

# O IMPACTO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO<sup>1</sup>

Alexandre Ayres de Andrade<sup>2</sup>

Anne Karoline Araújo Milane<sup>3</sup>

Francielle Medeiros Rodriguez<sup>4</sup>

Paula Nathaly Ferreira Martins<sup>5</sup>

Thiago Gonçalves<sup>6</sup>

Osnei Francisco Alves<sup>7</sup>

## RESUMO

O propósito deste artigo é apresentar de forma didática a tecnologia dentro do processo produtivo, mostrando seus principais benefícios e também a interação homem/máquina, identificando os pontos fortes de tal interação a fim de se obter maior produtividade e qualidade dentro das organizações e processos. A metodologia é baseada em uma coleta de dados realizada dentro de uma grande indústria de peças automotivas, trazendo uma análise quantitativa e qualitativa referente ao assunto abordado, o que contribui para um maior entendimento e desenvolvimento daquilo que é realizado dentro das indústrias. Tratando-se ainda da interação supracitada, será possível verificar as vantagens e desvantagens desta, através de demonstrações de tempos e ainda, que, apesar das operações industriais atualmente serem baseadas em tecnologia, é de extrema importância a presença do fator humano para o atingimento dos objetivos. Será possível também compreender quais são os fatores fundamentais, além das pessoas e das tecnologias, para o alcance dos propósitos da organização.

**Palavras-chave:** Tecnologia; Produção; Homem; Máquina.

## ABSTRACT

The purpose of this article is to present technology within the production process, showing its main benefits and the interaction between man and machine, identifying the strengths of such interaction, in order to achieve higher productivity and quality in the companies and process. The methodology is based on a data collection carried out within a large industry of automotive parts, bringing a quantitative and qualitative analysis regarding the subject matter, which contributes to a better understanding and

---

<sup>1</sup> Recebido em 13/12/2016

<sup>2</sup> Faculdade Integrada Santa Cruz

<sup>3</sup> Faculdade Integrada Santa Cruz

<sup>4</sup> Faculdade Integrada Santa Cruz

<sup>5</sup> Faculdade Integrada Santa Cruz

<sup>6</sup> Faculdade Integrada Santa Cruz

<sup>7</sup> Faculdades Santa Cruz. [consultorosnei@gmail.com](mailto:consultorosnei@gmail.com)

development of what is done within industries. It is also possible to check the advantages and disadvantages of a quantitative analysis through demonstrations of times and that, despite the industrial operations being currently based on technology, it is extremely important the presence of humans for the achievement of goals. It will be possible to understand what are the key factors, besides people and technologies, to achieve the purposes of the organization.

**Keywords:** Technology; Production; Man; Machine.

## INTRODUÇÃO

Atualmente nas indústrias é possível verificar a presença extrema da tecnologia no chão de fábrica e também a diminuição da quantidade de pessoas trabalhando diretamente na confecção dos produtos finais. O grande motivo para que isto ocorra é a especialização técnica dos operadores, trazendo assim uma maior e melhor integração entre o homem e a máquina. O objetivo do artigo é exibir de forma analítica as principais vantagens e desvantagens dos modos de produção apresentados no case. Para demonstrar os impactos da tecnologia nos processos de produção será apresentada uma análise de dados qualitativos, de uma empresa de grande porte que fabrica peças metálicas e abastece montadoras do setor automotivo, colhidos através de entrevistas com operadores e supervisores de produção, unidos às informações quantitativas de tempos e movimentos, extraídas de um software específico, onde foi possível elaborar um estudo de caso que trouxe, principalmente, uma comparação entre a face manual, a automatizada e a integração homem/máquina.

É possível compreender analisando os dados das tabelas que, a mesma quantidade de peças é fabricada pelo operário e pela máquina, porém, com algumas alterações de tempo e quantidades de insumos utilizados. Para trazer uma maior riqueza de detalhes, os comentários trazem informações fundamentais para o entendimento pleno do que é apresentado. Enfim, para complementar o trabalho, serão apresentados alguns conceitos de administração da produção e algumas de suas vertentes, como por exemplo, o arranjo físico que é de suma importância para o bom andamento da fabricação dos produtos, bem como a questão central do artigo que traz a tecnologia nos processos produtivos, juntamente com referências de gestão de pessoas também.

## REVISÃO TEÓRICA

### *Administração da Produção*

Segundo Nigel Slack (2002), a administração da produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços. Tudo o que você veste, come, senta em cima, usa, lê ou lança na prática de esportes chega a você graças aos gerentes de operações que organizaram sua produção. Já Chambers afirma que:

A administração da produção é a atividade de gerenciar recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços. A função de produção é a parte da organização responsável por esta atividade. Toda organização possui uma função de produção porque toda organização produz algum tipo de produto e/ou serviço (CHAMBERS, 2009, p. 4).

De acordo com Mark Davis (2001, p. 24) “A administração da produção pode ser definida como o gerenciamento dos recursos diretos que são necessários para a obtenção dos produtos e serviços de uma organização”.

Portanto, a administração da produção consiste na função de gerenciar recursos com a finalidade de se criar um bem ou serviço utilizando com eficiência os recursos disponíveis. Abaixo serão apresentados os conceitos de tecnologia que facilitarão o entendimento referente aos assuntos abordados.

### *Tecnologia no processo produtivo*

Segundo Johnston (2009), a tecnologia de processos são as máquinas, equipamentos e dispositivos que criam e/ou fornecem bens e serviços e algumas destas tecnologias são periféricas para a criação real de bens e serviços, mas desempenham um papel importante, facilitando o processo de transformação direta dos inputs da operação. Já para Valladares:

Ao mencionar a palavra ‘tecnologia’, é importante frisar que uma empresa pode empregá-la com o objetivo focado apenas no processo de produção ou com objetivo centrado somente no produto. O objetivo é gerar uma produção maior por unidade de tempo (VALLADARES, 2003, p. 22).

Dentro da tecnologia inclui-se automação que segundo Moreira (2008) é uma tecnologia que diz respeito à aplicação de sistemas mecânicos, eletrônicos e computadorizados para operar e controlar a produção.

A tecnologia se faz presente em nosso dia a dia constantemente. Para produzir produtos mais complexos, como por exemplo, um automóvel, são usados inúmeros tipos de tecnologia de padrões e implicações diferentes sendo um grande desafio para a empresa desenvolver com eficácia tecnologias para sua diversidade. Apesar de vivermos em uma era tecnológica por trás de cada máquina temos pessoas, que será o próximo assunto a ser abordado.

### *Gestão de pessoas*

Segundo Ribeiro (2013, p.1), “o objetivo principal da área de Recursos Humanos é administrar as relações da organização com as pessoas que a compõe, consideradas, hoje, parceiras do negócio, e não mais meros recursos empresariais”.

Para Chiavenato (2009) a ARH é uma área interdisciplinar: envolve necessariamente conceitos de Psicologia Industrial e Organizacional, Engenharia Industrial, Direito do Trabalho, Engenharia de Segurança, Medicina do Trabalho, Engenharia de Sistemas, Cibernética e etc. Já para Lacombe:

A importância dos Recursos Humanos é selecionar, formar, integrar e aperfeiçoar um grupo de pessoas para trabalhar numa empresa como uma verdadeira equipe, com objetivos definidos, fazendo com que cada membro conheça seu papel, coopere com os demais e ‘vista a camisa’ para produzir resultados é a responsabilidade mais importante dos administradores (LACOMBE, 2012, p. 18).

Portanto a área de Recursos Humanos, também conhecido como gestão de pessoas, é de extrema importância dentro das organizações. Acredita-se que as organizações podem desenvolver uma cultura organizacional em que as pessoas pensam e agem estrategicamente, se projetam e desenvolvem processos contínuos, nos quais todos dentro da organização, independentemente de cargos, possam falar sinceramente sobre o que realmente lhes importa.

### *Arranjo físico*

Planejar o arranjo físico de certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalho que aí devem permanecer. Pode-se conceituar como centro de trabalho qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma sala, uma pessoa ou grupo de pessoas, máquinas,

equipamentos, bancadas e estações de trabalho (MOREIRA, 2008). Portanto Martins afirma que:

O layout em células de manufatura baseia-se no trabalho cooperativo ou em time de pessoas que formam um grupo coeso com relação à produção a realizar. Há muitas vantagens na formação das células: a qualidade, a produtividade e a motivação aumentam (MOREIRA, 2008, p. 122).

O Planejamento do arranjo físico reflete as decisões mais amplas sobre as prioridades competitivas, o processo e a capacidade de uma empresa em arranjos físicos reais de pessoas, equipamentos e espaço. A meta consiste em permitir que os funcionários e os equipamentos operem com mais eficácia (RITZMAN,2004).

Desta forma o arranjo físico é a forma que os equipamentos e materiais da organização serão alocados no ambiente de trabalho, de maneira que os mesmos fiquem dispostos para melhorar a produtividade, diminuir os esforços e economizar espaço físico dentro da empresa.

## **METODOLOGIA**

“Pesquisa é um procedimento intelectual em que o pesquisador tem como objetivo adquirir conhecimentos por meio da investigação de uma realidade e da busca de novas verdades sobre um fato (objeto, problema)” (FACHIN, 2003, p. 123).

De acordo com Sampieri (2013, p. 30), “a pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos e empíricos aplicados no estudo de um fenômeno”. Já a metodologia científica para Barros (2007, p. 1), “é a disciplina que confere os caminhos necessários para o auto aprendizado, em que o aluno é sujeito do processo, aprendendo a pesquisar e difundir o conhecimento obtido”.

No estudo de caso, o pesquisador tem baixo grau de envolvimento com os indivíduos e a organização pesquisada. A interação ocorre nas visitas em que são feitas as entrevistas, as observações e a consulta aos documentos. (MIGUEL, 2010 p. 52).

Esse método é caracterizado por ser um estudo intensivo. No método do estudo de caso, leva-se em consideração, principalmente, a compreensão, como um todo, do assunto investigado. Todos os aspectos do caso são investigados [...]. (FACHIN, 2003).

Segundo Cooper (2011), o estudo de caso, também chamado de história de caso, é uma metodologia de pesquisa poderosa que combina entrevistas individuais

e (às vezes) em grupo com análise de registros e observação. No estudo de caso a seguir é possível verificar os métodos utilizados para que fosse possível a coleta de dados.

## **ESTUDO DE CASO**

Este estudo de caso é baseado em dados colhidos em uma empresa do setor automotivo de fabricação de produtos metálicos e conjuntos soldados. Entre os seus produtos estão capôs, portas, tetos, peças estruturais e peças de suspensão de veículos automotivos e caminhões. A empresa foi fundada em 1997 e sua atuação no Brasil começou em outubro do ano de 1999. É um dos principais fabricantes de peças da indústria de automóvel a nível mundial, possui 95 fábricas e está presente em mais de 20 países, com mais de 32.000 funcionários. O grupo é especializado em utilizar sua tecnologia e seus recursos no desenvolvimento de produtos de design inovador para alcançar os veículos cada vez mais seguros e mais leves, reduzindo assim o consumo de energia e impacto ambiental.

Para o estudo de caso foram selecionados dois produtos onde dentro de cada um deles abordaremos assuntos sobre tempo e qualidade. Optou-se pelo estudo de apenas dois produtos devido à similaridade no processo produtivo de fabricação e também por uma maior imparcialidade na coleta e análise dos dados. Em um deles, o processo é 100% automatizado e no outro é totalmente manual. O objetivo é demonstrar as vantagens e desvantagens em relação à produtividade, qualidade e seus ganhos em relação à saúde das pessoas no ambiente de trabalho.

A análise de resultados obtidos será demonstrada a seguir em tabelas de dados qualitativa e quantitativa.

### *Análise quantitativa*

#### Processo de soldagem manual

Define-se a coleta de dados referente a uma característica considerada para empresa como crítica relacionada ao produto da tabela 1, que é a dimensão do ponto de solda aplicado na peça que envolve a montagem de componentes de segurança nos veículos automotivos. Para não tornar muito complexa a tabulação dos dados, foi

escolhido um ponto de solda específico e analisado em 10 amostras, também foram coletados dados referente ao tempo de fabricação do produto.

Tabela 1 - Análise da variação dos pontos de solda manual

<b>Amostra</b>	<b>Limite inferior (mm)</b>	<b>Limite Superior (mm)</b>	<b>Medida encontrada (mm)</b>	<b>Tempo Padrão por par produzido em segundos</b>	<b>Tempo medido em segundos</b>
<b>1</b>	4,00	7,00	5,20	120	122
<b>2</b>	4,00	7,00	5,60	120	125
<b>3</b>	4,00	7,00	5,80	120	120
<b>4</b>	4,00	7,00	6,00	120	118
<b>5</b>	4,00	7,00	5,90	120	124
<b>6</b>	4,00	7,00	5,10	120	121
<b>7</b>	4,00	7,00	5,20	120	123
<b>8</b>	4,00	7,00	5,80	120	180
<b>9</b>	4,00	7,00	5,40	120	117
<b>10</b>	4,00	7,00	6,10	120	122
<b>Total</b>				1200	1272

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Analisando os dados, observa-se a variação da medida do ponto de solda, o que nos mostra a instabilidade relacionada à soldagem realizada pelo operador onde se obteve média de 5,61 mm, um desvio padrão de 0,36 mm e uma amplitude de 1,00 mm. Tal variação ocorre devido aos fatores ergonômicos do processo que dificulta o acesso ao local a ser soldado, onde é necessário que a pessoa faça movimentos que não se repetem ao longo da produção, devido à fadiga e aos movimentos que não possuem certo grau de precisão ao aplicar a solda no produto.

Outro fator é o tempo de realização da tarefa, que no período analisado gastou 72 segundos a mais do que estava planejado, e teve uma média de fabricação de 127 segundos por peça, com um desvio padrão de 19 segundos. No processo manual utiliza-se de 10 pessoas para os procedimentos.

#### Processo de soldagem automatizado

A tabela 2 a seguir tem a finalidade de demonstrar o processo automatizado com soldagem por robôs. Foi utilizada a mesma metodologia de análise, para manter uma mesma forma de comparação entre os dois tipos de processos utilizados e foram

coletados os seguintes dados, também foram coletados dados referente ao tempo de fabricação do produto.

Tabela 2 - Análise da variação dos pontos de solda por robôs

<b>PRODUTO 2 - PROCESSO ROBOTIZADO</b>					
<b>Amostra</b>	<b>Limite inferior (mm)</b>	<b>Limite Superior (mm)</b>	<b>Medida encontrada (mm)</b>	<b>Tempo Padrão por par produzido em segundos</b>	<b>Tempo medido em segundos</b>
<b>1</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>2</b>	4,00	7,00	5,30	120	120
<b>3</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>4</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>5</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>6</b>	4,00	7,00	5,10	120	120
<b>7</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>8</b>	4,00	7,00	5,20	120	125
<b>9</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>10</b>	4,00	7,00	5,20	120	120
<b>Total</b>				1200	1205

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Ao analisar o processo de soldagem automatizado é possível notar maior estabilidade na aplicação da solda, onde obteve média de 5,20 mm, desvio padrão de 0,05 mm e uma amplitude de 0,20 mm. Tais resultados refletem na padronização da solda ao longo da produção, menores gastos com o eletrodo de soldagem que se desgasta menos em virtude de se trabalhar com o diâmetro de soldagem mais perto da tolerância mínima e de forma mais constante. Tal estabilidade se dá em virtude de que o robô que faz a soldagem possui recursos de ângulo e velocidade controlados pelo software e sempre estará realizando o trabalho com a mesma precisão e sempre com a mesma trajetória, tornando o processo mais confiável e estável, trazendo maior garantia dos produtos fabricados.

Em relação ao tempo planejado para executar a atividade de solda, o mesmo obteve média de 121 segundos e um desvio padrão de 2 segundos, ao total da verificação das 10 peças o mesmo gastou 5 segundos a mais devido a uma falha que ocorreu no decorrer da produção e foi necessária intervenção técnica. No processo automatizado utilizaram-se apenas de três pessoas.

Tabela 3 - Questionário

Qual dos processos é mais confiável?	1) Robotizado 2) Manual
Qual é a vantagem do processo manual?	1) Velocidade de produção 2) Qualidade na produção 3) Estabilidade de processo 4) Inovação 5) Criatividade 6) Capacidade de resolver problemas 7) Grau de envolvimento das pessoas na produção 8) Geração de ideias e melhorias para os processos 9) Geração de empregos 10) Mão de obra especialista na função exercida
Qual é a vantagem do processo robotizado?	1) Maior produtividade 2) Qualidade no processo de fabricação 3) Estabilidade de processo 4) Padronização na fabricação dos produtos 5) Flexibilidade na produção 6) Retorno rápido do investimento 7) Redução nos afastamentos 8) Possibilidade de otimizar a utilização do equipamento 9) Possibilidade de customizar o equipamento 10) Redução de produtos defeituosos
Qual é a desvantagem do processo manual realizado por pessoas?	1) Baixa Qualidade 2) Instabilidade de processo 3) Baixa Produtividade 4) Fadiga dos operadores 5) Resistência a mudanças 6) Afastamento dos operadores por lesões 7) Problemas de qualidade na fabricação 8) Gastos com treinamentos 9) Alta rotatividade de colaboradores 10) Falta de Mão de obra especializada
Qual é a desvantagem do processo robotizado?	1) Alto custo para aquisição 2) Altos custos com manutenção 3) Necessidade de mão de obra especializada 4) Reduz a criatividade das pessoas nos processos 5) Reduz a quantidade de pessoas na produção 6) Alto custo para itens de reposição 7) Baixa flexibilidade 8) Subutilização do recurso 9) Riscos de acidentes 10) Alto custo com adequação às normas de segurança e regulamentação

Fonte: Questionários realizados, elaborado pelos autores (2016)

### *Análise qualitativa*

Para a coleta dos dados foram selecionados 06 supervisores de produção e 04 operadores de produção, onde obtive os seguintes resultados:

Tabela 4 - Análise dos resultados

<b>PERGUNTA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>
Qual dos processos é mais confiável?	80% processo robotizado 20% processo manual	Uma das respostas foi que o processo manual é mais confiável, pois nada supera o conhecimento humano e sua capacidade de garantir a qualidade de seu trabalho.
Qual a vantagem do processo manual?	60% Grau de envolvimento das pessoas na produção 20% Geração de ideias e melhorias para os processos 20% Capacidade de resolver problemas	O operador tem um forte envolvimento e domínio da tarefa que realiza, cada um conhece muito bem os detalhes da sua operação, os riscos e impactos que podem gerar.
Qual a vantagem do processo robotizado?	80% Maior produtividade 20% Qualidade no processo de fabricação	O processo que possui o recurso tecnológico apresenta maior produtividade e como consequência a qualidade já está associado a ele.
Qual é a desvantagem do processo manual realizado por pessoas?	90% Baixa produtividade 10% Instabilidade de processo	Se comparado com o processo robotizado o resultado é cruel, pois a atividade de solda gera a fadiga do operador devido ao peso da pinça de solda e aos movimentos repetitivos na produção das peças.
Qual é a desvantagem do processo Robotizado?	60% Alto custo de aquisição 40% Alto custo com adequação às normas de segurança e regulamentação	O custo apenas do robô gira em torno de 70 mil reais, mas temos que fazer as adequações às normas brasileiras, que em alguns casos passam a custar mais de 50 mil reais, totalizando um custo de 120 mil para cada robô.

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

## **CONCLUSÃO**

Este artigo teve como finalidade, apresentar os resultados obtidos através de um estudo de caso realizado em uma grande indústria do setor automotivo. O objetivo deste estudo foi verificar as vantagens e desvantagens em relação ao homem/máquina no processo produtivo, onde o processo manual demonstrou instabilidade relacionado a soldagem da peça obtida como comparativo e o processo automatizado se mostrou estável na aplicação da mesma solda.

Foram realizadas entrevistas com alguns colaboradores da empresa pesquisada, onde a maioria afirmou que o processo automatizado possui maior qualidade e produtividade em relação ao manual. Porém é de extrema importância que pessoas operem essas máquinas, para a conclusão do processo, pois sem elas

não é possível que o mesmo funcione, sendo que são as pessoas que estão ali para operar as máquinas e abastecê-las com os insumos necessários.

Dessa forma, conclui-se que apesar do processo automatizado ser o melhor, não quer dizer que não necessitamos das pessoas, apenas mostramos que este processo demanda de menos trabalho manual, onde podemos enxergar o benefício que oferece até mesmo para os colaboradores que trabalham nisso. Com isso além de automatizar o processo estamos desenvolvendo os colaboradores para crescer profissionalmente. Já em relação à produtividade, o processo automatizado aumenta os benefícios em relação à produção por unidade de tempo, o mesmo produz a mesma quantidade do processo manual, porém com grande diferença na mão de obra utilizada para confeccionar o produto. O mundo está crescendo com a tecnologia e com isso as empresas devem fazer o mesmo, para poder acompanhar as demandas de mercado e o impacto que o mesmo está trazendo junto consigo.

## REFERÊNCIAS

BARROS, Aidil Jesus da Silveira. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAMBERS, Stuart. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos: o capital humano das organizações**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

COOPER, Donald R. **Métodos de pesquisa em administração**. 10. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2011.

DAVIS, Mark M. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

LACOMBE, Francisco. **Recursos humanos: princípios e tendências**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Cengage, 2008.

RIBEIRO, Antonio de Lima. **Gestão de pessoas**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

RITZMAN, Larry P. **Administração da produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SAMPIERI, Roberto Hernández. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VALLADARES, Angelise. **Tecnologias de gestão em sistemas produtivos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.