

# Um modelo de agente–principal com risco moral e home office

Vitor Amaral

## 1 Introdução

Este short paper apresenta um modelo simples de agente–principal com risco moral e adição da variável home office<sup>1</sup>. O ponto de partida segue a tradição de modelos de risco moral com ação oculta, como em [Holmström \[1979\]](#), e a formulação é análoga à tratada em [Laffont and Martimort \[2002\]](#) e [Bolton and Dewatripont \[2005\]](#).

A estratégia é tratar o home office como um benefício não monetário que aumenta a utilidade do trabalhador e, com isso, relaxa a restrição de participação. Em outras palavras, supomos que o trabalhador gosta de trabalhar de casa e está disposto a aceitar um salário monetário um pouco menor em troca de flexibilidade. Essa ideia é coerente com a evidência empírica de que trabalhadores aceitam renunciar uma parte do salário para ganhar flexibilidade e possibilidade de trabalhar remotamente, como em [Mas and Pallais \[2017\]](#), além de dialogar com estudos que documentam efeitos de produtividade do trabalho remoto, como [Bloom et al. \[2015\]](#) e [Barrero et al. \[2021\]](#).

## 2 Ambiente

Consideramos dois agentes econômicos: uma firma (principal) e um trabalhador (agente). A firma conduz um projeto cujo output é binário:

$$y \in \{0, 1\},$$

onde  $y = 1$  representa sucesso e  $y = 0$  representa fracasso. O resultado  $y$  é uma variável aleatória, com distribuição que dependerá do esforço  $e$  e do regime de trabalho  $H$ .

Há dois regimes de trabalho,

$$H \in \{0, 1\},$$

onde  $H = 0$  corresponde ao trabalho presencial e  $H = 1$  ao home office. Em caso de sucesso ( $y = 1$ ), a firma obtém uma receita que depende do regime: denotamos por  $R^H$  a receita (de modo que  $R^0$  é a receita no presencial e  $R^1$  a receita no home office). Em caso de fracasso ( $y = 0$ ), a receita é zero.

O trabalhador escolhe um nível de esforço

$$e \in \{e_\ell, e_h\},$$

---

<sup>1</sup>A ideia deste modelo surgiu a partir das aulas de Teoria dos Contratos do Mestrado em Economia e Finanças da FGV EPGE.

onde  $e_\ell$  representa esforço baixo e  $e_h$  esforço alto. O esforço afeta apenas as probabilidades de sucesso, não o valor de  $R^H$ . O custo/desutilidade do esforço é descrito por uma função

$$c : \{e_\ell, e_h\} \rightarrow \mathbb{R}_+,$$

considerando o caso discreto:

$$\begin{aligned} c(e_\ell) &= 0, \\ c(e_h) &= c > 0, \end{aligned}$$

onde  $c$  é a perda de bem-estar associada ao esforço alto, por exemplo: custos de fadiga, estresse, tempo e sacrifício de lazer.

O resultado do projeto depende tanto do esforço quanto do regime de trabalho. Para cada regime  $H \in \{0, 1\}$ , as probabilidades de sucesso são

$$\begin{aligned} \Pr(y = 1 \mid e_h, H) &= p_h^H, \\ \Pr(y = 1 \mid e_\ell, H) &= p_\ell^H, \end{aligned}$$

com

$$0 < p_\ell^H < p_h^H < 1 \quad \text{para } H \in \{0, 1\}.$$

Definimos o ganho marginal de esforço em cada regime como

$$\Delta p^H = p_h^H - p_\ell^H, \quad H \in \{0, 1\}.$$

Admitimos que possa haver diferença de produtividade entre os regimes; por exemplo, podemos ter  $R^1 \leq R^0$ , o que captura de forma simples preocupações do tipo “shirking from home” discutidas por [Bloom et al. \[2015\]](#).

## 2.1 Preferências

O agente é neutro ao risco e sua utilidade é

$$U_A = \mathbb{E}[w(y)] - c(e) + \theta H,$$

onde  $w(y)$  é o salário contingente ao resultado e  $\theta > 0$  mede o benefício não monetário do home office. A utilidade de reserva do agente é dada por  $\bar{U}$ .

O principal também é neutro ao risco, e sua função lucro é

$$\Pi(H) = \mathbb{E}[R^H y - w(y)].$$

## 2.2 Contratos e informação

Um contrato especifica o regime de trabalho e salários contingentes ao resultado. Denotamos por  $w_1(H)$  o salário pago em caso de sucesso ( $y = 1$ ) no regime  $H$  e por  $w_0(H)$  o salário pago em caso de fracasso ( $y = 0$ ) no mesmo regime.

Podemos representar um contrato como o triplo

$$(H, w_1(H), w_0(H)).$$

O esforço  $e$  não é observável no home office (risco moral com ação oculta), enquanto o resultado  $y$  é verificável e contratável. A firma quer desenhar o contrato de modo a induzir o esforço que maximize seus lucros, seguindo a lógica padrão de contratos ótimos sob risco moral, como em [Holmström \[1979\]](#) e nos manuais [Laffont and Martimort \[2002\]](#), [Bolton and Dewatripont \[2005\]](#).

### 3 Restrições de incentivo e participação

Fixando um regime  $H$  qualquer, omitimos a dependência explícita em  $H$  na notação e escrevemos simplesmente  $w_1, w_0, p_h, p_\ell$ . A utilidade do agente sob esforço alto e baixo é

$$\begin{aligned} U_A(e_h) &= p_h w_1 + (1 - p_h) w_0 - c + \theta H, \\ U_A(e_\ell) &= p_\ell w_1 + (1 - p_\ell) w_0 + \theta H. \end{aligned}$$

#### 3.1 Restrição de incentivo (IC)

Para que o trabalhador prefira escolher esforço alto  $e_h$ , é necessário que

$$U_A(e_h) \geq U_A(e_\ell),$$

isto é,

$$\begin{aligned} p_h w_1 + (1 - p_h) w_0 - c + \theta H &\geq p_\ell w_1 + (1 - p_\ell) w_0 + \theta H, \\ (p_h - p_\ell)(w_1 - w_0) &\geq c. \end{aligned}$$

Definindo  $\Delta p = p_h - p_\ell > 0$ , a restrição de incentivo é

$$(IC) \quad w_1 - w_0 \geq \frac{c}{\Delta p}. \quad (1)$$

Note que o termo  $\theta H$  desaparece da restrição de incentivo: o home office aumenta a utilidade do agente, mas não altera diretamente o tamanho do bônus de incentivo necessário para induzir o esforço alto. Diferenças entre regimes aparecem aqui por meio de  $\Delta p^0$  e  $\Delta p^1$ .

#### 3.2 Restrição de participação (IR)

A restrição de participação exige que a utilidade do agente com esforço alto seja ao menos igual à sua utilidade reserva:

$$U_A(e_h) \geq \bar{U},$$

ou seja,

$$(IR) \quad p_h w_1 + (1 - p_h) w_0 - c + \theta H \geq \bar{U}. \quad (2)$$

### 4 Benchmark de first best (esforço observável, sem home office)

Antes de analisar o problema com risco moral e a introdução do home office, é útil caracterizar um benchmark de first best em que o esforço  $e$  é observável e contratável no regime presencial. Nesta seção, portanto, fixamos  $H = 0$ .

Com  $H = 0$ , a utilidade do agente é

$$U_A = \mathbb{E}[w(y)] - c(e),$$

e sua utilidade de reserva é  $\bar{U}$ . A função lucro do principal é

$$\Pi^{FB}(e) = \mathbb{E}[R^0 y - w(y)] = p(e, 0) R^0 - \mathbb{E}[w(y)],$$

onde  $p(e, 0)$  é a probabilidade de sucesso sob esforço  $e$  no regime presencial e  $R^0$  é a receita em caso de sucesso nesse regime.

O problema de first best é

$$\max_{w(\cdot), e} \Pi^{FB}(e) \quad \text{sujeito a} \quad \mathbb{E}[w(y)] - c(e) \geq \bar{U}.$$

Como agente e principal são neutros ao risco, não há razão para que o salário seja contingente ao resultado: qualquer loteria de salários com a mesma média é indiferente para o agente e pior para o principal. Assim, no first best podemos tomar  $w_0 = w_1 = w$ , de modo que  $\mathbb{E}[w(y)] = w$ .

A restrição de participação torna-se então

$$w - c(e) \geq \bar{U},$$

ou seja,

$$w \geq \bar{U} + c(e).$$

Para minimizar o salário esperado, o principal escolhe  $w$  no limite dessa restrição:

$$w^{FB}(e) = \bar{U} + c(e). \quad (3)$$

Substituindo (3) em  $\Pi^{FB}(e)$ , obtemos o lucro esperado de first best no regime presencial:

$$\Pi^{FB}(e) = p(e, 0)R^0 - [\bar{U} + c(e)]. \quad (4)$$

## Contrato de first best

Chamaremos de contrato de first best qualquer par

$$(w^{FB}(e^*), e^*),$$

onde  $e^* \in \{e_\ell, e_h\}$  resolve (4), isto é, maximiza o lucro do principal sujeito apenas à restrição de participação.

No caso discreto considerado, com  $e \in \{e_\ell, e_h\}$ , temos, no regime presencial ( $H = 0$ ):

$$p(e_\ell, 0) = p_\ell^0, \quad c(e_\ell) = 0,$$

$$p(e_h, 0) = p_h^0, \quad c(e_h) = c.$$

Assim, os lucros de first best para cada esforço são

$$\Pi^{FB}(e_\ell) = p_\ell^0 R^0 - \bar{U},$$

$$\Pi^{FB}(e_h) = p_h^0 R^0 - (\bar{U} + c).$$

O principal escolherá esforço alto  $e_h$  se, e somente se,

$$\Pi^{FB}(e_h) \geq \Pi^{FB}(e_\ell),$$

isto é,

$$\begin{aligned} p_h^0 R^0 - (\bar{U} + c) &\geq p_\ell^0 R^0 - \bar{U}, \\ (p_h^0 - p_\ell^0) R^0 &\geq c, \end{aligned}$$

ou, em termos do ganho marginal de probabilidade,

$$\Delta p^0 R^0 \geq c, \quad (5)$$

com  $\Delta p^0 = p_h^0 - p_\ell^0 > 0$ . Esta é a condição de eficiência de first best no benchmark sem home office: o benefício marginal esperado do esforço alto deve ser ao menos igual ao seu custo.

No que segue, assumimos que os parâmetros são tais que o contrato de first best no regime presencial implementa esforço alto  $e_h$ .

## 5 Contrato ótimo de second best (esforço não observável, home office)

Consideremos agora o regime de home office,  $H = 1$ , no qual o esforço  $e$  não é observável, enquanto o resultado  $y$  é verificável e contratável. A firma passa a escolher um contrato de second best para esse regime.

No home office ( $H = 1$ ), as probabilidades de sucesso são

$$\Pr(y = 1 \mid e_h, H = 1) = p_h^1, \quad \Pr(y = 1 \mid e_\ell, H = 1) = p_\ell^1,$$

com  $\Delta p^1 = p_h^1 - p_\ell^1 > 0$ , e a receita em caso de sucesso é  $R^1$ .

As restrições de incentivo e participação (1) e (2), avaliadas em  $H = 1$ , tornam-se

$$(IC_1) \quad (p_h^1 - p_\ell^1)(w_1 - w_0) \geq c, \quad (6)$$

$$(IR_1) \quad p_h^1 w_1 + (1 - p_h^1)w_0 - c + \theta \geq \bar{U}. \quad (7)$$

O principal escolhe  $(w_1, w_0)$  para maximizar o lucro no home office:

$$\Pi^{SB}(1) = p_h^1 R^1 - [p_h^1 w_1 + (1 - p_h^1)w_0],$$

ou, de forma equivalente, para minimizar o salário esperado

$$\mathbb{E}[w(1)] = p_h^1 w_1 + (1 - p_h^1)w_0$$

sujeito a (6) e (7).

Com agente e principal neutros ao risco, o salário esperado mínimo é determinado pela restrição de participação: se (7) fosse estritamente satisfeita, o principal poderia reduzir salários proporcionalmente e aumentar o lucro. Para minimizar o salário esperado mantendo o esforço alto, podemos, sem perda de generalidade, focar em contratos em que  $(IC_1)$  e  $(IR_1)$  sejam satisfeitas com igualdade.

Assim, consideramos um contrato de referência no qual

$$w_1 - w_0 = \frac{c}{\Delta p^1}, \quad (8)$$

$$p_h^1 w_1 + (1 - p_h^1)w_0 - c + \theta = \bar{U}. \quad (9)$$

Chamaremos de contrato de second best em home office qualquer triplo

$$(w_0^*(1), w_1^*(1), e_h)$$

que satisfaz (8)–(9) (com a IR, em particular, em igualdade) e garante que o agente escolha esforço alto  $e_h$ .

Da equação (9), obtemos diretamente o salário esperado mínimo que viabiliza esforço alto no home office:

$$\mathbb{E}[w(1)] = p_h^1 w_1 + (1 - p_h^1) w_0 = \bar{U} + c - \theta. \quad (10)$$

Ou seja, no problema de second best o home office permite reduzir o salário esperado monetário em  $\theta$ , mantendo o trabalhador com a mesma utilidade total (esforço alto, benefício não monetário e participação).

## 6 Lucro esperado e condição para home office ótimo

No benchmark de first best, com esforço alto  $e_h$  no regime presencial, o lucro esperado é

$$\Pi_0^{FB} = p_h^0 R^0 - (\bar{U} + c). \quad (11)$$

No second best em home office, usando (10), o lucro esperado é

$$\Pi_1^{SB} = p_h^1 R^1 - \mathbb{E}[w(1)] = p_h^1 R^1 - (\bar{U} + c - \theta) = p_h^1 R^1 - (\bar{U} + c) + \theta. \quad (12)$$

A firma escolherá o home office se, e somente se,

$$\Pi_1^{SB} \geq \Pi_0^{FB}.$$

Substituindo as expressões acima, obtemos

$$\begin{aligned} p_h^1 R^1 - (\bar{U} + c) + \theta &\geq p_h^0 R^0 - (\bar{U} + c), \\ \theta &\geq p_h^0 R^0 - p_h^1 R^1. \end{aligned}$$

Portanto, a condição para que o home office seja a escolha ótima da firma é

$$\boxed{\theta \geq p_h^0 R^0 - p_h^1 R^1.} \quad (13)$$

O lado direito de (13) é a perda de receita esperada associada ao home office (por exemplo, devido a menor probabilidade de sucesso e/ou menor receita por projeto bem-sucedido). O lado esquerdo,  $\theta$ , é o ganho de utilidade do trabalhador com o home office, que se traduz em menor salário monetário exigido para satisfazer sua restrição de participação (ver (10)).

Em termos simples: o home office é ótimo para a firma quando a economia de salário obtida ao oferecer essa amenidade é grande o suficiente para compensar qualquer perda de produtividade.

## 7 Comparação entre o benchmark de first best e o contrato de second best em home office

O benchmark de first best considera apenas o regime presencial ( $H = 0$ ), com esforço observável e contratável. Nesse ambiente, o contrato ótimo é um salário fixo  $w^{FB}(e^*) =$

$\bar{U} + c(e^*)$  que garante a participação do agente e implementa o esforço eficiente  $e^*$ , dado por (5), e o lucro correspondente é  $\Pi_0^{FB}$ .

No problema de second best, analisamos apenas o regime de home office ( $H = 1$ ), no qual o esforço não é observável e a presença de risco moral exige a restrição de incentivo. Ainda assim, a estrutura simples de preferências (neutralidade ao risco) e tecnologia implica que o home office permite reduzir o salário esperado em  $\theta$ , conforme (10).

A condição (13) resume exatamente o trade-off entre amenidade e produtividade: o home office é adotado quando o ganho de bem-estar do trabalhador, convertido em menor salário necessário, é suficiente para compensar a eventual perda de receita esperada em relação ao regime presencial de first best.

## 8 Relação com a literatura

O modelo apresentado é uma aplicação direta da teoria de incentivos e de contratos ótimos sob risco moral, tal como desenvolvida por Holmström [1979] e sistematizada em Laffont and Martimort [2002] e Bolton and Dewatripont [2005]. A distinção entre contrato de first best e contrato de second best segue exatamente a tradição desses modelos: no primeiro, o esforço é observável e o problema se reduz à restrição de participação; no segundo, o esforço é não observável e a estrutura ótima do contrato reflete a presença da restrição de incentivo.

A principal adaptação aqui é interpretar o home office como um atributo de qualidade do emprego (amenity) que entra diretamente na utilidade do trabalhador, ao lado do salário monetário e da desutilidade do esforço representada por  $c(e)$ . Essa leitura dialoga com a literatura empírica sobre valoração de arranjos de trabalho alternativos, especialmente Mas and Pallais [2017], que estimam a disposição a pagar por flexibilidade e trabalho remoto em um experimento de campo em call centers. Por outro lado, trabalhos como Bloom et al. [2015] mostram que, em certos contextos, o home office não reduz produtividade e pode até aumentá-la, enquanto Barrero et al. [2021] discutem por que o trabalho remoto deve permanecer em níveis elevados após a pandemia de COVID-19.

A condição (13) pode ser vista como uma formalização teórica simples do trade-off que esses estudos documentam empiricamente: quando a “perda de produtividade” é pequena (ou nula), qualquer  $\theta > 0$  tende a justificar o home office do ponto de vista da firma; quando essa perda é maior, o home office continua sendo uma opção racional sempre que o ganho de bem-estar do trabalhador, convertido em menor salário necessário, for suficiente para compensar essa diferença.

## Referências

- Jose Maria Barrero, Nicholas Bloom, and Steven J. Davis. Why working from home will stick. NBER Working Paper 28731, National Bureau of Economic Research, 2021. URL <https://doi.org/10.3386/w28731>.
- Nicholas Bloom, James Liang, John Roberts, and Zhichun Jenny Ying. Does working from home work? evidence from a chinese experiment. *Quarterly Journal of Economics*, 130 (1):165–218, 2015. doi: 10.1093/qje/qju032. URL <https://doi.org/10.1093/qje/qju032>.

- Patrick Bolton and Mathias Dewatripont. *Contract Theory*. MIT Press, Cambridge, MA, 2005. ISBN 9780262025768. URL <https://mitpress.mit.edu/9780262025768/contract-theory/>.
- Bengt Holmström. Moral hazard and observability. *The Bell Journal of Economics*, 10(1):74–91, 1979. doi: 10.2307/3003320. URL <https://doi.org/10.2307/3003320>.
- Jean-Jacques Laffont and David Martimort. *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*. Princeton University Press, Princeton, 2002. ISBN 9780691091846. URL <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691091846/the-theory-of-incentives>.
- Alexandre Mas and Amanda Pallais. Valuing alternative work arrangements. *American Economic Review*, 107(12):3722–3759, 2017. doi: 10.1257/aer.20161500. URL <https://doi.org/10.1257/aer.20161500>.