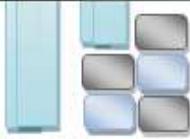


# ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO



ISSN: 2316-2317

## Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

DIONES FERREIRA DE MORAIS, DR. NELSON PEREIRA CASTANHEIRA,  
REGINALDO SAKOVICZ, SANDRA REGINA PINO.

*Faculdade Educacional Araucária*

### RESUMO

*Com a grande influência da tecnologia nas indústrias auxiliando no processo produtivo, surgiu a oportunidade de desenvolver estudos voltados a automação industrial. O presente trabalho contempla a possível viabilidade de implementação de um robô em uma célula de usinagem de bielas automotivas. O objetivo de desenvolver este estudo é de facilitar a tomada de decisão, visto que serão apresentados dados pertinentes aos custos de fabricação, custo com mão de obra, levantamento de desperdício de matéria prima e problemas ergonômicos. O processo metodológico foi desenvolvido através do comparativo do atual processo com outro processo totalmente automatizado, onde foi possível demonstrar as vantagens e desvantagens dos processos comparados. No cenário atual é importante buscar novas alternativas para se adaptar as exigências do mercado e principalmente da concorrência, por isso o estudo apresenta meios para que se possa alcançar maior produtividade com o aproveitamento total das horas trabalhadas, cabe então as industrias analisarem seus processos, seus recursos financeiros e por fim avaliar a necessidade da automação em suas células produtivas.*

*Palavras chave: Automação. Custos. Robôs.*

### ABSTRACT

*As we know, there are great influences from technology in industries. Those process production. Based on that, comes out the opportunity to develop studies related to industrial automation. This job considers the possible availability of implementing a robot in a machining cell from automotive connecting rods. The goal to develop this study is to further the decision –making, inasmuch as will be submitted information relevant to manufacturing costs, manpower costs, survey of waste from raw material and ergonomic problems. The methodological process has been developed through the analysis of present process with another process overall automated, demonstrating the advantages and disadvantages. In the present issue it is important to search new alternatives to fit out the market requirements and mainly with the competition, therefore the study shows ways to reach further productivity with the hours worked. The industries should analyze their processes, financial resources and their needs for automation systems in their cells production.*

*Key Words: Automation. Cost. Robots.*

# ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia tem, cada vez mais, colaborado com o acentuado progresso da automação da manufatura industrial. É possível verificar esta evolução principalmente nos processos que fazem parte da cadeia produtiva que suprem as grandes montadoras de veículos instaladas no Brasil.

Em consequência da demanda por parte destas empresas, a indústria de autopeças tem evoluído no mesmo ritmo, pois para se tornarem mais competitivas, buscam com a automação, a redução de custos, a melhoria da qualidade e principalmente a flexibilidade produtiva.

Dentre inúmeras ações para se adequar ao forte crescimento das montadoras, destaca-se o uso da automação nos processos produtivos.

O processo de automação com uso de robôs industriais no Brasil se deu inicialmente pelas empresas montadoras de automóveis no final da década de 1990, trazendo de suas matrizes essa tecnologia. Com o aumento do consumo desta tecnologia, foram implantados no Brasil, os escritórios representantes das empresas fabricantes de robôs industriais. Com o passar dos tempos o uso de robôs avançou nas indústrias de autopeças e outros setores.

O uso desta tecnologia traz muitos benefícios para sociedade como um todo, pois na maioria das aplicações a implantação se dá em processos aonde o potencial de risco ao ser humano é muito alto ou em muitas vezes passíveis de lesões pela repetitividade de tarefas, por outro lado, a automação gera um desconforto para os trabalhadores, pois enxergam estas tecnologias como um grande risco aos seus próprios empregos.

Dentro deste contexto, este estudo tem como principal objetivo identificar fatores determinantes no processo para decisão de investimentos em robotização, o mesmo foi realizado em uma empresa de autopeças na região industrial de Curitiba.

## 2. CONCEITOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Para Erdman (1998, p. 11), “produção é a geração de produtos, que podem variar desde ferramentas e maquinaria até a recreação ou informação, isto é, desde bens até serviços”.

A área de produção dentro de uma organização tem como responsabilidade o desenvolvimento a partir de insumos ou serviços através de uma programação lógica dentro da cadeia produtiva com o objetivo da transformação da matéria prima, em

# ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

produto acabado sendo que para isso é necessário alguns recursos como matérias, equipamentos, pessoas e instalações. Sendo assim pode-se dizer que a produção é um dos principais processos econômicos, pois é o meio no qual a mão de obra humana gera riqueza.

Segundo Groover, (2011, p. 03), “Um sistema de produção é um conjunto de pessoas, equipamentos e procedimentos organizados para realizar as operações de produção de uma empresa (ou outra organização)”.

O sistema de produção pode ser definido como o conjunto de elementos que interligados têm a finalidade de transformar as entradas “inputs” mudando seu estado ou condição para saídas “outputs”, que é o produto acabado, processo que agrega valor ao produto, pois tem a finalidade da transformação de matéria prima em um produto qualquer que será disponibilizado para um consumidor final.

O objetivo dos sistemas de produção é agregar valores a produtos por meio do processo de transformação da matéria prima em produtos acabados. (ROMANO, DUTRA, 2002, p. 03).

### **3. CONCEITOS DE ERGONOMIA**

Conforme Codo (1995, p. 163), “A ergonomia pode ser definida como o estudo de aspectos do trabalho e sua relação com o conforto e bem-estar do trabalhador”.

Desta forma, a ergonomia está ligada à maneira como os profissionais desempenham suas atividades cotidianas tais como posição, cadeiras, mesas, bancadas, planejamento de manuseio de equipamentos, sequenciamento de movimentos ou tarefas, ruídos, iluminação, etc.

“Pode-se dizer que a ergonomia é uma ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho” (DUL, WEEDMEESTER, et al, 2012, cap. 1).

Portanto, a ergonomia se torna uma questão bastante abrangente e tem como objetivo fazer com que os colaboradores desempenhem suas atividades de maneira mais confortável e sem que ofereça risco para sua saúde.

“A finalidade básica das atividades recreativas no trabalho é satisfazer as necessidades e desejos no tempo livre, considerando a individualidade de todos os participantes” (GRANDO, 1999, p. 59-60).

# ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

## 3. AUTOMAÇÃO

A automação industrial tem como principal finalidade a aplicação de técnicas para aumentar a eficiência dos equipamentos a fim de maximizar a produção e minimizar os custos desnecessários ao processo produtivo e proporciona, também, uma maior flexibilidade devido a grande diversidade de produtos produzidos tornando as empresas mais competitivas, uma vez que o foco nos dias atuais está ligado à qualidade dos produtos e a redução dos custos de produção.

“Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem” (PENTEADO, et. al. 2000, p. 10).

Para Groover (2011, p. 8), há três tipos básicos de sistemas automatizados de produção, sendo que para automação rígida a sequência do processo ou montagem se dá pela configuração do equipamento, para a automação programável o equipamento tem a capacidade de processar produtos com configurações diferentes e para um sistema de automação flexível a variedade de peças ou produtos processados é imensa, sem ter muita perda de tempo entre os modelos para realizar uma nova configuração do equipamento.

## 3. ROBÓTICA

O sonho do homem em construir uma máquina com inteligência artificial que fosse capaz de substituir o ser humano em tudo que nós fazemos, pode estar muito próximo de se realizar devido à grande evolução da tecnologia.

‘Os robôs industriais têm sido muito utilizados nos processos de automação programável e flexível, pois são essencialmente máquinas que realizam os mais diversos movimentos programados’ (ROMANO; DUTRA, 2002, p. 2).

Segundo Schiavicco e Siciliano (1995, citado por Romano e Dutra, 2002, p. 3), o termo robótica foi criado por Asimov para designar a ciência que se dedica ao estudo dos robôs.

Segundo Groover (2011, p. 172), “Um robô industrial é uma máquina programável, de aplicação geral e que possui determinadas características antropomórficas”.

# ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

“Apesar de se concentrarem em áreas determinadas, a cada dia, graças a sua característica de máquina universal, os robôs ganham uma nova aplicação, substituindo o homem como uma máquina-ferramenta” (PENTEADO, et. al. 2000, p. 132).

A aplicação de robôs na área industrial tem inúmeras vantagens, desde o aumento da produtividade, até melhorias na qualidade do produto, a qual também acaba reduzindo o número de retrabalhos e ocasiona a substituição de mão de obra especializada, que hoje em dia está escassa no mercado de trabalho, proporcionando ainda a facilidade de executar tarefas maçantes ou repetitivas para o ser humano, e por fim com capacidade de trabalho por longos períodos sem a necessidade de paradas para descanso.

### 3. APRESENTAÇÃO DO PROCESSO

A empresa a qual o estudo foi realizado foi fundada em 1993, após identificar expressivo potencial para o segmento de autopeças para veículos leves e utilitários. A empresa é especialista na usinagem de componentes de alta precisão, preferencialmente no segmento automotivo.

A qualidade de seus produtos e serviços, a utilização de equipamentos atualizados tecnologicamente, a melhoria contínua de seus processos produtivos e o constante aprimoramento de seus talentos internos fizeram com que a empresa obtivesse rápido destaque no mercado fornecedor para o setor automotivo mundial.

Atualmente seu parque industrial está com mais de 450 centros de usinagem CNC de última geração, dos mais renomados fabricantes do mercado, tais como: Brother, Cincinatti, Chiron, Doosan, Heller, Kitamura Mazak, Mori Seiki, Okuma e outras.

O desenvolvimento de um produto se dá quando é solicitado pelo cliente um orçamento para fabricação de uma determinada peça onde esta solicitação é repassada para engenharia providenciar o estudo de como será fabricado este produto.

Após a aprovação desta cotação, dá-se então início ao desenvolvimento desse processo de fabricação e há um envolvimento da todas as áreas da empresa, buscando assim o menor prazo de desenvolvimento.

A célula de usinagem de bielas é composta por dez postos de trabalho, que seguem o fluxo de processo conforme descrito abaixo:

- a) Operação 10 – Retífica das faces;
- b) Operação 20 – Transfer Rotativa (CNC) – mandrilhamento, furação, Fresamento. (desbaste do diâmetro olhal do maior e menor);
- c) Operação 25 – Furação e roscamento (Usinar rosca);

## ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

- d) Operação 30 – Inspeção;
- e) Operação 40 – Corte a laser, quebra, rosqueamento e torque dos parafusos;
- f) Operação 45 – Usinagem dos canais dos casquilhos;
- g) Operação 50 – Acabamento das faces;
- h) Operação 60 – Acabamento do olhal maior e menor;
- i) Operação 70 – Lavadora;
- j) Operação 90 – Inspeção final.

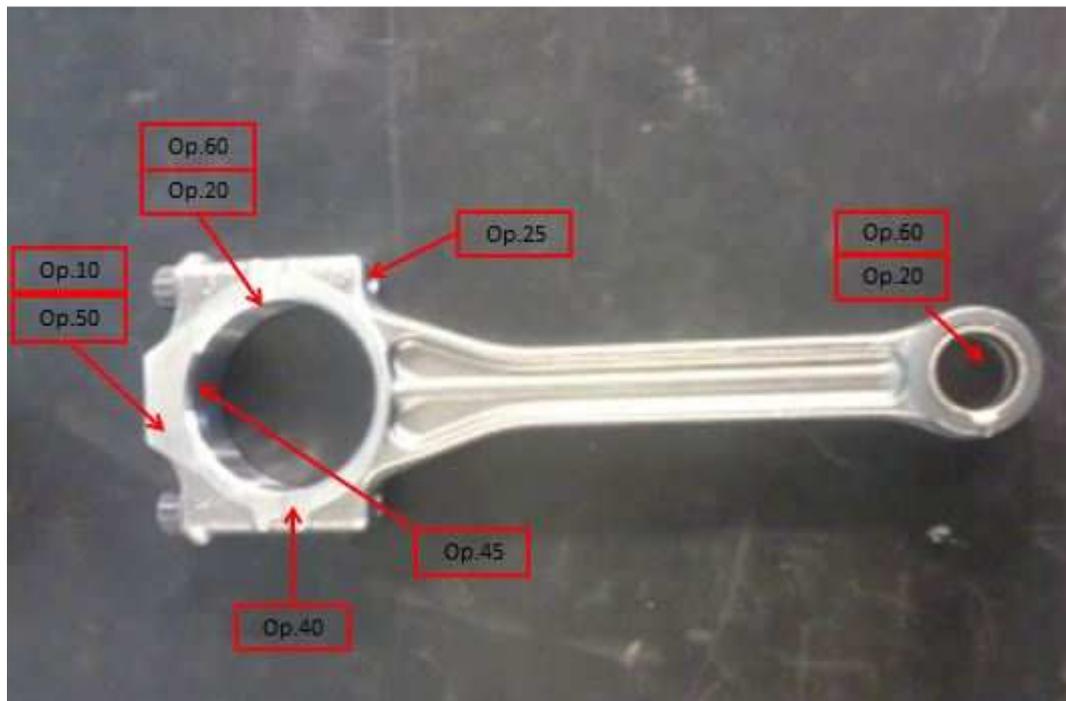


FIGURA 1: - DETALHE DAS OPERAÇÕES NA BIELA  
FONTE – OS AUTORES (2013)

As peças eram armazenadas em caixas o que prejudicava a ergonomia dos operadores e podiam danificar as partes usinadas das bielas.

Durante os turnos de trabalho os operadores trabalham em pé, e fazem movimentos de giro com o tronco para pegar as peças em uma caixa, abastecer a máquina, retirar as peças já processadas e colocar as peças em outra caixa. A altura em que ficavam as peças prejudicava a movimentação do operador e causava desconforto.

O operador abastecia manualmente a máquina e algumas vezes as peças eram mal colocadas nos dispositivos de fixação, originando em quebra de ferramentas e conseqüentemente o aumento do refugos de peças.

## ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

Com a implementação, foi desenvolvida uma esteira para interligação da Operação 10 com a Operação 20 e toda a movimentação de abastecimento e descarregamento da operação é realizada por meio do robô, o que eliminou os riscos ergonômicos decorrentes da movimentação das peças.

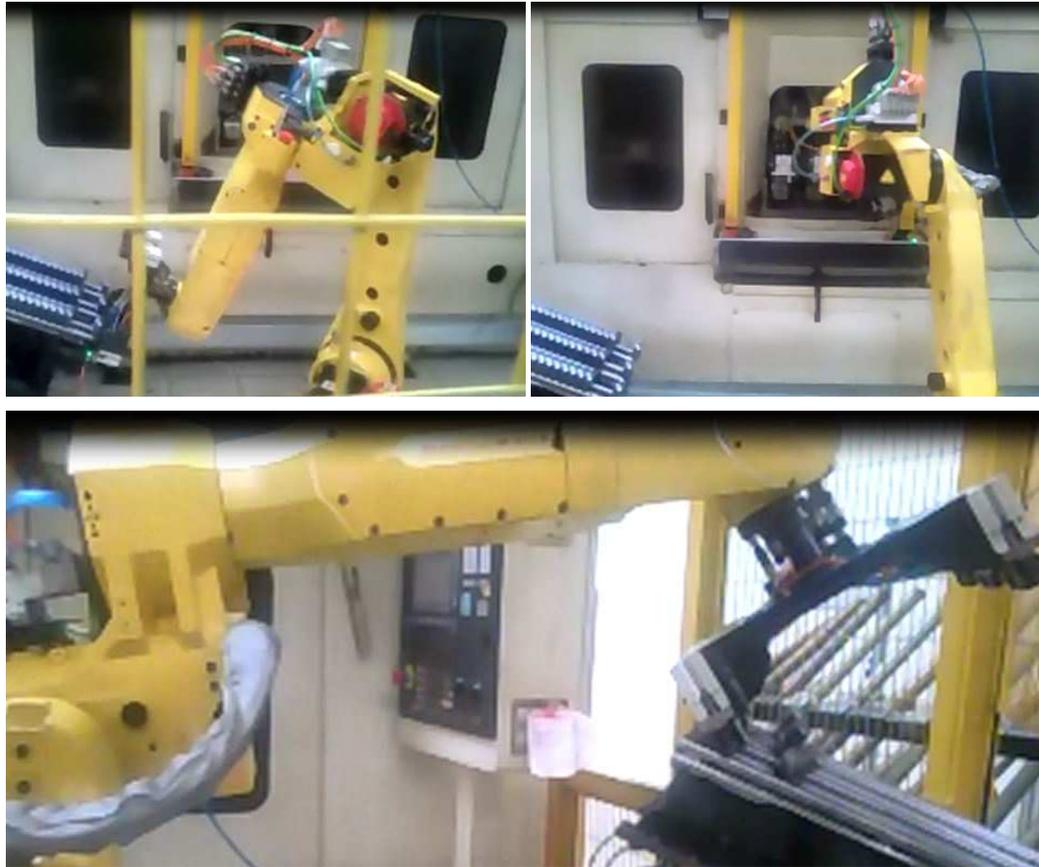


FIGURA 2 - ROBÔ CARREGANDO E DESCARREGANDO A MÁQUINA  
FONTE – OS AUTORES (2013)

Para realizar as atividades da operação, o posto de trabalho contava com 03 operadores de produção e 03 preparadores de ferramentas, sendo que o valor da mão de obra por pessoa era de: R\$4.200,00 por mês. Neste valor estão incluídos todos os encargos e um PPR anual de R\$12.000,00 gerando um montante de R\$ 302.400,00 por ano.

Com a implementação do robô, o posto de trabalho realiza a mesma operação com apenas 03 preparadores de ferramenta, o que gerou uma redução com o custo da mão de obra para um montante de R\$ 151.200,00

O valor total investido neste projeto de automação foi de aproximadamente R\$200.000,00, sendo que 60% do valor investido se deram na integração do robô com o equipamento.

# ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

Com base na redução de custo com a mão de obra empregada, o investimento trará um retorno a partir do segundo ano de sua instalação.

## 4. CONCLUSÃO

A grande competitividade entre as empresas nos dias atuais faz com que o papel do Engenheiro de Produção dentro do contexto produtivo seja de suma importância, pois tem como o principal objetivo a missão de gerar lucro reduzindo os custos de produção.

Com base nos resultados levantados nos dados citados anteriormente foi possível evidenciar fatos relevantes para viabilizar a implantação de robô nos processos de manufatura.

O estudo realizado para verificar problemas ergonômicos mostrou o potencial de riscos existentes no postos de trabalho para os trabalhadores.

Após a implantação da automação da célula foi comprovado uma redução relevante de aproximadamente 30% a menos de refugo gerado durante o período avaliado.

Com relação a custos, podemos afirmar que foi o fator primordial para viabilizar o projeto de robotização da célula, uma vez que o retorno do investimento é de aproximadamente em dois anos. Não foram informados os custos gerados com refugos, podendo assim, diminuir este período.

Depois de conhecer todo o processo, foi possível verificar que o tempo de operação do equipamento não interfere no ritmo da atividade executada pelo operador, pois o tempo de usinagem é maior que o tempo gasto para efetuar o carregamento e descarregamento da máquina.

Antes da implantação do robô a empresa apresentava problemas apenas com o absenteísmo gerado no posto de trabalho, mas não foi evidenciado problemas em suprir a demanda do cliente.

Sendo assim podemos dizer que a viabilidade para implantação de um robô em uma célula de usinagem, não envolve apenas o foco no robô, mas também sobre a qualidade do produto, equipamentos de produção, fluxo com materiais, etc.

A tecnologia dos robôs tem um grande potencial para inovação dos meios industriais, de maneira a aliviar o homem das tarefas insalubres ou repetitivas e estressantes contando como um ponto positivo no aspecto social.

ESTUDO PARA VIABILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE UMA CÉLULA DE  
USINAGEM DE BIELAS AUTOMOTIVAS, COM A IMPLEMENTAÇÃO DA  
ROBÓTICA: ESTUDO DE CASO

## 5. REFERÊNCIAS

CODO, Wanderlei; ALMEIDA, Maria Celeste C. G. de (org). **L.E.R. Diagnóstico, tratamento e prevenção**: uma abordagem interdisciplinar. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

DUL, Jan; WEEDMEESTER, Bernard; tradutor LIDA, Itiro. **Ergonomia prática**. 3. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2012.

ERDMANN, Rolf Hermann. **Organização de sistemas de produção**. Florianópolis: Editora Insular Ltda, 1998.

GRANDO, J. C. **Recreação industrial uma tendência na empresa**. v. 7, n. 26 Blumenal: FURB, Dynamis - Revista Tecno-Científica, 1999.

GROOVER, Mikell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2011

PENTEADO, Branca Manasses et. al. **Telecurso 2000 – automação**. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2000

ROMANO, Vitor Ferreira; DUTRA, Maxsuell. In: **Rede de automação da manufatura**. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2002.