

# AUTOMAÇÃO ROBÓTICA

## GUIA OKUMA

### INTRODUÇÃO

Se estiver considerando automatizar suas operações de usinagem CNC, mas está preocupado com o custo real, com o retorno sobre investimento e com o impacto em suas operações gerais de fabricação, este guia poderá ajudá-lo a tomar uma decisão mais acertada. Focaremos nas vantagens da automação baseada em robôs de forma geral, sem considerar máquinas-ferramentas, robôs específicos ou outros acessórios.

Já projetamos, construímos, instalamos e treinamos usuários em muitos sistemas de automação auxiliados por robôs. Em geral melhoramos a produtividade de suas fábricas desde pequenas tarefas automatizando a produção de peças em uma única máquina-ferramenta CNC ou em células com várias máquinas flexibilizando a produção para um atender um “mix” de peças e volumes.

### UM SUCESSO RECENTE

A China, mesmo com mão de obra barata e abundante, é o mercado mundial de maior crescimento em robótica industrial e em vários países, já está comprovado que onde há mais processos automatizados, existe na realidade uma diminuição do desemprego.



Célula automatizada operando 24/7

### PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO POR ROBÔS

Independentemente do tamanho ou da complexidade dos sistemas de automação, os usuários usufruem de resultados que são praticamente os mesmos:

- **Melhoram a utilização da máquina-ferramenta**

Eliminando os tempos de espera desperdiçados, ciclos perdidos e permitindo um rendimento de usinagem mais consistente. Muitos fabricantes não levam em conta que a automação pode aumentar a taxa de utilização do fuso (spindle utilization time), ou seja, disponibilizar mais tempo para a remoção de cavacos. Com a automação é possível atingir índices de eficiência superiores a 90% trabalhando 24/7.

- **Reduzem o custo por peça**

Possibilitando operação sem acompanhamento e eliminando atividades que demandam muita mão de obra, como carregamento e descarregamento de peças, manipulação excessiva das peças e inspeção.

- **Reduzem despesas gerais**

Aumentando a produtividade da máquina CNC e amortizando a mão de obra qualificada por um número maior de peças. Aumentando a produtividade da mão de obra direta por hora-homem e metro quadrado do espaço da fábrica.

- **Permitem a flexibilidade da produção**

Possibilitando que as máquinas-ferramentas produzam diversas famílias de peças usando as modernas tecnologias disponíveis e técnicas de programação eficientes combinadas com sistemas de setup rápido.

- **Aumentam o potencial de rendimento**

Produzindo mais peças em menos tempo, liberando assim tempo de máquina para produção adicional e incremental de peças. Com um sistema automatizado é possível aumentar o número de horas trabalhadas sem o custo adicional de horas extras para os operadores.

- **Aprimoram a qualidade das peças**

Por meio de manipulação consistente das peças, controle dimensional e ajuste automático da máquina e eliminação de erro humano.

## “PODEMOS CUIDAR DO FORNECIMENTO TOTAL DE SUA CÉLULA AUTOMATIZADA, INCLUSIVE COM A POSSIBILIDADE DE INTEGRAR MÁQUINAS JÁ EXISTENTES EM SUA EMPRESA”



Os robôs industriais dos dias de hoje operam praticamente sem erro e de forma consistente. Eles são trabalhadores aprovados que não tiram férias, licenças médicas nem folgam nos feriados, minimizam riscos trabalhistas e a alta rotatividade de mão de obra.

Dados de 2012 mostram que densidade de robôs (em várias aplicações) nos países mais produtivos do mundo variam de aproximadamente 140/10.000 empregados nos EUA a Coreia do Sul com 390/10.000 empregados. Neste seleto rol incluem-se também a Bélgica, Dinamarca, Itália, Suécia, Alemanha e Japão. O Brasil possui apenas 7 robôs por 10.000 empregados o que mostra o grande potencial para automação.

Para conseguir obter altos índices de eficiência em uma célula automatizada é imprescindível a utilização de máquinas-ferramenta com os melhores atributos de velocidade, robustez, precisão e principalmente confiabilidade, além de um CNC com capacidade de integração com os diversos tipos de acessórios, tecnologias inteligentes e aplicativos personalizados necessários para o sistema trabalhar de forma autônoma, dependendo menos da influência do operador.

Robôs que atendem rígidas normas de segurança e ergonomia

### A SUA EMPRESA SE BENEFICIARIA DA AUTOMAÇÃO ROBÓTICA?

Juntos, os benefícios da automação robótica podem tornar uma fábrica mais produtiva e lucrativa. Mas esta automação faria realmente tanta diferença assim para seus negócios? Questione-se sobre o seguinte:

#### 1- Qual é a diferença entre 100% da utilização de suas capacidades de produção e a produção líquida real?

Esse delta representa perda de capacidade de produção e receita em potencial.

#### 2- O que o impede de atingir sua verdadeira produção em potencial? Porque suas máquinas estão perdendo tempo de ciclo?

Geralmente, muitas das respostas estão relacionadas à mão de obra. Isso inclui atividades com ritmo empreendido pelo operador que robôs podem executar de forma mais eficiente a um custo mais eficaz ou operações manuais que o operador pode executar enquanto um robô produz peças sem perder tempo de ciclos preciosos de uma máquina.

#### 3- Seus operadores podem produzir peças 100% do tempo e trabalhar sem fadiga de forma consistente e sem erros por todo o dia?

Não, a menos que sejam super-humanos e possam abrir mão dos horários de refeições, intervalos, idas ao toalete, preparação, limpeza e discussões com outros funcionários e gerentes. Por outro lado, os robôs funcionam sem erro e sem qualquer uma dessas limitações.

#### 4- Um ou mais cenários abaixo se aplicam à sua situação?

- Você tem as máquinas CNC dedicadas a peças ou famílias de peças específicas (peças que têm tamanhos comuns e compartilham máquinas ferramentas e rotas comuns)
- Você produz famílias de peças que requerem processos similares de usinagem
- Você tem pedidos de produção repetidos semanal ou mensalmente
- Seus processos de usinagem são fundamentalmente estáveis ou controláveis
- Sua produção é limitada pela disponibilidade do operador
- Suas máquinas ferramentas não são utilizadas em seu potencial máximo
- Você tem problemas de qualidade associados ao carregamento de peças de forma inconsistente

#### 5- Você está preocupado com qualquer uma das questões a seguir em seus resultados?

- Aumento da concorrência global e perda de competitividade
- Demanda do cliente por menores preços, controle e manutenção da qualidade
- Dificuldade de encontrar mão de obra qualificada, alta rotatividade, absenteísmo
- Minimização de riscos trabalhistas, Normas de segurança
- Aumento dos custos de benefícios dos funcionários, tempo para treinamentos regulares
- Aumento dos custos de materiais e energia, redução dos custos de refugos

Para a maioria das empresas, as respostas à essas perguntas resultam em um forte argumento para automatizar pelo menos alguns aspectos de suas operações. Os exemplos a seguir ilustram na prática como a automação pode reduzir diretamente os custos de produção:

### EXEMPLO DE JUSTIFICATIVA DE CUSTO

1	Máquinas Ferramentas CNC	2
2	Operadores por Turno	1
3	Horas por Turno	8
4	Turnos de Trabalho por Dia	2
5	Dias por Ano	250
6	Horas de Mão de Obra Anuais	4.000
7	Peças/Hora com 100% da Produção	10
8	100% da Produção Anual (peças)	40.000
9	Valor da Mão de Obra por Hora (US\$)	\$ 4.00
10	Valor estimado dos Encargos e Benefícios por Hora (US\$)	\$ 4.00
11	Valor Total da Mão de Obra por Hora (US\$)	\$ 8.00

Nota: O valor da hora foi calculado tendo como base um operador com salário bruto mensal médio de R\$ 2.500,00 convertidos para US\$ com taxa de 3,75 R\$/US\$.

Foram desprezados custos para treinamento, contratação / rescisão e afastamentos.

## OS EFEITOS DAS INTERRUPTÕES TÍPICAS DE TRABALHO

	Manual	Automatizada
Almoços / Intervalos	10%	0%
Trocas de ferramentas	5%	5%
Preparação / Setup	5%	5%
Inspeção de peças / Ajustes dimensionais (Offsets)	5%	0%
Manuseio de material	5%	0%
<b>Total da perda de eficiência</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>
<b>Eficiência líquida</b>	<b>70%</b>	<b>90%</b>

### \* Observação:

No exemplo ao lado, a perda de eficiência com automação é de 10%. No cálculo a seguir, para definir a porcentagem do custo de mão de obra aplicado, foi considerado os 10% citados acima somados com mais 10% referente às atividades normalmente realizadas pelo operador em uma célula automatizada.

Com base nos números, podemos observar que:

- A operação com 100% de eficiência resultaria em 40.000 peças
- A operação manual com 70% de eficiência resulta em 28.000 peças
- A operação automatizada com 90% de eficiência resulta em 36.000 peças, ou seja, 8.000 adicionais

Agora vamos analisar os desdobramentos financeiros convertidos em US\$:

## CUSTO DA MÃO DE OBRA DIRETA

	Manual	Automatizada
Custo Anual da Mão de Obra Direta	\$32.000	\$32.000
% do custo da Mão Direta aplicada ao custo de produção	100%	20% * (veja acima)
Custo da Mão de Obra Direta aplicada ao custo de produção	\$32.000	\$6.400
Produção líquida anual	28.000	36.000
<b>Custo da Mão de Obra por peça</b>	<b>\$1,14</b>	<b>\$0,18</b>

Claramente, a automação reduz muito o custo por peça. No entanto, a automação de seu processo requer investimento de capital significativo e esse custo deve ser levado em consideração.

A tabela a seguir mostra isso em mais detalhes.

## CUSTOS DO INVESTIMENTO DE CAPITAL

	Manual	Automatizada
Máquinas Ferramentas (2 x \$250.000 cada nacionalizada)	\$500.000	\$500.000
Equipamento de Inspeção	\$25.000	\$25.000
Sistema de Automação (robôs tem ex tarifário)	\$0	\$200.000
Total Capital Investido	\$525.000	\$ 725.000
Capital de Investimento Amortizado Anual (5 anos)	\$ 105,000	\$145,000
Total Anual de peças Produzidas	28.000	36.000
<b>Custo de capital por peça produzida</b>	<b>\$3,75</b>	<b>\$4,03</b>

## RESUMO DOS CUSTOS POR PEÇA (Baseado em 2 turnos)

	Manual	Automatizada
<b>Custo Mão de Obra por peça</b>	<b>\$1,14</b>	<b>\$0,18</b>
<b>Custo de capital por peça</b>	<b>\$3,75</b>	<b>\$4,03</b>
<b>Total custo por peça</b>	<b>\$4,89</b>	<b>\$4,21</b>

Nota: Os custos adicionais de energia elétrica e manutenção dos robôs foram considerados desprezíveis no custo por peça.

Apesar do valor do custo de capital ser maior para o sistema automatizado durante o período de amortização de cinco anos, ao se incluir nos cálculos as economias com mão de obra, conforme ilustrado acima, coloca os custos reais num patamar competitivo. Ou seja, o investimento em automação reduz o custo total por peça no exemplo acima em 13.9% além de adicionar as inúmeras vantagens de flexibilidade, qualidade e trabalhistas conforme já discutidas acima.

Neste cenário, em que a produção aumenta de 28.000 peças/ano com carga e descarga manual para 36.000 peças/ano com um sistema automatizado, com economia de US\$ 0,68 do custo total por peça, a economia geral anual para 36.000 peças chega a US\$ 24.480.

Agora, considere qual seria seu lucro nas 8.000 peças adicionais que você pode produzir agora. E como esse aumento de produção absorve as outras despesas gerais?

Segue mais um exemplo, com base em 3 turnos de trabalho para produzir 54.000 peças, o que reduz o custo total por peça produzida em 21%.

### RESUMO DOS CUSTOS POR PEÇA (Baseado em 3 turnos)

	Manual	Automatizada
<b>Custo Mão de Obra por peça</b>	\$1,14	\$0,18
<b>Custo de capital por peça</b>	\$2,50	\$2,69
<b>Total custo por peça</b>	\$3,64	\$2,87

Operar em 3 turnos aumenta a produção para 54.000 peças a partir do sistema automatizado e 42.000 para o sistema manual. A economia de US\$ 0,77 do custo total por peça faz a economia geral para 54.000 peças chegar a US\$ 41.580.

O resultado do custo de fabricação é exclusivo para cada operação e você pode fazer os mesmos cálculos utilizando os valores conforme a sua realidade.

No entanto, como a ilustração acima demonstra, sob circunstâncias certas, há muito a se ganhar com a substituição da operação manual pela automação auxiliada por robótica em relação à sua concorrência. O ganho no tempo de ciclo, a maior produção com menor número de máquinas-ferramenta, a maior utilização de cada máquina-ferramenta (spindle utilization time), a diminuição da Mão de Obra direta, aumento da flexibilidade e confiabilidade ajudam a sua empresa a se tornar mais lucrativa.

Se achar que é um candidato à automação de sua fábrica, a equipe da Okuma se reunirá com você para discutir suas metas, analisar sua situação e, supondo que confiem que a automação irá melhorar sua produtividade e lucratividade, projetarão, construirão e instalarão um sistema que seja precisamente customizado para suas necessidades.

Nos consulte e conheça como a automação pode ajudar a sua fábrica a trabalhar com maior eficácia e eficiência, não importando o tamanho ou o "mix" de produção de seus negócios.



VISITE [WWW.OKUMA.COM.BR](http://WWW.OKUMA.COM.BR) PARA INFORMAÇÕES SOBRE PRODUTOS, NOVIDADES, SERVIÇOS & MAIS.

Suporte Técnico  
**24h 7dias**  
na semana

## OPEN POSSIBILITIES

**OKUMA LATINO AMERICANA**

Av. dos Bandeirantes, 513 11 3049-5600  
Vila Olímpia | São Paulo/SP vendas@okuma.com.br

**OKUMA**