

## QUICK CASE

Submissão: 20/05/2024 | Aprovação: 24/05/2024

DOI: <https://doi.org/10.12660/gvcasosv14n1cr2> (caso rápido)

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O CONCEITO DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

Alexandra Strommer de Farias Godoi<sup>1</sup> | [Alexandra.Godoi@fgv.br](mailto:Alexandra.Godoi@fgv.br)

Sergio Goldbaum<sup>1</sup> | [sergio.goldbaum@fgv.br](mailto:sergio.goldbaum@fgv.br)

<sup>1</sup>Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo (FGV EAESP)

**Disciplina:** Microeconomia

**Tema:** Teoria da firma

**Duração do caso:** 1 hora

## RESUMO

Após o lançamento do ChatGPT em 2023, Marcela Lima, consultora de recursos humanos, tem que preparar um pitch para seus clientes sobre o impacto da disseminação da inteligência artificial sobre o emprego. Para tanto, assumindo o papel de Marcela, os alunos analisam exemplos de setores com diferentes processos produtivos sob uma perspectiva microeconômica. Capital e trabalho podem se relacionar de forma distinta dependendo do setor, sendo substitutos, complementares ou independentes, o que é determinante para medir o efeito da tecnologia no emprego. Por meio de três funções de produção hipotéticas simples, os alunos aprendem a quantificar esses possíveis efeitos e interpretar os resultados.

## Objetivos de aprendizagem

- Trabalhar com o conceito de função de produção para diferentes processos produtivos (insumos substitutos perfeitos, de proporções fixas e independentes), esboçando equações que correspondam à relação existente e seus respectivos gráficos.
- Usar funções de produção para encontrar funções de demanda por insumos, funções de custo total e alocação ótima dos insumos.
- Explorar a ideia de preço de equilíbrio e custo dos insumos em um mercado perfeitamente competitivo.

## O CASO

É fevereiro de 2023 e o telefone de Marcela Lima não para de tocar. Parece que todos os clientes da ML Talentos, consultoria especialista em recursos humanos que ela havia fundado há cerca de 10 anos, têm as mesmas perguntas: “Você já usou o ChatGPT? Incrível, não? Será que a inteligência artificial realmente atingiu um nível alto o suficiente para substituir seres humanos nas empresas? O que eu devo fazer para não perder essa onda?”

Por um lado, argumentam os gestores (em sua maioria diretores de RH, ou administradores de médias empresas), implementar ferramentas de inteligência artificial potencialmente aumenta a produtividade, reduz erros e melhora resultados, mas ao mesmo tempo todos se preocupam com possíveis demissões e sua repercussão para as empresas e para a sociedade como um todo.

Esse temor de que as máquinas substituiriam os seres humanos no mercado de trabalho, acabando com todos os empregos, certamente não era novo, pondera Marcela. Historicamente, o medo parecia infundado. Recentemente ela havia lido o seguinte em uma coluna escrita por Callum Williams, senior economics writer da revista *The Economist*:

Durante décadas, [os economistas] argumentaram que a automação destruidora de empregos estaria virando a esquina: na década de 1920, quando as fábricas estavam se tornando mais automatizadas; na década de 1990, com o aumento do uso da Internet; e na década de 2010, à medida que tecnologias como ‘machine learning’ e similares começaram a decolar. Na realidade, porém, nunca houve um apocalipse de empregos induzido pela tecnologia. [...] em todo o mundo rico, o desemprego está no nível mais baixo em décadas – ao mesmo tempo em que crescem os temores sobre uma recessão. Na verdade, parece que temos é muitos empregos, em vez de muitos trabalhadores. (tradução livre).

Será que dessa vez será diferente? Será a inteligência artificial a tão esperada sentença de morte para milhões de empregos? Marcela precisa ter sua própria opinião sobre o assunto para poder aconselhar seus clientes. Ela recorre aos seus livros de microeconomia, e tenta usar o conceito de função de produção para estruturar sua análise. Os efeitos da adoção de inteligência artificial parecem ser diferentes dependendo do setor que se analisa. Marcela decide trabalhar com três cenários, usando exemplos práticos para elucidar cada um deles:

### Cenário 1

**Um primeiro cenário envolve situações em que a tecnologia pode substituir completamente a necessidade de seres humanos no processo produtivo (os insumos seriam, no jargão econômico, substitutos perfeitos). Seria o caso, por exemplo, dos *self-driving trucks*, ou caminhões autônomos, capazes de circular sem motorista.**

Suponha que uma transportadora, para fazer suas entregas, possa contratar um serviço de inteligência artificial (chamemos de variável IA o número de dias para os quais o serviço é contratado) para dirigir seus caminhões ao custo de *PIA* por dia, ou continuar usando motoristas

humanos (sendo a variável  $M$  o número de horas de trabalho humano contratadas), que recebem um salário de  $w = \$12/\text{hora}$  cada. Como o sistema de IA funciona 24 horas por dia, ele é capaz de substituir 24 horas de trabalho humano.

Marcela tenta responder às seguintes perguntas:

- Qual é a equação que melhor representa a função de produção da transportadora em função dos insumos IA e  $M$ ? Como ilustrar essa função de produção em um gráfico?
- Qual teria que ser o máximo custo diário do sistema de inteligência artificial PIA para que valesse a pena para a empresa substituir os trabalhadores humanos pela nova tecnologia?

## Cenário 2

Em outras situações, a inteligência artificial ajuda as pessoas a realizarem seu trabalho mais eficientemente, coletando informações, processando dados e realizando tarefas rotineiras.

Marcela considera o caso de um médico cujo trabalho é analisar exames de imagem para identificar possíveis tumores. Assumindo que o médico ( $M$ ) e a inteligência artificial (IA) são insumos de proporção fixa (ou complementos perfeitos, no jargão econômico) na produção de laudos ( $Q$ ), i.e., para gerar um laudo é preciso rodar uma rotina de um sistema de IA (ou seja,  $IA = 1$ ) e utilizar meia hora (ou  $M = 0,5$  hora) de trabalho do médico, Marcela se pergunta:

- Qual é a equação que melhor representa a função de produção de laudos, assumindo que IA é o número de rotinas de IA rodadas e  $M$ , o número de horas/médico utilizadas? Como representar esta função em um gráfico?
- Se o sistema de IA tem um custo de  $\$1$  por laudo ( $p_{IA} = \$1$ ), a hora do médico custa  $w = \$30$ , e é necessário produzir 1000 laudos, quantas rotinas de IA serão utilizadas? Quantas horas/médico devem ser contratadas? Qual é o custo médio por laudo?

## Cenário 3

Existe ainda uma terceira situação possível: setores como o de serviços de consultoria onde Marcela atua, nos quais os insumos pareceriam ser independentes. Um exemplo seria um setor cuja função de produção assumisse a forma de uma função Cobb-Douglas, tal como:

$$q = IA^{0,5}L^{0,5}$$

onde  $q$  é o volume de serviços prestados, IA é o número de horas-máquina de inteligência artificial utilizado, e  $L$  é o número de horas de trabalho humano empregadas. Marcela questiona:

- Sendo  $w$  o salário por hora dos trabalhadores humanos e  $r$  o custo da hora-máquina, quais seriam as curvas de demanda por AI e L? Qual é a curva de custo total em função de  $w$ ,  $r$  e  $q$ ? Quais são o custo médio e o custo marginal?
- Supondo inicialmente um salário de \$16 por hora e um custo da hora-máquina  $r$  de \$25 por hora, para minimizar o custo de produção de 100 consultorias ( $q = 100$ ) deve-se utilizar quantas horas-máquina de inteligência artificial e quantas horas de trabalho humano?
- Supondo agora que, com melhorias no desenvolvimento da IA, o custo da hora-máquina caia para \$4 no longo prazo, quantas horas de trabalho seriam dispensadas de forma a manter a produção constante, minimizando o custo de produção?
- A nova tecnologia, entretanto, tende a baratear o preço do serviço, aumentando a quantidade demandada e gerando mais empregos. Se o setor acima for perfeitamente competitivo, e todas as empresas forem idênticas, quanto cairá o preço do serviço?
- Por outro lado, uma maior automação eleva a produtividade do trabalho, o que deveria se traduzir em maiores salários, já que, em um mercado perfeitamente competitivo com empresas idênticas, o salário que uma empresa está disposta a oferecer equivalerá ao valor em dinheiro do produto marginal do trabalho (ou seja, o produto marginal multiplicado pelo preço do bem). Qual é o produto marginal do trabalho antes e após a redução do custo de capital?

### Questões para discussão:

Responda às mesmas perguntas que Marcela se fez em cada cenário. Com base nesses cálculos e análises, prepare um pitch para Marcela fazer aos seus clientes, discutindo:

- Como o tipo de função de produção afeta o impacto do uso da inteligência artificial no nível de emprego? Quais setores serão mais/menos impactados pela disseminação da inteligência artificial? Dê exemplos.
- O uso da inteligência artificial pode trazer efeitos positivos e negativos para a economia, que vão além do nível de emprego. Discuta esses possíveis impactos em preços, produtividade, salários etc.
- Os três cenários ilustram as três formas mais simples e extremas segundo as quais os insumos capital e trabalho podem se relacionar (i.e., substitutos perfeitos, proporções fixas e independentes). Discuta brevemente outras possíveis relações dos efeitos da disseminação da inteligência artificial em cada caso.