

# **Estrutura de Mercado e Inovação Tecnológica Endógena: Um Modelo Macrodinâmico Kaleckiano**

Gilberto Tadeu Lima\*

**Resumo:** Este artigo elabora um modelo macrodinâmico kaleckiano de acumulação de capital, crescimento e distribuição em que a taxa de inovação tecnológica depende não-linearmente da concentração de mercado. Inspirada em elaborações (neo-)schumpeterianas, a especificação adotada estabelece que a propensão a inovar das firmas é menor para níveis mais reduzidos e mais elevados de concentração, sendo maior para níveis intermediários desta. Por seu turno, a evolução da estrutura de mercado é influenciada pela dinâmica do progresso técnico e pela taxa de crescimento da economia, contemplando-se assim a relação de constitutividade mútua entre a estrutura de mercado e a taxa de inovação tecnológica também enfatizada na literatura (neo-)schumpeteriana

## **1. Introdução**

De acordo com a visão pós-keynesiana, a distribuição funcional da renda desempenha um papel fundamental na dinâmica do crescimento econômico. Em suas formulações mais recentes, desenvolvidas independentemente por autores mais associados à tradição de Michal Kalecki e Josef Steindl, como Robert Rowthorn e Amitava Dutt, por exemplo, normalmente prevalece uma relação positiva entre a participação dos salários na renda (ou o salário real) e as taxas de lucro e de crescimento da economia. Como nessas formulações admite-se que o grau de utilização da capacidade produtiva seja endógeno tanto no curto como no longo prazo, mudanças na distribuição provocam variações no volume de produção e renda acompanhadas ou não de variações no nível de preços.

Quando é considerada a ocorrência de progresso tecnológico, inovações poupadoras de mão-de-obra, por exemplo, afetam crucialmente a acumulação de capital e o crescimento. Seja diretamente, ao requerer a instalação de novos equipamentos de capital, seja indiretamente, ao variar a produtividade do trabalho e, portanto, a própria distribuição, a mudança tecnológica poupadora de mão-de-obra influencia significativamente o crescimento econômico. De fato, essa influência torna-se ainda mais ampla e complexa quando o ritmo da mudança tecnológica é endogenamente determinado, o que introduz uma série de mecanismos retro-alimentadores nas relações de causalidade envolvidas. Quando a dinâmica da inovação tecnológica tem sido endogeneizada na literatura pós-keynesiana mais recente, entretanto, normalmente utiliza-se alguma variante da função progresso tecnológico especificada originalmente por Nicholas Kaldor, alguns exemplos típicos

sendo Rowthorn (1981), Dutt (1990, 1994), Taylor (1991), You (1994) e Watanabe (1997).

Este artigo visa contribuir para a literatura pós-keynesiana mais recente elaborando um modelo macrodinâmico de acumulação de capital, crescimento e distribuição em que a taxa de inovação tecnológica é determinada não-linearmente pela concentração de mercado. Inspirada em elaborações (neo-)schumpeterianas, a especificação adotada estabelece que a propensão a inovar das firmas é menor para níveis mais reduzidos e mais elevados de concentração, sendo maior para níveis intermediários desta. Por seu turno, a evolução da estrutura de mercado é influenciada pela dinâmica do progresso técnico e pelo ritmo de crescimento da economia, contemplando-se assim a relação de sobre-determinação entre a concentração de mercado e a taxa de inovação tecnológica igualmente enfatizada na literatura (neo-)schumpeteriana (Lima 1996).

O artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 descreve a estrutura do modelo, enquanto a Seção 3 analisa seu comportamento no curto prazo. O comportamento do modelo no longo prazo é então analisado na Seção 4, onde são examinadas qualitativamente possíveis configurações com equilíbrio duplo para as variáveis relevantes. Observações finais ocupam a última seção.

## 2. Estrutura do modelo

A economia é fechada e sem governo, produzindo um único bem utilizável tanto para consumo como para investimento. Somente dois fatores de produção são utilizados, capital e trabalho, combinados através de uma tecnologia de coeficientes fixos. A produção é realizada por firmas oligopolistas. O volume de produção é determinado pela demanda, sendo assumido que esta é insuficiente para que produção potencial seja alcançada. Portanto, as firmas operam com um excesso de capacidade produtiva em termos de capital físico. O nível de emprego,  $L$ , por seu turno, é determinado pela produção efetiva:

$$L = aX \quad (1)$$

onde  $a$  é a relação trabalho-produto e  $X$  é o nível de produto. Além de responderem pela produção corrente, as firmas investem na ampliação de seu estoque de capital de acordo com a seguinte forma funcional:

$$g^I = \alpha_0 + \alpha_1 u + \alpha_2 r \quad (2)$$

onde  $\alpha_i$  são parâmetros positivos,  $g^I$  é o nível de investimento como proporção do estoque de capital,  $K$ ,  $u$  é a relação produto-capital, enquanto que  $r$  é a taxa de lucro, definida como o fluxo de lucros como proporção do estoque de capital. Dado que assumimos a constância da proporcionalidade entre o produto potencial e o estoque de capital, a relação produto-capital pode servir então como indicador do grau de utilização da capacidade.

Seguimos Rowthorn (1981) e Dutt (1984, 1990) na suposição de que o investimento varia positivamente com a utilização da capacidade e com a taxa de lucro. Como as firmas desejam manter uma certa margem de capacidade ociosa, elas aumentarão seus investimentos sempre que o excesso de capacidade for inferior ao desejado. A taxa de lucro corrente, por seu turno, não somente representa um indicador dos ganhos futuros esperados, mas, inclusive, fornece recursos internos – e facilita a obtenção de recursos externos – para a acumulação.

A economia é habitada por duas classes sociais, capitalistas e trabalhadores. Seguindo Kalecki (1971), assume-se que essas classes adotam diferentes comportamentos de consumo e poupança. Os trabalhadores recebem apenas salários, que são totalmente gastos em consumo. Os capitalistas recebem sob a forma de lucros todo o excedente sobre os salários, poupando uma fração,  $s$ , dos mesmos. Sendo assim, a divisão funcional da renda é dada por:

$$X = (W / P)L + rK \quad (3)$$

onde  $W$  é o salário nominal e  $P$  é o nível de preço. Combinando (1) e (3), a parcela salarial na renda pode ser assim expressa:

$$\sigma = Va \quad (4)$$

onde  $V = (W / P)$  é o salário real. Seguindo Kalecki (1971), o nível de preço é dado pela adição de um mark-up sobre os custos primários:

$$P = zWa \quad (5)$$

onde  $z > 1$  é o mark-up das firmas. Combinando (4) e (5), a parcela salarial na renda pode ser alternativamente expressa como:

$$\sigma = z^{-1} \quad (4')$$

Como as firmas produzem de acordo com a demanda sob condições de excesso de capacidade, a equalização *ex-post* entre o investimento desejado e a poupança é gerada, em concordância com o princípio da demanda efetiva, através de

variações no grau de utilização da capacidade. Portanto, assumindo-se, por simplicidade, que o capital não sofre depreciação,  $g$ , a taxa de crescimento de seu estoque, vale dizer, a taxa de crescimento dessa economia de um único bem, é dada então pela seguinte expressão:

$$g = sr \quad (6)$$

que se segue das suposições de os trabalhadores não pouparem e os capitalistas pouparem uma fração de sua renda. A taxa de lucro, por sua vez, combinando (3) e (4), é dada por:

$$r = (1 - \sigma)u \quad (7)$$

### 3. Comportamento do modelo no curto prazo

O curto prazo é definido como o instante no tempo em que o estoque de capital,  $K$ , a relação trabalho-produto,  $a$ , a concentração de mercado,  $c$ , e o mark-up,  $z$ , podem ser tomados como dados. A existência de capacidade ociosa permite que as firmas concretizem seus planos de investimento, com o grau de utilização da capacidade servindo como variável cujo ajuste elimina qualquer excesso de demanda ou de oferta na economia. No equilíbrio de curto prazo, portanto, variações no grau de utilização da capacidade produtiva promoverão  $g = g^I$ . Utilizando (2), (4), (6) e (7), o valor de equilíbrio de curto prazo de  $u$  é dado por:

$$u^* = \frac{\alpha_0}{[(s - \alpha_2)(1 - \sigma) - \alpha_1]} \quad (8)$$

Em termos de estabilidade, assumimos o mecanismo de ajuste keynesiano de acordo com o qual o produto varia positivamente com qualquer excesso de demanda no mercado de bens. Portanto, esse valor de equilíbrio de  $u$  será estável caso o denominador da expressão (8) seja positivo, ou seja, caso a poupança seja mais responsiva que o investimento desejado a variações na utilização da capacidade. Dado que o domínio distributivo (economicamente) relevante do modelo é dado por  $0 < \sigma < 1$ , uma condição necessária para a estabilidade do equilíbrio de curto prazo da utilização da capacidade é  $s > \alpha_2$ . Por seu turno, a resposta da utilização da capacidade a uma variação na parcela salarial é dada por:

$$u_{\sigma}^* = (du^* / d\sigma) = \frac{\alpha_0(s - \alpha_2)}{[(s - \alpha_2)(1 - \sigma) - \alpha_1]^2} \quad (9)$$

Como nos modelos pós-keynesianos desenvolvidos em Rowthorn (1981) e Dutt (1984, 1990), portanto, um aumento na parcela salarial eleva o grau de utilização da capacidade. Esse aumento na participação salarial, ao redistribuir renda para a classe cuja propensão a poupar é menor, expande o consumo agregado, eleva o investimento por meio do efeito acelerador e, assim, expande o nível de atividade. Para obter o valor de equilíbrio da taxa de crescimento, basta então substituir a expressão para  $u^*$  em (7) e a expressão resultante em (6), o que gera:

$$g^* = \frac{[s\alpha_0(1-\sigma)]}{[(s-\alpha_2)(1-\sigma)-\alpha_1]}$$

(10)

Por sua vez, a resposta do valor de equilíbrio da taxa de crescimento a uma variação na parcela salarial na renda é dada por:

$$g_\sigma^* = (dg^* / d\sigma) = \frac{s\alpha_0\alpha_1}{[(s-\alpha_2)(1-\sigma)-\alpha_1]^2}$$

(11)

Portanto, embora um aumento na participação salarial reduza a parcela dos lucros na renda, o aumento correspondente na utilização da capacidade produtiva é proporcionalmente maior que essa redução, com que as taxas de lucro e de crescimento acabam por se elevar.

#### 4. Comportamento do modelo no longo prazo

Para a análise de longo prazo, assumimos que os valores de equilíbrio de curto prazo calculados na seção anterior são sempre alcançados, com a economia se movendo ao longo do tempo devido a variações no estoque de capital, na relação trabalho-produto, na concentração de mercado e no mark-up.

Num dado ponto do tempo, os parâmetros tecnológicos estão pré-determinados, como resultado da dinâmica prévia da acumulação de capital e do progresso tecnológico. Ao longo do tempo, porém, ocorrem inovações tecnológicas que reduzem a relação trabalho-produto à taxa proporcional  $h = -\hat{a} = -(da/dt)(1/a)$ . Dado que a relação produto potencial-capital é constante, configura-se assim um progresso tecnológico neutro no sentido de Harrod. A forma funcional que descreve a dinâmica dessas inovações tecnológicas é a seguinte:

$$h = \beta c(1-c)$$

(12)

onde  $0 < \beta < 1$  é um parâmetro e  $0 < c < 1$  é um índice de concentração de mercado. Assim, a taxa de inovação tecnológica é positiva ao longo de todo o domínio dessa função, alcançando seu valor máximo quando  $c^* = 1/2$ . Um aumento na concentração de mercado eleva (reduz) a taxa de inovação tecnológica quando  $c < c^*$  ( $c > c^*$ ).

De forma assumidamente simplificada, a especificação acima procura incorporar uma possibilidade sugerida na literatura (neo-)schumpeteriana em termos de influência da estrutura de mercado sobre a taxa de inovação. Enquanto em Schumpeter (1912) é reconhecido que a expectativa de ganho de maior poder de mercado incentiva as firmas a inovar, em Schumpeter (1942) é sugerido que a detenção prévia de poder de mercado pode favorecer a inovação, seja por uma estrutura oligopolista tornar o comportamento dos rivais mais previsível, seja porque os lucros daí oriundos fornecem maiores recursos internos para investimentos em inovação. Níveis excessivamente elevados de concentração, contudo, ao engendrarem menores pressões competitivas, tendem a reduzir os incentivos a inovação.

Embora a literatura empírica ofereça poucas evidências generalizáveis, porquanto os resultados dependem significativamente de especificidades como tipo de indústria ou setor, intervalo de tempo considerado, natureza da inovação e condições de apropriabilidade, entre outras, existem evidências de que níveis intermediários de concentração de mercado tendem a ser mais estimulantes da atividade inovadora que níveis mais reduzidos e mais elevados de concentração. Assim, a especificação formal da taxa de inovação tecnológica adotada para a análise dinâmica que se segue pode ser considerada teórica e empiricamente plausível.

Por seu turno, a dinâmica da concentração de mercado depende da taxa de inovação tecnológica e da taxa de crescimento da economia da seguinte forma:

$$\hat{c} = \theta_0 + \theta_1 h - \theta_2 g$$

(13)

onde  $\hat{c} = (dc/dt)(1/c)$  é a taxa de variação proporcional da concentração de mercado,  $\theta_0$  e  $\theta_1$  são parâmetros diferentes de zero e  $\theta_2$  é um parâmetro positivo. Assim, enquanto o primeiro termo da expressão funcional (13) capta variações autônomas na concentração de mercado, os demais captam variações induzidas pelas dinâmicas da inovação tecnológica e da acumulação de capital, que são governadas,

respectivamente, pelas equações (12) e (6).

Com efeito, o sucesso de uma firma na introdução de uma inovação tecnológica pode lhe render uma parcela maior de mercado e, portanto, elevar a concentração. Por outro lado, uma inovação facilmente imitável pode resultar no aparecimento de novas firmas e, portanto, na emergência de uma estrutura menos concentrada. De maneira geral, a mudança tecnológica pode afetar a estrutura de mercado através de sua influência na escala ótima de produção e nas barreiras à entrada. No primeiro caso, uma elevação (redução) na escala ótima tende a gerar uma maior (menor) concentração de mercado. No segundo caso, a introdução bem-sucedida de uma inovação pode render vantagens competitivas sobre os rivais.

Por sua vez, as barreiras à entrada existentes são tanto mais formidáveis quanto menor a taxa de crescimento. Um aumento desta última, digamos, ao reduzir a parcela de mercado necessária ao alcance da escala de produção mais eficiente, pode facilitar a entrada de novas firmas. Ademais, uma maior taxa de crescimento, ao ampliar as perspectivas de lucratividade, tende a encorajar entrantes potenciais.

Segundo Kalecki (1940-41), a mudança tecnológica tende a elevar a concentração de mercado e, portanto, a afetar positivamente o grau de monopólio. Nos exercícios de simulação conduzidos em Nelson & Winter (1982), por exemplo, estruturas mais competitivas tendem a gerar menores taxas de inovação tecnológica poupadora de trabalho, enquanto que níveis mais elevados desta tendem a elevar a concentração. Mansfield (1983), por sua vez, argumenta que a existência de capital de longa duração e de custos de ajustamento implica que a mudança tecnológica pode tornar uma estrutura de mercado mais ou menos concentrada.

Em termos empíricos, Blair (1972) alega que as evidências para o impacto da mudança tecnológica sobre a concentração de mercado, mediado pelo efeito economia de escala, são ambíguas. Geroski (1994), por seu turno, argumenta que as principais inovações introduzidas em vários setores industriais da economia inglesa, durante os anos 70, reduziram os níveis de concentração. Assim, a análise dinâmica que se segue considerará ambas as possibilidades no tocante ao sentido do impacto de mudanças na taxa de inovação tecnológica sobre a taxa de variação da concentração. Nos termos formais da eq. (13), a dinâmica da inovação tecnológica será então caracterizada como concentradora (desconcentradora) de mercado quando o sinal do parâmetro correspondente,  $\theta_1$ , for positivo (negativo).

Por outro lado, a concentração também é afetada pela dinâmica do processo de

difusão da inovação tecnológica. Embora não exista consenso quanto a uma modelo geral de difusão, estudos revelam que a taxa de difusão de uma inovação varia positivamente com a vantagem de custo por ela proporcionada e com a taxa de crescimento, como documentado nas resenhas de Lissoni & Metcalfe (1994) e Karshenas & Stoneman (1995). Além disso, uma conclusão básica derivada em Silverberg, Dosi & Orsenigo (1988) é que a difusão tecnológica tende a ser tanto mais rápida quanto maiores as chances de aprendizado mais amplo proporcionadas pela inovação, sendo estas chances tanto maiores quanto maior a taxa de crescimento. Como no presente modelo as taxas de lucro e de crescimento movem-se na mesma direção, torna-se plausível assumir que quanto maiores essas taxas, mais rápida a taxa de difusão tecnológica e, portanto, mais transitórios os lucros extraordinários proporcionados por uma inovação.

Embora o mark-up esteja dado num ponto do tempo, sua dinâmica depende dos níveis de concentração e de utilização da capacidade de acordo com a seguinte forma funcional:

$$\hat{z} = \delta_0 + \delta_1 c + \delta_2 u$$

(14)

onde  $\hat{z}$  é a taxa de variação proporcional do mark-up,  $(dz/dt)(1/z)$ ,  $\delta_0$  e  $\delta_2$  são parâmetros diferentes de zero e  $\delta_1$  é um parâmetro positivo. O efeito positivo da concentração de mercado é coerente com o espírito kaleckiano do presente modelo, enquanto que diferentes argumentos podem ser invocados para justificar um comportamento pró-cíclico ou anti-cíclico do mark-up. Em relação ao comportamento pró-cíclico, Rowthorn (1977) sustenta que níveis mais elevados de utilização da capacidade permitem que as firmas elevem seus preços com menor temor de não serem acompanhadas pelos competidores, os quais, precisamente devido às maiores restrições de capacidade, pouco ganhariam com preços relativamente mais baixos. Gordon, Weisskopf & Bowles (1984), por outro lado, sustentam que preços fixados através de uma regra de mark-up dependem negativamente da elasticidade percebida da demanda, a qual, por sua vez, guarda uma relação inversa com a concentração de mercado e com a proporção de competidores potenciais percebidos como limitados em termos de capacidade e, portanto, não engajados em competição em preço. Com um aumento na utilização da capacidade, maior será essa proporção e, portanto, menor a elasticidade percebida da demanda.



Quanto ao comportamento anti-cíclico, autores como Davidson & Weintraub (1973) e Minsky (1975) sustentam que quedas nas vendas forçam as empresas a aumentar seu mark-up para honrar obrigações financeiras anteriormente assumidas. Segundo Kalecki (1971), como o mark-up depende também da relação entre os custos indiretos e diretos, o aumento desta em períodos de queda na atividade produtiva provoca uma elevação nos mark-ups.

Na análise dinâmica que se segue, examinamos o comportamento ao longo do tempo de duas variáveis de estado de curto prazo, a saber, a parcela salarial,  $\sigma$ , e a concentração de mercado,  $c$ . Assumindo que a taxa de variação proporcional do salário nominal é igual à taxa de variação proporcional da produtividade do trabalho,  $\hat{W} = h$ , o que implica, de acordo com a eq. (4'), que a taxa de variação proporcional da parcela salarial é dada pela taxa de variação proporcional do mark-up,  $\hat{\sigma} = -\hat{z}$ , temos então o seguinte sistema autônomo bi-dimensional de equações diferenciais:

$$\hat{c} = F(h(c), g(\sigma))$$

(15)

$$\hat{\sigma} = G(c, u(\sigma))$$

(16)

ou seja, as taxas de variação proporcional da concentração de mercado e da parcela salarial na renda dependem dos níveis dessas variáveis e de parâmetros do modelo. Com as substituições necessárias, a forma funcional desse sistema é a seguinte:

$$\hat{c} = \theta_0 + \theta_1 \beta c(1 - c) - \theta_2 g$$

(17)

$$\hat{\sigma} = -\delta_0 - \delta_1 c - \delta_2 u$$

(18)

onde  $u$  e  $g$  são dados pelas equações (8) e (10), respectivamente.

A matrix  $J$  de derivadas parciais desse sistema dinâmico é a seguinte:

$$J_{11} = \partial \hat{c} / \partial c = \theta_1 \beta (1 - 2c)$$

(19)

$$J_{12} = \partial \hat{c} / \partial \sigma = -\theta_2 g_{\sigma}^* < 0$$

(20)

$$J_{21} = \partial \hat{\sigma} / \partial c = -\delta_1 < 0$$

(21)

$$J_{22} = \partial \hat{\sigma} / \partial \sigma = -\delta_2 u_{\sigma}^*$$

(22)

Analiseemos inicialmente as derivadas parciais cujo sinal não é ambíguo. A expressão (20) mostra que um aumento na parcela salarial, ao elevar a taxa de crescimento da economia, reduz a taxa de variação da concentração de mercado, conforme elaborado anteriormente. Por sua vez, a expressão (21) mostra que uma ampliação na concentração de mercado, ao elevar a taxa de variação do mark-up, reduz proporcionalmente a taxa de variação da parcela salarial. Por outro lado, os sinais das demais derivadas parciais depende da concentração prevalecente e da natureza concentradora ou desconcentradora do progresso tecnológico em curso, no caso de  $\partial \hat{c} / \partial c$ , e do caráter pró-cíclico ou anti-cíclico do mark-up, no caso de  $\partial \hat{\sigma} / \partial \sigma$ , conforme elaborado anteriormente. Para níveis mais reduzidos de concentração de mercado ( $c < c^*$ ), a expressão (19) revela que um aumento na concentração, ao intensificar a taxa de inovação tecnológica, provoca uma elevação (redução) em sua própria taxa de variação proporcional caso o progresso tecnológico em curso seja de natureza concentradora (desconcentradora) de mercado. Em outras palavras, para níveis mais reduzidos de concentração, um aumento na concentração de mercado provoca uma elevação (redução) em sua própria taxa de variação proporcional caso o parâmetro correspondente,  $\theta_1$ , seja positivo (negativo). Para níveis mais elevados de concentração ( $c > c^*$ ), por sua vez, a expressão (19) mostra que um aumento na concentração, ao reduzir a taxa de inovação tecnológica, provoca uma redução (elevação) em sua própria taxa de variação caso a dinâmica do progresso tecnológico seja concentradora (desconcentradora). Noutros termos, para níveis mais elevados de concentração de mercado, um aumento na concentração provoca uma redução (elevação) em sua própria taxa de variação caso o sinal do parâmetro  $\theta_1$  seja positivo (negativo). Finalmente, a expressão (22) revela que um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade produtiva, acarreta uma elevação (diminuição) em sua própria taxa de variação proporcional caso o mark-up tenha um

comportamento anti-cíclico (pró-cíclico), ou seja, caso o parâmetro correspondente,  $\delta_2$ , seja negativo (positivo).

Com isso, temos os elementos para uma análise qualitativa, baseada em diagramas de fase, das propriedades de estabilidade do sistema. Procedemos por meio de uma análise da estabilidade (local) de uma posição de equilíbrio eventualmente localizada em cada uma das regiões em que se encontra dividido o domínio do sistema diferencial (15)-(16) em termos de concentração de mercado, a saber, mais reduzida ( $c < c^*$ ) e mais elevada ( $c > c^*$ ). O domínio distributivo economicamente relevante, por sua vez, é dado por  $0 < \sigma < 1$ .

Conforme a expressão (17), a isolinha  $\hat{c} = 0$  é quadrática na concentração de mercado, assumindo o formato de uma parábola côncava para baixo ou para cima no espaço  $(c, \sigma)$  relevante dependendo do sinal do parâmetro  $\theta_1$ , que mostra, como elaborado anteriormente, o impacto da dinâmica da inovação tecnológica sobre a concentração de mercado. A isolinha  $\hat{\sigma} = 0$ , por seu turno, é linear na concentração de mercado, com o sinal de sua inclinação no espaço  $(c, \sigma)$  relevante dependendo então, em última análise, do sinal do parâmetro  $\delta_2$ , que revela, como elaborado anteriormente, a natureza do comportamento do mark-up, se pró- ou anti-cíclico. Dada essa geometria, torna-se assim possível a ocorrência de até duas soluções de equilíbrio com  $\hat{c} = \hat{\sigma} = 0$  no espaço  $(c, \sigma)$  relevante, uma para níveis mais reduzidos e outra para níveis mais elevados de concentração. A seguir, as propriedades de estabilidade (local) dessas possíveis soluções duplas de equilíbrio são cuidadosamente analisadas.

Começamos pela situação em que a inovação tecnológica é concentradora ( $\theta_1 > 0$ ) e o mark-up é pró-cíclico ( $\delta_2 > 0$ ). Para níveis mais baixos de concentração ( $c < c^*$ ), um aumento na concentração, ao elevar a taxa de inovação tecnológica, eleva sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{11}$  torna-se positivo, conforme a expressão (19). Por seu turno, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, eleva a taxa de variação do mark-up e, com isso, finda reduzindo sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{22}$  torna-se negativo, de

acordo com a expressão (22). Por outro lado, para níveis mais elevados de concentração ( $c > c^*$ ), um aumento na concentração, ao reduzir a taxa de inovação, agora reduz sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{11}$  torna-se negativo. Por seu turno, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, eleva a taxa de variação do mark-up e, com isso, novamente finda reduzindo sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{22}$  permanece negativo.

Nessa situação, portanto, a inclinação da isolinha  $\hat{\sigma} = 0$ , dada por  $-(J_{12}/J_{22})$  seria negativa, enquanto que a isolinha  $\hat{c} = 0$  seria uma parábola côncava para baixo, com que seria então possível a ocorrência da situação de equilíbrio duplo descrita na Figura 1. Como o sinal de  $\partial \hat{\sigma} / \partial c$  é negativo ao longo de todo o domínio relevante do sistema,  $\hat{\sigma}$  cai conforme  $c$  cresce, de maneira que seu sinal é positivo (negativo) à esquerda (direita) da correspondente isolinha, o que explica a direção das setas verticais. E como o sinal de  $\partial \hat{c} / \partial \sigma$  é negativo ao longo desse domínio,  $\hat{c}$  cai conforme  $\sigma$  cresce, de maneira que seu sinal é positivo (negativo) abaixo (acima) da correspondente isolinha, o que explica então a direção das setas horizontais. Sendo assim, teríamos um equilíbrio localizado na região de concentração mais reduzida,  $E_1$ , um ponto de sela, e um equilíbrio situado na região de concentração mais alta,  $E_2$ , um nóduo estável.

Analisemos agora a situação em que a inovação tecnológica é concentradora ( $\theta_1 > 0$ ), porém o mark-up é anti-cíclico ( $\delta_2 < 0$ ). Para níveis mais baixos de concentração ( $c < c^*$ ), um aumento na concentração, ao elevar a taxa de inovação tecnológica, eleva sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{11}$  torna-se positivo. Por seu turno, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, reduz a taxa de variação do mark-up e, com isso, finda elevando sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{22}$  torna-se positivo. Por outro lado, para níveis mais elevados de concentração ( $c > c^*$ ), um aumento na concentração, ao reduzir a taxa de inovação, agora reduz sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{11}$  torna-se negativo. Por seu turno, um aumento na

parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade produtiva, reduz a taxa de variação do mark-up e, com isso, novamente finda elevando sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{22}$  permanece positivo.

Nessa situação, portanto, a inclinação da isolinha  $\hat{\sigma} = 0$ , dada por  $-(J_{12}/J_{22})$  seria positiva, enquanto que a isolinha  $\hat{c} = 0$  seria uma parábola côncava para baixo, com que seria então possível a ocorrência da situação de equilíbrio duplo descrita na Figura 2. Como o sinal de  $\partial\hat{\sigma}/\partial c$  é negativo ao longo de todo o domínio relevante do sistema,  $\hat{\sigma}$  cai conforme  $c$  cresce, de maneira que seu sinal é positivo (negativo) à esquerda (direita) da correspondente isolinha, o que explica a direção das setas verticais. E como o sinal de  $\partial\hat{c}/\partial\sigma$  é negativo ao longo desse domínio,  $\hat{c}$  cai conforme  $\sigma$  cresce, de forma que seu sinal é positivo (negativo) abaixo (acima) da correspondente isolinha, o que explica então a direção das setas horizontais. Sendo assim, teríamos um equilíbrio localizado na região de concentração mais reduzida,  $E_1$ , um nóduo instável, e um equilíbrio localizado na região de concentração mais elevada,  $E_2$ , um ponto de sela.

Analisemos a situação em que a dinâmica tecnológica é desconcentradora ( $\theta_1 < 0$ ), enquanto que o mark-up é anti-cíclico ( $\delta_2 < 0$ ). Para níveis mais baixos de concentração de mercado ( $c < c^*$ ), um aumento na concentração, ao elevar a taxa de inovação tecnológica, reduz sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{11}$  torna-se negativo. Por seu turno, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, reduz a taxa de variação do mark-up e, com isso, finda elevando sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{22}$  torna-se positivo. Por outro lado, para níveis mais elevados de concentração ( $c > c^*$ ), um aumento na concentração, ao reduzir a taxa de inovação, agora eleva sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{11}$  torna-se positivo. Por seu turno, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, reduz a taxa de variação do mark-up e, com isso, novamente finda elevando sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{22}$  permanece positivo.

Nessa situação, portanto, a inclinação da isolinha  $\hat{\sigma} = 0$ , dada por  $-(J_{12}/J_{22})$  seria positiva, enquanto que a isolinha  $\hat{c} = 0$  seria uma parábola côncava para cima, com que seria possível a ocorrência da situação de equilíbrio duplo descrita na Figura 3. Como o sinal de  $\partial\hat{\sigma}/\partial\sigma$  é positivo,  $\hat{\sigma}$  sobe conforme  $\sigma$  cresce, com que seu sinal é positivo (negativo) à esquerda (direita) da correspondente isolinha, explicando assim a direção das setas verticais. E como o sinal de  $\partial\hat{c}/\partial\sigma$  é negativo,  $\hat{c}$  cai conforme  $\sigma$  cresce, de maneira que seu sinal é positivo (negativo) abaixo (acima) da correspondente isolinha, o que explica a direção das setas horizontais. Portanto, teríamos um equilíbrio na região de concentração mais reduzida,  $E_1$ , um ponto de sela, e um equilíbrio na região de concentração mais elevada,  $E_2$ , um nó instável.

Por fim, analisemos a circunstância em que a dinâmica tecnológica é desconcentradora ( $\theta_1 < 0$ ), porém o mark-up é pró-cíclico ( $\delta_2 > 0$ ). Para níveis mais baixos de concentração de mercado ( $c < c^*$ ), um aumento na concentração, ao elevar a taxa de inovação tecnológica, reduz sua própria taxa de variação, de maneira que o sinal de  $J_{11}$  torna-se negativo. Por sua vez, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, eleva a taxa de variação do mark-up e, com isso, acaba reduzindo sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{22}$  torna-se negativo. Por outro lado, para níveis mais elevados de concentração de mercado ( $c > c^*$ ), um aumento na concentração, ao reduzir a taxa de inovação, agora eleva sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{11}$  torna-se positivo. Por seu turno, um aumento na parcela salarial, ao elevar a utilização da capacidade, eleva a taxa de variação do mark-up e, com isso, novamente acaba reduzindo sua própria taxa de variação, com que o sinal de  $J_{22}$  permanece negativo.

Nessa circunstância, portanto, a inclinação da isolinha  $\hat{\sigma} = 0$ , dada por  $-(J_{12}/J_{22})$  seria negativa, enquanto que a isolinha  $\hat{c} = 0$  seria uma parábola côncava para cima, com que seria possível a ocorrência da situação de equilíbrio duplo descrita na Figura 4. Como o sinal de  $\partial\hat{\sigma}/\partial\sigma$  é negativo,  $\hat{\sigma}$  cai conforme  $\sigma$  cresce,

com que seu sinal é positivo (negativo) à esquerda (direita) da correspondente isolinha, explicando assim a direção das setas verticais. E como o sinal de  $\partial \hat{c} / \partial \sigma$  é negativo,  $\hat{c}$  cai conforme  $\sigma$  cresce, de maneira que seu sinal é positivo (negativo) abaixo (acima) da correspondente isolinha, o que explica a direção das setas horizontais. Portanto, teríamos um equilíbrio na região de concentração mais reduzida,  $E_1$ , um nóduo estável, e outro na região de concentração mais elevada,  $E_2$ , um ponto de sela.

A Tabela 1 sintetiza os resultados anteriores em termos de propriedade de estabilidade dessas possíveis situações de equilíbrio duplo. Observe-se que a possibilidade de ocorrência de um equilíbrio plenamente estável está restrita a situações em que o mark-up comporta-se de forma pró-cíclica, estando ele situado na região de concentração mais elevada (reduzida) quando a mudança tecnológica é concentradora (desconcentradora). Quando o mark-up é anti-cíclico, por sua vez, a estabilidade restringe-se aos ramos estáveis (separatriz) do ponto de sela correspondente, estando este situado na faixa de concentração mais elevada (reduzida) quando a mudança tecnológica é concentradora (desconcentradora) de mercado.

**Tabela 1 – Propriedade de Estabilidade das Soluções de Equilíbrio Duplo**

<b>Nível de Concentração Regime Tecnológico</b>	<b>Concentração Reduzida (<math>c &lt; c^*</math>)</b>	<b>Concentração Elevada (<math>c &gt; c^*</math>)</b>
Fig. 1 - Mudança Tecnológica Concentradora Mark-up Pró-Cíclico	Ponto de Sela	Nóduo Estável
Fig. 2 - Mudança Tecnológica Concentradora Mark-up Anti-Cíclico	Nóduo Instável	Ponto de Sela
Fig. 3 - Mudança Tecnológica Desconcentradora Mark-up Anti-Cíclico	Ponto de Sela	Nóduo Instável
Fig. 4 - Mudança Tecnológica Desconcentradora Mark-up Pró-Cíclico	Nóduo Estável	Ponto de Sela

É interessante notar que as características do equilíbrio de longo prazo desse sistema dinâmico seriam bastante distintas caso a taxa de variação proporcional do mark-up, dada pela eq. (14), dependesse apenas da concentração de mercado. De fato, caso o valor do parâmetro  $\delta_2$  fosse nulo, a taxa de variação proporcional da parcela salarial, dada pela eq. (18), deixaria de ser afetada por variações na utilização da

capacidade. Com isso, a derivada parcial  $\partial \hat{\sigma} / \partial \sigma$  seria nula e o determinante da matriz (19)-(22) seria necessariamente negativo, independente do sinal do elemento  $J_{11}$ . Agora, contudo, a isolinha  $\hat{\sigma} = 0$  seria uma reta vertical, enquanto que a isolinha  $\hat{c} = 0$  seria uma parábola côncava para cima ou para baixo dependendo do sinal do parâmetro que indica a natureza da mudança tecnológica, ou seja,  $\theta_1$ . Dada essa geometria, a solução de equilíbrio de longo prazo seria necessariamente única e ponto de sela, com sua localização no domínio de concentração de mercado dependendo do valor dos parâmetros da nova equação de movimento da parcela salarial.

## 5. Observações finais

Ao reduzirem os custos unitários de trabalho, inovações tecnológicas poupadoras de mão-de-obra afetam diretamente a participação dos salários na renda. Com isso, a trajetória do progresso tecnológico torna-se um determinante essencial da acumulação e do crescimento, seja diretamente por requerer a instalação de novos equipamentos, seja indiretamente por alterar a distribuição da renda. E quando o progresso técnico é gerado endogenamente, sua influência é ainda maior e mais complexa, uma vez que são introduzidos vários mecanismos retro-alimentadores nas relações de causalidade envolvidas.

Quando o progresso tecnológico tem sido endogeneizado na literatura pós-keynesiana mais recente, entretanto, isso invariavelmente tem sido feito utilizando-se alguma variante da função progresso tecnológico de Kaldor. Nesse contexto, este artigo contribui para a literatura pós-keynesiana elaborando um modelo dinâmico de acumulação de capital, crescimento e distribuição em que um processo endógeno de inovação tecnológica também desempenha um papel essencial, embora por vias diferentes. Inspirada em elaborações (neo-)schumpeterianas, a especificação adotada estabelece que a propensão a inovar das firmas é menor para níveis mais reduzidos e mais elevados de concentração de mercado, sendo maior para níveis médios desta. Por seu turno, a própria evolução da estrutura de mercado é influenciada pela dinâmica da mudança tecnológica e pelo ritmo de crescimento da economia, contemplando-se assim a relação de constitutividade mútua entre a estrutura de mercado e a taxa de inovação também enfatizada na literatura (neo-)schumpeteriana.

Dada a presença dessa não-linearidade, foram examinadas qualitativamente possíveis configurações dinâmicas marcadas pela ocorrência de equilíbrios duplos. Observou-se que a possibilidade de ocorrência de um equilíbrio plenamente estável



está restrita a situações em que o mark-up das firmas comporta-se de forma pró-cíclica, estando ele localizado na região de concentração de mercado mais alta (baixa) quando a mudança tecnológica é concentradora (desconcentradora). Quando o mark-up é anti-cíclico, por sua vez, a estabilidade restringe-se aos ramos estáveis do ponto de sela, estando este situado na região de concentração mais alta (baixa) quando a mudança tecnológica é concentradora (desconcentradora) de mercado.

### Referências bibliográficas

- Aghion, P. and Howitt, P. (1992) A model of growth through creative destruction, *Econometrica*, vol. 60, 323-51.
- Baldwin, W. & Scott, J. (1987) *Market Structure and Technological Change*, Harwood Academic Publishers, Chichester.
- Bertella, M. (2000) O fio da navalha de Harrod e a resposta da escola de Cambridge, *Análise Econômica*, No. 34, Setembro, 113-26.
- Blair, J. (1972) *Economic Concentration*, Harcourt Brace, New York.
- Cohen, W. (1995) Empirical studies of innovative activity, in P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Oxford.
- Cohen, W. & Levin, R. (1989) Empirical studies of innovation and market structure, in R. Schmalensee & R. Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organization, II*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Davidson, P. & Weintraub, S. (1973) Money as cause and effect, *Economic Journal*, 83.
- Dutt, A. K. (1984) Stagnation, income distribution and monopoly power, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 8, no. 1, 25-40.
- Dutt, A. K. (1990) *Growth, Distribution, and Uneven Development*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Dutt, A. K. (1994) On the long-run stability of capitalist economies: implications of a model of growth and distribution, in A. K. Dutt (ed.), *New Directions in Analytical Political Economy*, Edward Elgar, Aldershot.
- Geroski, P. (1994) *Market Structure, Corporate Performance and Innovative Activity*, Oxford University Press, Oxford.
- Gordon, D., Weisskopf, T. & Bowles, S. (1984) Long-term growth and the cyclical restoration of profitability, in R. Goodwin, M. Kruger & A. Vercelli (eds.), *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Springer-Verlag, Berlin.
- Harris, D. (1978) *Capital Accumulation and Income Distribution*, Stanford University Press, Stanford.
- Kaldor, N. (1956) Alternative theories of distribution, *Review of Economic Studies*, vol. 23, no. 2, 83-100.
- Kaldor, N. (1957) A model of economic growth, *Economic Journal*, 67, 591-624.

- Kaldor, N. (1961) Capital accumulation and economic growth, in F. A. Lutz & D. C. Hague (eds.), *The Theory of Capital Accumulation*, Macmillan, London.
- Kaldor, N. (1966) *Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kalecki, M. (1940-41) A theorem on technical progress, *Review of Economic Studies*, vol. 8, no. 3, 178-85.
- Kalecki, M. (1971) *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kamien, M. & Schwartz, N. (1982) *Market Structure and Innovation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Karshenas, M. & Stoneman, P. (1995) Technological diffusion, in P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford.
- Lima, G. T. (1996) Development, technological change and innovation: Schumpeter and the neo-schumpeterians, *Revista Brasileira de Economia*, vol. 50, no. 2, 179-204.
- Lima, G. T. (1999) Progresso tecnológico endógeno, crescimento econômico e distribuição de renda, in G. T. Lima, J. Sicsú & L. F. de Paula (orgs), *Macroeconomia Moderna: Keynes e a Economia Contemporânea*, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- Lissoni, F. & Metcalfe, S. (1994) Diffusion of innovation ancient and modern: a review of the main themes, in M. Dodgson & R. Rothwell (eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Aldershot.
- Mansfield, E. (1983) Technological change and market structure: an empirical study, *American Economic Review*, vol. 73, no. 3.
- Minsky, H. (1975) *John Maynard Keynes*, Columbia University Press, New York.
- Nelson, R. & Winter, S. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge.
- Peretto, P. (1999) Cost reduction, entry, and the interdependence of market structure and economic growth, *Journal of Monetary Economics*, vol. 43, 173-95.
- Rowthorn, R. (1977) Conflict, inflation and money, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 1, no. 3, 215-39.
- Rowthorn, R. (1981) Demand, real wages and economic growth, *Thames Papers in Political Economy*, Autumn, 2-53.
- Schumpeter, J. (1912) *The Theory of Economic Development*, Harper & Brothers, New York, 1934.
- Schumpeter, J. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Brothers, New York.
- Segerstrom, P., Anant, T. & Dinopoulos, E. (1990) A schumpeterian model of the product life cycle, *American Economic Review*, vol. 80, 1077-99.
- Silverberg, G., Dosi, G. & Orsenigo, L. (1988) Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model, *Economic Journal*, vol. 98, 1032-54.
- Smulders, S. & van de Klundert, T. (1995) Imperfect competition, concentration and

growth with firm-specific R&D, *European Economic Review*, vol. 39, 139-160.

Taylor, L. (1991) *Income Distribution, Inflation, and Growth*, The MIT Press, Cambridge.

Watanabe, K-I. (1997) An endogenous growth model with endogenous money supply: integration of post-keynesian growth models, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 200, 89-120.

You, J-I. (1994) Macroeconomic structure, endogenous technical change and growth, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 18, 213-33.

Figura 1

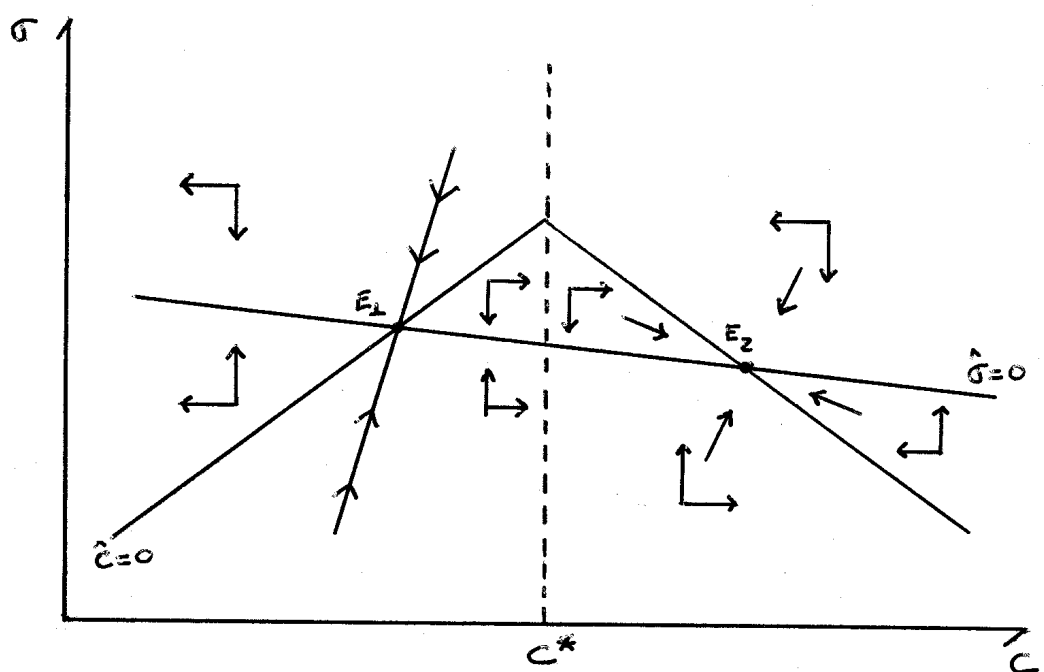


Figura 2

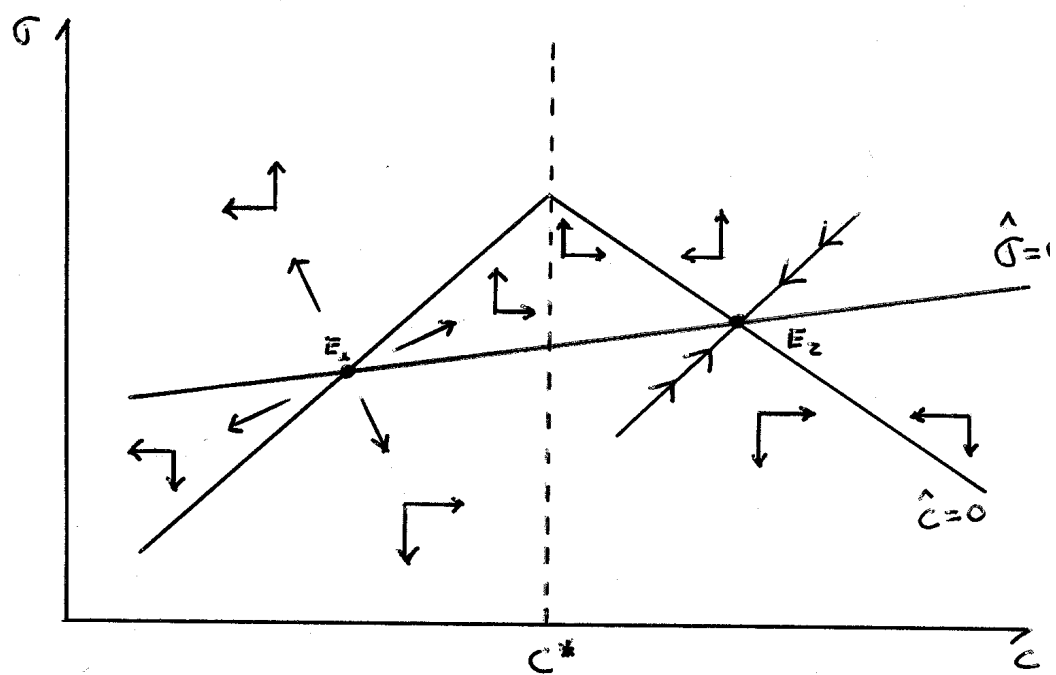


Figura 3

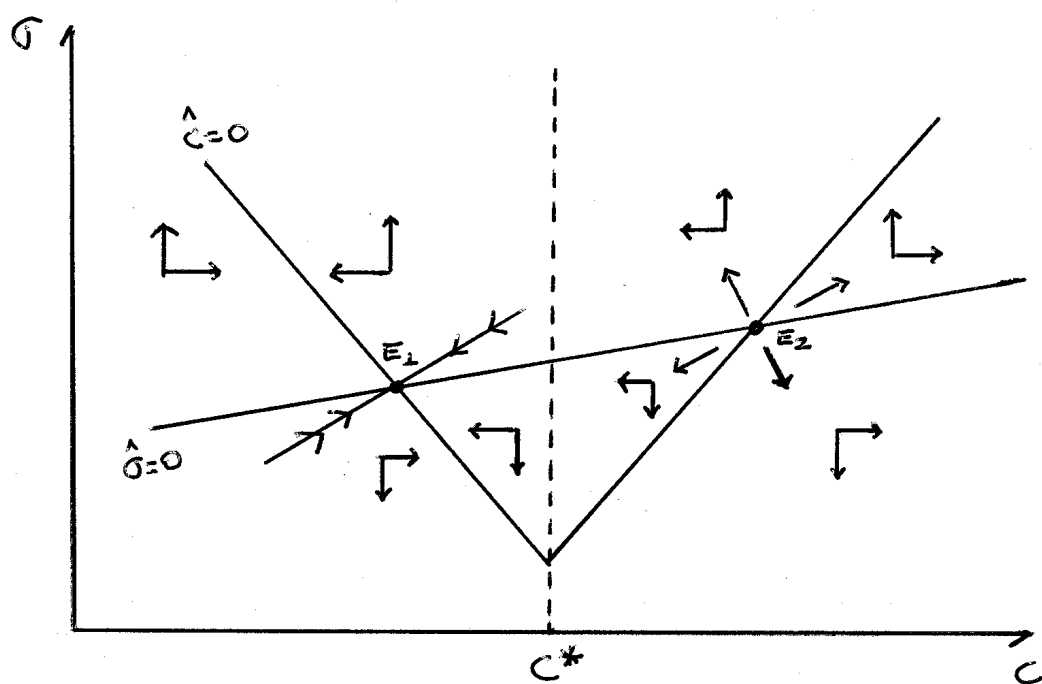


Figura 4

