

## ROBÔS, EFICIÊNCIA E DESEMPREGO

Um dos problemas mais graves neste início do terceiro milênio é a ameaça do chamado desemprego tecnológico, ou seja, o desemprego gerado pela combinação da utilização em grande escala da tecnologia de informática e telecomunicações aliadas às novas técnicas gerenciais (reengenharia e assemelhadas), como meio de aumentar a produtividade das empresas através da redução da necessidade mão-de-obra.

Um exemplo clássico de TI reduzindo empregos é o uso do AutoCad, sistema de desenho por computador, que veio substituir uma grande quantidade de desenhistas, pois o tempo que se gasta fazendo um desenho no computador é infinitamente menor do que o feito numa prancheta tradicional. O Excel gera o mesmo efeito, substituindo calculistas.

Os estudiosos do problema costumam se dividir em dois grupos com opiniões divergentes. De um lado existem os pessimistas ou “profetas do desemprego maciço” como os chamou Manoel Castells. Esses seriam principalmente o grupo representado pelo “Clube de Roma” que formula a questão da seguinte forma: “se acontecer com o emprego industrial o mesmo que ocorreu com o rural, não haverá empregos suficientes no setor de serviços para substituí-los porque os próprios empregos desse setor estão sendo rapidamente automatizados e eliminados”.

Essa posição é muito bem expressa por Jeremy Rifkin: “o desemprego global atingiu agora seu nível mais alto desde a Grande Depressão da década de 1930. Mais de 800 milhões de seres humanos estão desempregados ou subempregados”.

Essas idéias costumam ser refutadas pelos otimistas, adeptos do que poderíamos chamar de teoria clássica da Sociedade Pós-Industrial: esse grupo costuma colocar a questão da seguinte maneira: “a atividade econômica mudará de produção de bens para prestação de serviços. O fim do emprego rural será seguido pelo declínio irreversível do emprego industrial em benefício do emprego do setor de serviços, que em última análise, constituirá a maioria esmagadora das ofertas de emprego. Quanto mais avançada a economia, mais seu mercado de trabalho e sua produção serão concentrados em serviços”.

Castells diz também que a nova economia aumentaria a importância das profissões com grande conteúdo de informação e conhecimentos em suas atividades. As profissões administrativas, especializadas e técnicas cresceriam mais rápido que qualquer outra e constituiriam o cerne da nova estrutura social.

Assim, segundo o partido “otimista”, não há nada com o que nos preocupar, após um período de ajustes, a eliminação de empregos nos setores convencionais seria largamente compensada por uma grande oferta de colocações. Essas, no entanto, exigiriam alta qualificação profissional. A solução, portanto, seria simples: aumentar o nível de escolaridade e a capacitação técnica da população.

Não há uma postura “correta” acerca do assunto. O que pode acontecer depende da situação geral do país, do ramo em que o profissional atua etc. Um dos fatores que mais vem influenciando essa área é a proliferação dos robôs.

No entanto, o uso dessas máquinas vem aumentando, pois são uma ferramenta importante no processo de redução de custos e aumento de produtividade industrial, objetivos a serem perseguidos pelas empresas. Exemplo da proliferação dessas máquinas, que nada mais são do que máquinas programáveis (computadores, portanto) capazes de realizar uma série de tarefas, pode ser visto na fabricante de carretas Noma ([www.noma.com.br](http://www.noma.com.br)), no interior do Paraná. Nessa empresa, robôs espalhados pela fábrica carregam peças pesadas e soldam as diferentes partes dos veículos. Antes privilégio de grandes corporações, os robôs estão invadindo as linhas de produção de pequenas e médias empresas no mundo todo (como a Noma) e prometem mudanças importantes na divisão global do trabalho, com prejuízo para os países emergentes.

Está em curso uma mudança no sistema fabril que pode significar um novo estágio da revolução industrial. Hoje, comprar um robô custa praticamente o mesmo que pagar o salário de um operário chinês. Dados preparados pela consultoria Gavekal (<http://gavekal.com>) mostram que o custo unitário de alguns tipos de robôs industriais atingiu

cerca de US\$ 48 mil no ano passado, uma diferença pequena para os US\$ 44 mil pagos a um funcionário pela gigante de montagem Foxconn durante dois anos.

Na verdade, os chineses recebem menos que isso na Foxconn – que, entre vários outros produtos, faz os iPhones e iPads da Apple, mas o cálculo considera um fictício operário que trabalhasse 24 horas – como um robô. As jornadas de trabalho da China são pesadas, mas ainda não chegam a tanto. O resultado dessa aproximação de custos é que até a Foxconn já anunciou que pretende instalar 1 milhão de robôs até 2014.

Outra evidência do avanço da robótica é que a demanda por robôs industriais está indo além do setor automotivo, que já é tradicional e pioneiro nessa área. Em 2006, as montadoras respondiam por 36% dos robôs utilizados no planeta. Esse percentual caiu para 28% em 2010. O setor elétrico e eletrônico, que detinha 18% dos robôs, saltou para 26%. Também se destacam os fabricantes de plásticos, produtos químicos e cosméticos.

“Estamos diante de uma tecnologia de ruptura. O excesso de mão de obra vai deixar de ser uma vantagem e as empresas vão começar a retornar para países com mão de obra qualificada, baixos custos e boa infraestrutura”, disse José Roberto Mendonça de Barros, sócio-diretor da MB Associados (<http://www.mbassociados.com.br>). “A robótica é um dos fatores que vai ajudar a indústria a renascer nos Estados Unidos”.

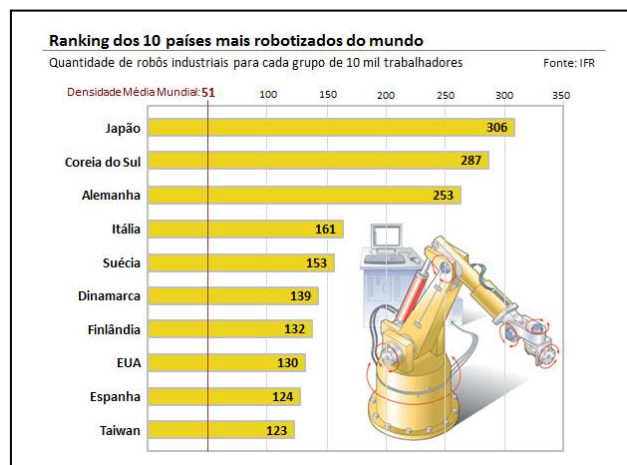
Mendonça de Barros projeta que, até 2015, o mundo vai assistir atônito a uma mudança radical nas relações de trabalho. Yuchan Li, analista da Gavekal baseada em Hong Kong, disse que “é difícil colocar um prazo definitivo, mas que há sinais de que a revolução já está ocorrendo”. Segundo ela, as mudanças são mais rápidas em alguns países, como a Coreia do Sul, do que em outros.

O movimento é inevitável. De um lado, o esforço de países como a China para reforçar o mercado local, melhorando a renda e as condições de trabalho, acaba elevando os custos da mão de obra. De outro, os robôs acabam sendo beneficiados pela chamada Lei de Moore. Gordon Moore, um dos fundadores da Intel, previu, na década de 1960, que a capacidade dos microprocessadores dobraria a cada dois anos. Isso faz com que os eletrônicos possam ser, a cada ano, mais potentes e mais baratos. E o mesmo acontece com os robôs.

## Substituição

A crise global enfrentada desde a quebra do banco Lehman Brothers (2008) ajudou a acelerar o processo, porque forçou as empresas a buscar novas maneiras de reduzir seus custos e melhorar suas margens de lucro. Mas são duas tendências estruturais, para as quais não há sinal de alteração no curto prazo, que alimentam o processo: a queda do preço dos robôs e o aumento dos salários, particularmente na China, mas também no Brasil. Marcos Noma, dono

ROBÔS EM OPERAÇÃO NO MUNDO		
Países ou regiões	2007	2010
Japão	355.000	362.900
Nafta	162.400	209.900
Alemanha	137.900	147.400
Coreia do Sul	73.600	94.000
Itália	63.800	72.000
França	34.000	38.800
Espanha	28.400	30.800
China	23.900	47.000
Reino Unido	15.300	18.800
América Latina	4.700	8.100
África	1.700	4.400
Resto do mundo	98.400	139.200
<b>TOTAIS</b>	<b>999.100</b>	<b>1.173.000</b>



da empresa paranaense, conta que os robôs que utiliza chegavam a custar R\$ 800 mil há 10 anos e hoje não passam de R\$ 200 mil, o que permitiu que sua empresa investisse nessa tecnologia.

A queda dos preços globais dos robôs não foi tão significativa quanto relata o empresário brasileiro (ao menos em termos de média do setor), mas não deixou de ser relevante. Entre 2000 e 2010, o custo médio de um robô industrial caiu 23%, conforme a Gavekal. A consultoria não possui dados tão antigos para os salários na Foxconn, mas entre 2003 e 2010, a remuneração dos operários da empresa na China cresceu 140%.

Considerada o chão de fábrica do mundo, os custos na China estão subindo porque o país não vai conseguir oferecer trabalhadores suficientes para acompanhar o crescimento da manufatura global, apesar do seu 1,3 bilhão de habitantes. Muitas empresas estão elevando sua produção a uma taxa anual de 10%, enquanto a oferta de trabalho na China cresce apenas 2% – reflexo da política do filho único adotada pelo governo comunista.

A China deve continuar a ser uma grande produtora global de manufaturas, mas é provável que daqui para frente as empresas instaladas no país se dediquem cada vez mais a atender o mercado interno, cujo consumo precisa acelerar para garantir um crescimento sustentável da economia. Empresas americanas e europeias, que produziam na China para atender seus mercados de origem, já começam a fazer o caminho de volta.

Os populosos e pobres países asiáticos, como Vietnã e Bangladesh, devem ser os mais prejudicados pelas mudanças tecnológicas, mas o Brasil não vai passar imune. Algumas empresas brasileiras começam a recorrer a robôs para melhorar a qualidade e fazer frente à falta de mão de obra qualificada. O grande problema é que a indústria brasileira enfrenta hoje uma séria falta de competitividade, por conta da infraestrutura ruim e da segunda energia mais cara do mundo, que são componentes do famoso custo Brasil. Em resumo: países mais desenvolvidos vão ativar/reactivar suas indústrias usando robôs e desempregando gente nos menos desenvolvidos, gerando inclusive economia de fretes, por exemplo.

## **Estratégia**

Para Yuchan Li, da Gavekal, a China pode provar, com a automação, que seu diferencial, no mercado mundial, é a capacidade de fabricar em larga escala, e não a mão de obra barata. Além disso, as empresas do país têm a chance de combater a imagem de exploradoras dos trabalhadores, de quem impõe jornadas de trabalho desumanas em ambientes insalubres.

Neste primeiro semestre de 2012, Tim Cook, presidente da Apple, visitou as fábricas da Foxconn na China. O executivo foi verificar pessoalmente as condições de trabalho nas instalações da fornecedora, e acabou anunciando um acordo para acabar com as ilegalidades apontadas pela Fair Labor Association (FLA, <http://www.fairlabor.org>), associação independente autorizada pela Apple a avaliar as condições de trabalho nas fábricas chinesas.

O anúncio, no entanto, acabou criando temores de queda de renda entre os funcionários da Foxconn. Muitos acreditam que, sem as horas extras além do que é permitido pela legislação, não vão conseguir se sustentar. De uma forma ou de outra, a fabricante do iPhone e do iPad resolveu tomar medidas para impedir que os problemas da Foxconn acabem prejudicando sua imagem.

No lançamento do novo iPad, um grupo de ativistas foi à loja da Apple na Quinta Avenida, em Nova York, para protestar contra as condições de trabalho na China. No começo de 2012, cerca de 150 funcionários da unidade da Foxconn em Wuhan ameaçaram cometer suicídio coletivo, saltando do alto do edifício. Sua exigência era a melhora das condições de trabalho.

Em 2010, pelo menos 18 funcionários da Foxconn tentaram suicídio, com 14 mortes. No ano seguinte, foram mais quatro mortes. A decisão da Foxconn de anunciar um investimento massivo em robôs pode ser vista como uma maneira de enfrentar os custos crescentes da mão de obra, mas também como um jeito de fazer frente a essa situação.

### **Automação garante padrão de qualidade**

Poucas empresas são tão poderosas como a Apple. Na verdade, poucas empresas têm a força e a escala da fabricante dos iPads e dos iPhones para buscar fornecedores chineses com garantia de prazo e qualidade. Com o movimento de transferência de produção para a China, nas últimas décadas, as fabricantes chinesas mais bem preparadas estão sobrecarregadas, o que já provoca um movimento de quarteirização, em que o serviço de clientes internacionais pequenos e médios é repassado para fabricantes menores.

Com isso, essas empresas pequenas e médias começaram a receber produtos de qualidade inferior, fora do prazo. “O primeiro e o segundo lotes vêm com a qualidade combinada, mas, daí em diante, começa a haver perdas”, disse Wagner Bello, diretor da Fanuc Robotics do Brasil ([www.fanucrobotics.com](http://www.fanucrobotics.com)), subsidiária da empresa japonesa que é uma das maiores fabricantes de robôs do mundo. “Isso incentiva a demanda interna por robôs.”

Reportagem da revista Wired ([http://www.wired.com/magazine/2011/02/ff\\_madeinamerica/](http://www.wired.com/magazine/2011/02/ff_madeinamerica/)) mostrou várias empresas pequenas e médias americanas que trocaram a produção na China por uma fábrica automatizada nos Estados Unidos. Uma delas, chamada Sleek Audio, produz fones de ouvido de alto padrão. Apesar de os donos visitarem a cada dois meses o fornecedor em Dongguan (China) para garantir a qualidade, receberam uma encomenda de 10 mil fones de ouvido que precisaram ser descartados, porque não foram soldados da maneira certa, o que gerou enorme prejuízo. Em 2010, decidiram transferir a produção para os EUA.

Segundo Bello, esse movimento também acontece no Brasil, em setores como autopeças. “O robô está se tornando extremamente barato”, disse o executivo. “O preço está em 25% do que custava há oito anos.”

Existem máquinas da Fanuc a partir de R\$ 50 mil. E o robô ainda serve para resolver outros problemas, como a falta de mão de obra.

Sem citar o nome, Bello afirma que um de seus clientes, do setor alimentício, enfrentava dificuldade de encontrar pessoal para o terceiro turno da fábrica, que funciona 24 horas por dia. A solução foi comprar robôs. “Estamos quebrando o paradigma de que o robô tira o emprego das pessoas”, diz. No ano passado, o mercado brasileiro de automação industrial movimentou R\$ 3,725 bilhões, 15% a mais do que em 2010, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.

Sabe-se que foram vendidas 118 mil unidades de robôs industriais no mundo todo no ano de 2010, com as vendas totalizando 5,7 bilhões de dólares. A cifra é 47% superior em relação às 60 mil unidades vendidas em 2009 e foi impulsionada pela recuperação da economia global após o pior período da crise financeira nos Estados Unidos.

O montante não inclui gastos com software, periféricos e engenharia de sistemas. Adicionando estes custos, o valor de mercado para a indústria de robótica global triplica para 18 bilhões de dólares em 2010. Desde a década de 60, a indústria de robótica já vendeu no total 2,142 milhões de unidades.

Enquanto os robôs avançam, muitos se perguntam quando vai se tornar realidade o robô doméstico, como a Rosie, empregada dos Jetsons. Durante a Cebit 2012, a maior feira de TIC do mundo, realizada em Hannover, na Alemanha, engenheiros do Instituto de Tecnologia Karlsruhe (KIT, na sigla em alemão, [www.kit.edu](http://www.kit.edu)), apresentaram um robô

capaz de realizar pequenas tarefas domésticas, como colocar a louça na máquina de lavar. A bateria durava somente três horas, e o preço era de 200 mil euros.

O mais próximo que se tem hoje de um robô doméstico comercialmente viável é o aspirador de pó Roomba, que se desloca sozinho pela casa, limpando o chão. “De certa forma, sua máquina de lavar roupas já é um robô”, afirmou Dan Barry, professor da Singularity University (organização americana voltada para estudos avançados de tecnologia de ponta, localizada no Silicon Valley - <http://singularityu.org>). Segundo ele, o problema é que os robôs de uso doméstico ainda são muito lentos. “Não servem para pessoas comuns, mas já podem ajudar pessoas com deficiências. Acho que vamos desenvolvê-los e barateá-los.”

### **Especulando sobre o futuro**

Um projeto que está se iniciando, com duração prevista de pelo menos cinco anos, envolvendo pesquisadores dos do MIT (Massachusetts Institute of Technology) e das universidades de Harvard e Pensilvânia e com investimentos iniciais da ordem de US\$ 10 milhões, pretende desenvolver uma tecnologia que possibilitará a qualquer pessoa desenvolver e construir robôs e máquinas complexas a partir de seus computadores pessoais em menos de 24 horas. Segundo a equipe envolvida no projeto, a capacidade de criar de forma simples robôs altamente especializados pode causar “um profundo impacto na sociedade”.

A idéia é que se desenvolva um software que permita selecionar determinadas características para um robô pessoal, tais como a capacidade de se deslocar em determinado ambiente ou manipular objetos. O sistema criaria “arquivos de fabricação” do tipo CAM, acionariam um conjunto de máquinas que construiriam o robô praticamente do zero e com mínima intervenção humana.

Essas máquinas seriam fruto de uma tecnologia criada pela equipe a partir do conceito das “impressoras 3D” - aparelhos que, conectados a um computador, são capazes de fabricar modelos de plástico/resina em três dimensões, já disponíveis no mercado. Além de objetos em resina, as “impressoras” poderiam gerar os robôs, com componentes mecânicos e elétricos, controles e microprocessadores.

Especula-se que a pesquisa abrirá caminho para a comercialização das máquinas que fabricarão robôs nas casas dos usuários ou em estabelecimentos semelhantes às atuais lojas de fotocópias, por um preço inferior a US\$ 100, democratizando e personalizando a automação a fim de atender às necessidades de cada usuário, desde de equipes de resgate trabalhando em áreas remotas do mundo ou de educadores em salas de aula. Esperam também os membros da equipe do projeto que o desenvolvimento da nova tecnologia pode levar à criação de comunidades de usuários que trocarão projetos e experiências.

Vale também lembrar as palavras de Rodney Brookes, ex-diretor do Departamento de Ciência da Computação e Laboratório de Inteligência Artificial do MIT: “Acredito que a tecnologia robótica vai transformar quem somos, do mesmo modo que os óculos e o fogo fizeram antes”.

Para encerrar, algo que vocês devem ter sempre em mente:

**Be prepared to learn how the growth of exponential and disruptive technologies will impact your industry, your company, your career, and your life.**

#### **Bob Metcalfe**

Founder of 3Com  
Co-Inventor of the Ethernet  
General Partner, Polaris Venture Partners