. 20, n. 22, p. 150-169, 2017.
- GROOVER, M. – **Automação industrial e sistemas de manufatura** / Mikell Groover; tradução Jorge Ritter, Luciana do Amaral Teixeira, Marcos Vieira – 3 ed. – São Paulo; Pearson Prentice Hall, 2011.
- GROOVER, M. P.; Weiss, M.; Nagel, R. N.; Odrey, N. G. **Robótica. Tecnologia e**



**Programação.** McGraw-Hill, São Paulo, 1989.

HAUGELAND, John. **Artificial intelligence: The very idea.** Cambridge: Mit, 1985. 287 p.

KURZWEIL, Ray. **The Age of Intelligent Machines.** Cambridge: Mit Press, 1990. 580 p.

MAITELLI, A.L. & V.S. Cruz. **Controladores Lógicos Programáveis.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN; 2003.

MARKOFF, J. Skilled Work, Without the Worker. **The New York Times**, Nova York, p. A1, 19 ago.2012.

OXFORD. **English Oxford Living Dictionaries.** Disponível em:  
<https://en.oxforddictionaries.com/> Acesso em: 5 set. 2017.

RIBEIRO, António Fernando. **Robôs de serviços.** Revista da UNAGUI, 3 (Jun.1998) pg 75-78.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** 3. ed. New York City: Pearson, 2009. 1152 p.

SHAHEEN, Mohamed; LOPARO, Kenneth A.; BUCHNER, Marcus R. Remote laboratory experimentation. In: **American Control Conference, 1998. Proceedings of the 1998.** IEEE, 1998. p. 1326-1329.

SOUZA, J. G. de. **Educação e Desenvolvimento: uma abordagem crítico-analítica a partir do Pólo Tecnológico de Santa Rita do Sapucaí.** Dissertação de Mestrado. UNICAMP, 2000.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.