

Desinflações Monetárias sob Heterogeneidade e Regras Endógenas Dependentes do Tempo

Iana Ferrão
EPGE/FGV

Abril 2009

Abstract

Neste artigo, acrescentamos heterogeneidade a um modelo de regras de preços endógenas dependentes do tempo para analisar os efeitos reais de uma política de desinflação em um ambiente de credibilidade imperfeita. Inicialmente avaliamos os custos da desinflação em uma economia onde a credibilidade é exógena. Depois, relaxamos essa hipótese permitindo que os agentes atualizem suas crenças sobre o tipo de *policymaker* com que se deparam. Como resultado, em ambos os casos, a heterogeneidade amplia os efeitos reais de uma política de desinflação. Em seguida, mostramos que o modelo calibrado replica bem, e melhor do que o modelo com homogeneidade entre os agentes, a dinâmica do produto e da inflação durante a política de desinflação de Volcker.

Palavras-chave: desinflação, heterogeneidade, credibilidade, fixação de preço ótimo, preços endógenos dependentes do tempo

Classificação JEL: E31, E52

Área da ANPEC: Macroeconomia, economia monetária e finanças

Abstract

In this paper, we include heterogeneity in a model with endogenous time-dependent pricing rules in order to examine the real effects of an imperfectly-credible disinflation. We initially consider the costs of disinflation when the degree of credibility is fixed, and then allow the agents update beliefs about the “type” of monetary authority that they face. In both cases, the heterogeneity increases the real effects of disinflation. Moreover, we show that the calibrated model accounts quite well, and better than the model with homogeneity, for the dynamics of output and inflation during the Volcker disinflation.

Keywords: disinflation, heterogeneity, credibility, optimal price setting, endogenous time-dependent pricing

JEL classification: E31, E52

1 Introdução

Credibilidade imperfeita e rigidez de preços são apontadas como uma das principais causas dos efeitos reais de uma política de desinflação. Na realidade, essa rigidez é necessária para que uma política de estabilização cause recessões, mesmo sob credibilidade imperfeita. Em uma economia com preços flexíveis, a política monetária não tem efeitos reais, independente da credibilidade dos *policymakers*. Além disso, a duração da rigidez de preço é crucial para explicar os efeitos reais que a falta de credibilidade provoca durante uma desinflação. Para esclarecer este último ponto, considere uma economia com credibilidade imperfeita em que os preços são rígidos por um espaço de tempo extremamente curto. Com a implementação de uma política de estabilização, os preços fixados pelas firmas não seriam muito diferentes do preço ótimo sob credibilidade perfeita, uma vez que existe pouca incerteza em relação à política em um curto espaço de tempo. O efeito real da credibilidade imperfeita neste caso não seria significativo. Por outro lado, se os preços fossem rígidos por um amplo intervalo de tempo, a incerteza sobre a manutenção política seria maior, resultando em uma diferença substancial entre os preços sob credibilidade imperfeita e credibilidade perfeita.

Como o papel da credibilidade depende da frequência de ajustamento dos preços, conclusões baseadas em modelos onde a frequência de ajustamento é escolhida aleatoriamente refletiriam esta escolha arbitrária. Dessa forma, o grau de rigidez de preços não apenas deveria responder a alterações de políticas, mas também deveria depender da credibilidade dos agentes. Por estas razões, o estudo do papel da credibilidade sob episódios de desinflação não deveria ser dissociado da análise dos determinantes da frequência de ajustamento de preços.

Bonomo e Carvalho (2004) analisam como a credibilidade das autoridades monetárias afeta o resultado de uma desinflação em um modelo onde a duração da rigidez de preços é endógena. Neste modelo, as firmas se deparam com rigidez que faz com que seja ótimo escolher *ex-ante* a próxima data para o ajustamento de preços. Dessa forma, o intervalo de tempo entre esses ajustamentos responde a mudanças no ambiente econômico. Inicialmente, os autores avaliam os custos da desinflação em um ambiente onde a credibilidade é exógena, depois relaxam essa hipótese permitindo que os agentes atualizem suas crenças sobre o tipo de *policymaker* com que se deparam. Como resultado, em ambos os casos, a interação entre endogeneidade das regras de preços dependentes do tempo e credibilidade imperfeita amplia os efeitos reais de uma política de desinflação.

O modelo destacado acima considera homogeneidade entre as firmas, entretanto, existe uma ampla evidência de que a frequência de ajustamento de preços difere substancialmente entres setores da economia (Blinder et al., 1998, and Bils and Klenow, 2004, for the U.S. economy; Dhyne et al., 2006, for the Euro area). Excluindo tratabilidade, a única razão de não se considerar heterogeneidade explícita no modelo seria se esta não fosse importante para a dinâmica agregada da economia.

Carvalho (2006) introduz diferenças no comportamento das firmas entre os setores, em um modelo padrão de rigidez, para analisar como a heterogeneidade afeta os efeitos reais de choques monetários. O principal resultado obtido foi que a heterogeneidade nos *pricing setters* faz com que choques monetários tenham um efeito real maior e mais persistente do que em uma mesma economia com firmas idênticas com grau similar de rigidez nominal e real.

Neste paper, introduzimos heterogeneidade no modelo com regras de preços endógenas dependentes do tempo proposto por Bonomo e Carvalho (2009) para analisar como os resultados de uma política de desinflação são afetados pelas diferenças no comportamento das firmas entre os setores. Além disso, mostramos como nosso modelo pode replicar bem - e melhor do que o modelo com homogeneidade - a dinâmica do produto e da inflação durante a desinflação de Volcker.

Na seção 2 derivamos a regra de preços ótima sob a hipótese de que as firmas não podem obter, processar e reagir a novas informações, nem ajustar seus preços baseadas na informação passada, sem incorrer em um custo real *lump-sum*, denominado *pricing cost*. Assumimos que estes custos se diferem entre os setores, mas são iguais para todas as firmas de um mesmo setor. Como resultado dos *pricing costs*, a regra de preços ótima é uma regra dependente do tempo onde em cada data de ajustamento de preços, denominada *pricing date*, as firmas escolhem a próxima *pricing date* e o preço estabelecido até lá. Em razão da heterogeneidade entre os agentes, as datas de ajustamentos e os preços fixados em cada uma delas serão diferentes em cada setor.

Examinamos, na seção 3, o caso onde o grau de credibilidade das autoridades monetárias é fixo, ou seja, apesar dos *policymakers* nunca abandonarem a política de desinflação, as crenças dos agentes não se alteram. Esta suposição não é realista e gera o resultado indesejado de que o produto permanece abaixo do seu nível potencial indefinidamente após a política de estabilização. Na seção seguinte, relaxamos a hipótese de crença fixas, assumindo que as autoridades monetárias ganham credibilidade ao longo do tempo à medida que os agentes verificam que a desinflação não é abandonada. A evolução das crenças dos agentes é modelada de acordo com a regra de Bayes (Bonomo e Carvalho, 2009). Em ambos os casos, os efeitos reais da política de estabilização são reforçados pela heterogeneidade. Na seção 5 apresentamos a análise do episódio da desinflação de Volcker.

2 O modelo com regras ótimas dependentes do tempo

Começamos o modelo com a derivação do preço ótimo na ausência de rigidez nominal em um arcabouço de equilíbrio geral. Posteriormente introduzimos rigidez de preços.

O consumidor representativo desta economia deriva utilidade de uma cesta de consumo de bens diferenciados definida pelo agregador Dixit-Stiglitz e oferta todos os tipos de trabalho em um mercado competitivo. Cada firma contrata um tipo específico de trabalho para a produção do bem diferenciado de acordo com uma função de produção linear. Existe um contínuo de firmas em competição monopolista divididas em setores. As firmas são indexadas por setor, $k \in \{1, \dots, K\}$, e por $i \in [0, 1]$. A distribuição das firmas entre os setores é representada por um vetor (w_1, \dots, w_K) onde w_k é o percentual de firmas no setor k , $w_k > 0$ e $\sum_{k=1}^K w_k = 1$. Por simplificação, abstraímos choques reais.

O consumidor representativo maximiza a seguinte função de utilidade:

$$E_{t_0} \int_{t_0}^{\infty} e^{-\rho(t-t_0)} \left[\log(C_t) - \sum_{k=1}^K w_k \int_0^1 H_t(k, i) di \right] dt,$$

sujeito à restrição orçamentária:

$$B_t = B_0 + \int_0^t \left[\sum_{k=1}^K w_k \int_0^1 W_r(k, i) H_r(k, i) di \right] dr + \int_0^t T_r dr + \\ - \int_0^t \left[\sum_{k=1}^K w_k \int_0^1 P_r(k, i) C_r(k, i) di \right] dr + \int_0^t \Lambda_r dQ_r + \int_0^t \Lambda_r dD_r, \text{ para } t \geq 0,$$

onde $C_t(k, i)$ é o consumo do bem ki (bem produzido pela firma i do setor k), $P_t(k, i)$ é seu preço, $H_t(k, i)$ é a oferta de trabalho do tipo ki , que é remunerada à taxa $W_t(k, i)$; B_t é o total da riqueza financeira, T_t denota o total de transferências líquidas, incluindo qualquer fluxo de transferência *lump-sum* do governo, e os lucros recebidos das firmas, que são retidos pelo consumidor representativo. Q_t é o vetor de preços dos ativos comercializados, D_t é o vetor correspondente do processo de dividendos acumulados, e Λ_t é o *trading strategy*, que assumimos satisfazer as condições de inexistência de esquemas Ponzi.

O consumo é agregado de acordo com o índice Dixit-Stiglitz (elasticidade substituição constante):

$$C_t \equiv \left[\sum_{k=1}^K w_k^{\frac{1}{\theta}} C_t(k)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, C_t(k) \equiv w_k \left[\int_0^1 C_t(k, i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}},$$

onde $\theta > 1$ é a elasticidade de substituição, $C_t(k)$ é o agregado dos bens produzidos pelas firmas do setor k , e $C_t(k, i)$ é o consumo do bem diferenciado produzido pela firma i do setor k (firma ki).

Denotando por $P_t(k)$ o índice de preços setorial e $P_t(k, i)$ o preço estabelecido pela firma ki no período t , o índice de preços correspondente dos bens de consumo é dado por:

$$P_t = \left[\sum_{k=1}^K w_k P_t(k)^{1-\theta} di \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, P_t(k) = \left[\int_0^1 P_t(k, i)^{1-\theta} di \right]^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (1)$$

Neste contexto, a demanda pelo bem ki tem a seguinte relação com a demanda agregada:

$$C_t(k, i) = \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t} \right)^{-\theta} C_t, \quad (2)$$

Cada firma ki contrata trabalho para produzir os bens de consumo de acordo com a seguinte função de produção: $Y_t(k, i) = H_t(k, i)$.

Na ausência de rigidez nominal, o nível ótimo de preço relativo da firma i do setor k , que é o mesmo para todas as firmas, é dado pela regra usual de markup:

$$\frac{P_t^*(k, i)}{P_t} = \frac{P_t^*(k)}{P_t} = \frac{P_t^*}{P_t} = \frac{\theta}{\theta - 1} Y_t, \quad (3)$$

onde Y_t é o custo marginal real de produzir $Y_t(k, i)$.

Em equilíbrio temos $Y_t(k, i) = C_t(k, i)$, que quando aplicado para todo ki implica:

$$Y_t \equiv \left[\sum_{k=1}^K w_k^{\frac{1}{\theta}} Y_t(k)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, Y_t(k) \equiv w_k \left[\int_0^1 Y_t(k, i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}. \quad (4)$$

Portanto, $Y_t = C_t$.

Substituindo a função demanda, (2), na relação ótima para a firma, (3), obtemos:

$$\left(\frac{Y_t(k, i)}{Y_t} \right)^{-\frac{1}{\theta}} = \frac{\theta}{\theta-1} Y_t, \quad (5)$$

Em equilíbrio, como todos os produtores são simétricos, todos devem escolher o mesmo preço e ofertar a mesma quantidade. Portanto, a equação (5) avaliada em $Y_t(k, i) = Y_t$ determina o produto natural Y_t^n desta economia. Como abstraímos os choques reais, o produto natural é constante, $Y_t^n = \bar{Y} = \frac{\theta-1}{\theta}$.

Para derivarmos uma relação entre o nível de preços ótimo sem rigidez nominal e o hiato do produto, $\frac{Y_t}{\bar{Y}}$, simplesmente rearranjamos (3):

$$P_t^* = P_t \frac{\theta}{\theta-1} Y_t = P_t \frac{Y_t}{\bar{Y}}. \quad (6)$$

Reescrevendo a equação acima em termos de desvios logarítmicos do *steady state* determinístico, obtemos:

$$p_t^* = p_t + y_t, \quad (7)$$

onde $p_t^* = \log(P_t^*/\bar{P})$, $p_t = \log(P_t/\bar{P})$, $y_t \equiv \log(Y_t/\bar{Y})$, e \bar{P} denota o nível de preços agregado no *steady state* de inflação zero.

Seja $\mathcal{Y}_t = p_t + y_t$ a demanda agregada nominal (em log), então, o produto agregado será dado por:

$$y_t = \mathcal{Y}_t - p_t = p_t^* - p_t. \quad (8)$$

Dessa forma, as flutuações no produto serão causadas apenas por alterações monetárias e por rigidez que tornam infreqüentes as alterações ótimas de preço.

2.1 Determinação das regras ótimas

Introduzimos agora rigidez no modelo, assumindo que as firmas não podem obter, processar e reagir a novas informações e nem ajustar preços com base na informação passada sem incorrer em um custo *lump-sum*. Depois, estenderemos o modelo para obter a regra de preços ótima durante uma política de desinflação em um ambiente de credibilidade imperfeita.

Em todo período, a firma decide obter e processar informação e/ou ajustar preços incorrendo em um custo real fixo, que nos referimos como *pricing cost*. Os *pricing costs* diferem entre os setores, mas são iguais para todas as firmas de um mesmo setor. Devido a estes custos, a obtenção e o processamento de novas informações tornam-se infreqüentes e a política de preços ótima equivale à escolha de uma sequência de *pricing dates*. Em cada período a firma determina a próxima *pricing date* e o preço que irá vigorar até lá. A escolha do intervalo ótimo entre as *pricing dates* pondera os benefícios de atualizar as informações e ajustar os preços com os seus custos.

O problema da firma i do setor k pode ser escrito da seguinte forma:

$$\tilde{V}_k(s_{t_0}) = \max_{\{(t_j, X_{t_j})\}_{j=1}^{\infty}} E_{t_0} \sum_{j=0}^{\infty} e^{-\rho(t_j - t_0)} \left\{ E_{t_j} \left[\int_{t_j}^{t_{j+1}} e^{-\rho r} \Pi \left(\frac{X_{t_j}}{P_r}, Y_r \right) dr \right] - e^{-\rho(t_{j+1} - t_j)} \hat{F}_k \right\},$$

onde $\tilde{V}_k(s_{t_0})$ denota o valor presente do lucro real alcançado Π , descontados os *pricing costs* \hat{F}_k (diferentes entre os setores k), quando o estado da economia é s_{t_0} e $\{(t_j, X_{t_j})\}_{j=1}^{\infty}$ denota a seqüência de *pricing dates* e o preço nominal fixado em cada uma delas.

Considerando a mesma firma em uma economia sem *pricing costs*, o valor presente do lucro real alcançado seria:

$$V^*(s_{t_0}) = E_{t_0} \left[\int_{t_0}^{\infty} e^{-\rho r} \Pi \left(\frac{P_r^*}{P_r}, Y_r \right) dr \right], \quad (9)$$

onde P_{t+r}^* é o preço que maximiza o lucro real da firma em t , dado por (3).

Com a função valor auxiliar, $\hat{V}_k(s_{t_0}) \equiv V^*(s_{t_0}) - \tilde{V}_k(s_{t_0})$, que representa o valor presente da perda de lucro real devido à existência de *pricing costs*, o problema da firma descrito acima equivale a um problema de minimização do valor presente dessa perda. Definindo $\hat{L} \left(\frac{P_r^*}{P_r}, \frac{P_t}{P_r}, Y \right) \equiv \Pi \left(\frac{P_r^*}{P_r}, Y \right) - \Pi \left(\frac{P_t}{P_r}, Y \right)$ como a perda de lucro em t devido existência de *pricing costs*, podemos escrever \hat{V} como:

$$\hat{V}_k(s_{t_0}) = \min_{\{(t_j, X_{t_j})\}_{j=0}^{\infty}} E_{t_0} \sum_{j=0}^{\infty} e^{-\rho(t_j - t_0)} \left\{ E_{t_j} \int_{t_j}^{t_{j+1}} e^{-\rho r} \hat{L} \left(\frac{P_r^*}{P_r}, \frac{X_{t_j}}{P_r}, Y_r \right) dr + e^{-\rho(t_{j+1} - t_j)} \hat{F}_k \right\}.$$

A formulação recursiva para este problema de minimização é dada pela seguinte equação de Bellman:

$$\hat{V}_k(s_t) = \min_{X_t, \tau} E_t \left[\int_0^{\tau} e^{-\rho r} \hat{L} \left(\frac{P_{t+r}^*}{P_{t+r}}, \frac{X}{P_{t+r}}, Y_{t+r} \right) dr + e^{-\rho \tau} \left(\hat{F}_k + \hat{V}_k(s_{t+\tau}) \right) \right]. \quad (10)$$

Seja $\bar{\Pi}$ o nível do lucro real de *steady state* em uma economia sem rigidez:

$$\bar{\Pi} \equiv \Pi \left(\frac{P_{t+r}^*}{P_{t+r}}, \bar{Y} \right) = \Pi(1, \bar{Y}).$$

Normalizando o problema da firma por $\bar{\Pi}$, podemos reescrevê-lo como:

$$\bar{V}_k(s_t) = \min_{X, \tau} E_t \left[\int_0^{\tau} e^{-\rho r} \bar{L} \left(\frac{P_{t+r}^*}{P_{t+r}}, \frac{X}{P_{t+r}}, Y_{t+r} \right) dr + e^{-\rho \tau} \left(\bar{F}_k + \bar{V}_k(s_{t+\tau}) \right) \right], \quad (11)$$

onde $\bar{V}_k(s_t) \equiv \frac{\hat{V}_k(s_t)}{\bar{\Pi}}$, $\bar{L} \left(\frac{P_t^*}{P_t}, \frac{X}{P_t}, Y_t \right) \equiv \frac{\hat{L} \left(\frac{P_t^*}{P_t}, \frac{X}{P_t}, Y_t \right)}{\bar{\Pi}}$, $\bar{F}_k \equiv \frac{\hat{F}_k}{\bar{\Pi}}$.

Com a função de produção linear, $Y_t(k, i) = H_t(k, i)$, o lucro real da firma é dado

por:

$$\Pi \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right) = \frac{P_t(k, i)}{P_t} Y_t(k, i) - \frac{W_t(k, i)}{P_t} Y_t(k, i).$$

Considerando a função demanda (2) e a condição de equilíbrio $Y_t(k, i) = C_t(k, i)$, temos:

$$\Pi \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right) = \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t} \right)^{1-\theta} Y_t - \frac{W_t(k, i)}{P_t} \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t.$$

Como assumimos que o custo marginal real é igual a Y_t , a função lucro real da firma pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\Pi \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right) = \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t} \right)^{1-\theta} Y_t - Y_t^2 \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t} \right)^{-\theta}. \quad (12)$$

Temos que:

$$\bar{L} \left(\frac{P_t^*}{P_t}, \frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right) = \frac{\Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right) - \Pi \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right)}{\bar{\Pi}} = \frac{\Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right) \Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right) - \Pi \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right)}{\bar{\Pi} \Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right)}.$$

Utilizando a função lucro real (12), reescrevemos a primeira razão de \bar{L} como:

$$\frac{\Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right)}{\bar{\Pi}} = \frac{\left(\frac{P_t^*}{P_t} \right)^{1-\theta} Y_t - Y_t^2 \left(\frac{P_t^*}{P_t} \right)^{-\theta}}{(1)^{1-\theta} \bar{Y} - \bar{Y}^2 (1)^{-\theta}}.$$

Usando a condição de ótimo $\frac{P_t^*}{P_t} = \frac{\theta}{\theta-1} Y_t$ e o fato de que $\bar{Y} = \frac{\theta-1}{\theta}$ temos:

$$\frac{\Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right)}{\bar{\Pi}} = \frac{\left(\frac{P_t^*}{P_t} \right)^{1-\theta} Y_t - \frac{\theta-1}{\theta} Y_t \left(\frac{P_t^*}{P_t} \right)^{1-\theta}}{\bar{Y} - \bar{Y}^2} = \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^{2-\theta}. \quad (13)$$

A segunda razão de \bar{L} pode ser escrita da seguinte forma:

$$\frac{\Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right) - \Pi \left(\frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right)}{\Pi \left(\frac{P_t^*}{P_t}, Y_t \right)} = 1 - \theta \left(\frac{P_t^*}{P_t(k, i)} \right)^{\theta-1} - (\theta-1) \left(\frac{P_t^*}{P_t(k, i)} \right)^{\theta}$$

Combinando (13) e (??) temos:

$$\bar{L} \left(\frac{P_t^*}{P_t}, \frac{P_t(k, i)}{P_t}, Y_t \right) = \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^{2-\theta} \left[1 - \theta \left(\frac{P_t^*}{P_t(k, i)} \right)^{\theta-1} - (\theta-1) \left(\frac{P_t^*}{P_t(k, i)} \right)^{\theta} \right].$$

Reescrendo a função perda acima em termos de desvios logarítmicos do *steady state* determinístico:

$$G(p_t^* - p_t(k, i), y_t) = e^{(2-\theta)y_t} \left[(1 - \theta e^{(\theta-1)(p_t^* - p_t(k, i))}) + (\theta - 1) e^{\theta(p_t^* - p_t(k, i))} \right].$$

Podemos reescrever a equação de Bellman do modelo (11) como:

$$\bar{V}_k(s_t) = \min_{x_t, \tau} E_t \left[\int_0^\tau e^{-\rho r} e^{(2-\theta)y_{t+r}} \left[\left(1 - \theta e^{(\theta-1)(p_{t+r}^* - x_t)} \right) + (\theta - 1) e^{\theta(p_{t+r}^* - x_t)} \right] dr + e^{-\rho \tau} (\bar{F}_k + \bar{V}_k(s_{t+\tau})) \right].$$

A presença do produto agregado na função perda implica que a derivação da regra de preços ótima envolve um problema de ponto-fixo, mesmo na ausência de complementariedade ou substitutabilidade estratégica entre os *pricing setters* (Bonomo e Carvalho, 2004). Para tornar o problema acima mais tratável, podemos eliminar o efeito do produto agregado assumindo $\theta = 2$ (como em Danziger, 1999):

$$\bar{V}_k(s_t) = \min_{x, \tau} E_t \left[\int_0^\tau e^{-\rho r} \left[1 - 2e^{(p_{t+r}^* - x)} + e^{2(p_{t+r}^* - x)} \right] dr + e^{-\rho \tau} (\bar{F}_k + \bar{V}_k(s_{t+\tau})) \right].$$

Usando uma expansão de Taylor de segunda ordem para a função perda em torno da trajetória do preço ótimo sem rigidez obtemos a seguinte aproximação de \bar{V} :

$$\bar{V}_k^{app}(s_t) = \min_{x, \tau} E_t \left[\int_0^\tau 2e^{-\rho r} (p_{t+r}^* - x)^2 dr + e^{-\rho \tau} (\bar{F}_k + \bar{V}_k^{app}(s_{t+\tau})) \right].$$

Definindo $V_k(s_t) \equiv \frac{\bar{V}_k^{app}(s_t)}{2}$, $F_k \equiv \frac{\bar{F}_k}{2}$, e $z \equiv x_t - p_t^*$, temos a expressão final para o problema dinâmico da firma:

$$V_k(s_t) = \min_{z, \tau} E_t \left[\int_0^\tau e^{-\rho r} [z - (p_{t+r}^* - p_t^*)]^2 dr + e^{-\rho \tau} (F_k + V_k(s_{t+\tau})) \right]. \quad (14)$$

As condições de primeira ordem para o problema acima são:

$$z_k^*(s_t) = \frac{\rho}{1 - e^{-\rho \tau_k^*(s_t)}} \int_0^{\tau_k^*(s_t)} e^{-\rho r} E_t (p_{t+r}^* - p_t^*) dr, \quad (15)$$

$$E_t \left[\left(z_k^*(s_t) - (p_{t+\tau_k^*(s_t)}^* - p_t^*) \right)^2 \right] = \rho F_k + \rho E_t V_k(s_{t+\tau_k^*(s_t)}) - \frac{\partial}{\partial \tau} E_t V_k(s_{t+\tau_k^*(s_t)}), \quad (16)$$

e as condições de envelope com respeito aos componentes de s_t são:

$$\frac{\partial V_k(s_t)}{\partial s_{jt}} = \left[\int_0^{\tau_k^*(s_t)} \frac{\partial E_t [z_k - (p_{t+r}^* - p_t^*)]^2}{\partial s_{jt}} e^{-\rho r} dr \right] + e^{-\rho \tau_k^*(s_t)} \frac{\partial}{\partial s_{jt}} E_t V_k(s_{t+\tau_k^*(s_t)}). \quad (17)$$

As equações (14), (15), (16) e (17) caracterizam a regra de preços ótima da firma. A equação (15) mostra a discrepância ótima entre o preço que a firma fixa em t e o nível de preços ótimo na ausência de rigidez. A firma fixa o preço de forma que essa discrepância seja igual à média ponderada dos incrementos esperados no nível de preços ótimo até

a próxima *pricing date*. A equação (16) caracteriza o intervalo ótimo até a próxima *pricing date*: a perda marginal esperada do lucro por adiar a próxima *pricing date* deve ser igual ao benefício marginal esperado de fazê-lo.

2.2 *Steady state* inflacionário

Para analisar os efeitos de uma política de desinflação, partimos de um *steady state* inflacionário caracterizado por uma taxa de crescimento da demanda agregada nominal constante. Considerando (8) e assumindo que a demanda nominal está sujeita a choques permanentes e segue um movimento Browniano com drift temos:

$$dp_t^* = \pi dt + \sigma d\widetilde{W}_t, \quad (18)$$

onde \widetilde{W}_t é um movimento Browniano padrão: $d\widetilde{W}_t = \varepsilon_t \sqrt{dt}$, $\varepsilon_t \sim N(0, 1)$.

Com esta suposição a distribuição condicional de $z_k - (p_{t+r}^* - p_t^*)$ dada a informação em t é normal com média $z_k - \pi r$ e variância $\sigma^2 r$, dependendo apenas do tempo transcorrido desde a última *pricing date* t . Como resultado, o problema dinâmico da firma (14) em um *steady state* inflacionário pode ser parametrizado por π como segue:

$$V_{\pi k} = \min_{z, \tau} E_t \left[\int_0^\tau (z - (p_{t+r}^* - p_t^*))^2 e^{-\rho r} dr + e^{-\rho \tau} (F_k + V_{\pi k}) \right], \quad (19)$$

onde V_π representa a função valor (constante) para o problema da firma em *steady state* com a taxa de crescimento da demanda nominal agregada igual a π .

As condições de primeira ordem são:

$$z_k^* = \frac{\rho}{1 - e^{-\rho \tau_k^*}} \int_0^{\tau_k^*} E_t (p_{t+r}^* - p_t^*) e^{-\rho r} dr, \quad (20)$$

$$E_t \left[z_k^* - (p_{t+\tau_k^*}^* - p_t^*) \right]^2 - \rho (V_{\pi k} + F_k) = 0. \quad (21)$$

As equações (18), (19), (20) e (21) definem τ_k^* implicitamente. Para obter z_k^* usamos (18) e (20). Bonomo and Carvalho (2004) mostram que o intervalo de tempo ótimo entre duas *pricing dates* é decrescente em $|\pi|$ e σ e crescente em F .

Nas simulações apresentadas posteriormente, consideramos 3 setores ($k = 3$) que diferem entre si na frequência de ajustamento dos preços. Utilizamos a seguinte distribuição dos ajustes de preços fornecida por Carvalho (2008): as firmas do setor 1 alteram seus preços a cada 1,67 meses ($\tau = 0.14^1$), as firmas do setor 2 a cada 12,5 meses ($\tau = 1.04$) e as firmas do setor 3 matêm seus preços fixos por 31,5 meses ($\tau = 2.63$). Carvalho (2008) calibrou esta distribuição da duração da rigidez com base na frequência média, duração média, variância e assimetria da duração, obtidas por Nakamura and Steinsson (2008).² Para analisar o caso de homogeneidade entre as firmas, consideramos o valor esperado dessa distribuição. O resultado é que as firmas (idênticas) ajustam seus

¹Duração da rigidez em anos.

²Nakamura and Steinsson (2008) analisam a distribuição de ajuste de preços na economia americana usando uma base de dados bastante desagregada do Bureau of Labor Statistics.

preços a cada 13.1 meses ($\tau = 1.09$).³

Em nossas simulações, fixamos $\pi = 3\%$, $\sigma = 3\%$ e $\rho = 2.5\%$ ao ano e calibramos F_k de forma que todas as firmas do setor k mantivessem os preços fixos pelo período de tempo dado acima. Como resultado, obtivemos $F_1 = 0.000009$, $F_2 = 0.000654$ e $F_3 = 0.005747$. Para o caso com homogeneidade encontramos $F = 0.000720$.

Para testar a robustez da calibração, calculamos o período de tempo ótimo entre as *pricing dates* para taxas de inflação altas e muito altas e confrontamos com experimentos realizados em outros países. O modelo obteve uma boa performance quando comparado com a experiência de Israel reportada por Lach e Tsiddon (1992), e com a experiência de hiperinflação brasileira nos anos 80 (Ferreira, 1994). Além disso, observamos que nosso modelo com heterogeneidade entre as firmas obteve uma performance melhor do que modelo com firmas homogêneas (Bonomo e Carvalho, 2009). Com taxas de inflação de 77% ao ano, a duração da rigidez de preços em Israel encontrada por Lach e Tsiddon (1992) foi de 2.2 meses, exatamente o mesmo valor previsto pelo nosso modelo. Ferreira (2004) reportou duração de 1.68 meses da rigidez de preços no Brasil considerando uma taxa de inflação anual de 210% enquanto nosso modelo indica duração de 1.13 meses. O modelo com firmas homogêneas prevê durações de rigidez de 2.6 e 1.68 meses para taxas de inflação de 77% e 210% ao ano respectivamente (Bonomo e Carvalho, 2009).

2.3 Regras ótimas sob desinflação com credibilidade imperfeita

Derivaremos nesta subseção a regra de preços ótima durante uma política de desinflação. Consideramos credibilidade imperfeita dos agentes, que entrará no problema através do operador Esperança, por ser mais realista do que o caso de credibilidade perfeita. Como em Ball (1995) os agentes acreditam que a política de desinflação implementada pelo governo será abandonada com alguma probabilidade positiva em um intervalo de tempo finito. Então, da perspectiva dos agentes, depois que uma nova política de desinflação é implementada, o tempo de chegada do abandono da política segue um processo Poisson com taxa constante h . No caso de abandono da política de desinflação, os agentes acreditam que a política vigente anteriormente será mantida para sempre. Consideramos que todos os agentes atribuem a mesma probabilidade de abandono da política e que esta probabilidade é sempre a mesma em um intervalo de tempo de determinado tamanho (crenças fixas). Esta última suposição será relaxada na seção 3.

Apesar das crenças dos agentes, a autoridade monetária nunca abandona sua política de desinflação. Portanto, depois que a política de desinflação é implementada em $t = 0$, o processo atual para a demanda agregada nominal, \mathcal{Y}_t , é dado por:

$$d\mathcal{Y}_t = \pi' dt + \sigma d\widetilde{W}_t,$$

onde π' é a nova taxa de crescimento do produto nominal e $\mathcal{Y}_0 = 0$. Para $\pi' = 0$ temos o caso de “desinflação completa,” enquanto que $0 < \pi' < \pi$ corresponde a uma “desinflação parcial.” Nas simulações para a política de desinflação do período Volcker utilizamos

³Segundo Bonomo e Carvalho (2009) a frequência de ajustamento de preços de 1 ano parece ser uma caracterização razoável do comportamento dos *pricing setters* em ambientes de baixa inflação e é consistente com as evidências de Dhyne et al. (2006) para a área do Euro e de Carlton (1986) e Blinder et al. (1998) para os Estados Unidos.

$\pi = 11\%$ e $\pi' = 7\%$, que correspondem, respectivamente, às taxas de crescimento do produto nominal antes e depois da implementação da política.⁴

Por outro lado, de acordo com as crenças dos agentes, a demanda agregada nominal, \mathcal{Y}_t^b , será dada por:

$$d\mathcal{Y}_t^b = (\pi' + (\pi - \pi') \mathbb{1}_{\{N_t \geq 1\}})dt + \sigma d\widetilde{W}_t,$$

onde N_t é um processo Poisson com taxa de chegada constante h , $\mathcal{Y}_t^b = 0$, e $\mathbb{1}_{\{\cdot\}}$ a função indicadora. Dessa forma, se a política de desinflação for mantida até t , $N_t = 0$, caso contrário $N_t \geq 1$.

Podemos interpretar h como uma medida de credibilidade com valores altos indicando baixa credibilidade. A probabilidade subjetiva de que a política será mantida pelo menos até t é dada por e^{-ht} . Dessa forma, se $h = 0.5$, por exemplo, a probabilidade subjetiva da política ser abandonada em 6 meses é de 22.1%. $h = 0$ indica credibilidade perfeita e $h = \infty$ caracteriza ausência de credibilidade.

O estado relevante da economia depois que a política de desinflação é implementada pode ser resumido pelo processo Poisson N_t , onde temos $N_t \geq 1$ indicando abandono da política e $N_t = 0$ não abandono. Caso ocorra a reversão da política antes de t , o problema de determinação da regra de preços ótimas será idêntico ao do *steady state* inflacionário. Caso contrário, o problema da firma em uma *pricing date* incorpora a possibilidade da desinflação ser abandonada em algum momento futuro:

$$V_{hk}(N_t) = \begin{cases} \min_{z, \tau} \mathcal{V}_{hk}(z, \tau), & \text{if } N_t = 0 \\ V_{\pi k}, & \text{if } N_t \geq 1, \end{cases} \quad (22)$$

onde

$$\mathcal{V}_{hk}(z, \tau) \equiv G_{hk}(z, \tau) + e^{-\rho\tau} (F_k + e^{-h\tau} V_{hk}(0) + (1 - e^{-h\tau}) V_{\pi k}), \text{ and} \quad (23)$$

$$G_{hk}(z, \tau) \equiv e^{-h\tau} \left[\int_0^\tau \left((z - \pi'r)^2 + \sigma^2 r \right) e^{-\rho r} dr \right] \quad (24)$$

$$+ \int_0^\tau \left[\int_r^\tau \left((z - \pi'(s-r) - \pi'r)^2 + \sigma^2 s \right) e^{-\rho s} ds + \int_0^r \left((z - \pi's)^2 + \sigma^2 s \right) e^{-\rho s} ds \right] h e^{-hr} dr.$$

onde \mathcal{V}_{hk} é o valor presente da perda esperada de lucro real pelas firmas do setor k devido a rigidez de preços quando a taxa de abandono relaciona-se a h (assumindo que as escolhas subsequentes foram feitas otimamente). $G_{hk}(z, \tau)$ é a perda esperada devido aos desvios do preço com relação a seu nível ótimo na ausência de rigidez durante o intervalo entre as *pricing dates*, τ , e quando a discrepância inicial é z . Caso o abandono da política ocorra entre t e $t + \tau$, os agentes só vão incorporar essa informação e ajustar seus preços na próxima *pricing date*, ou seja, em $t + \tau$. Então, a nova decisão de preços da firma será tomada sob condições idênticas as do *steady state* inflacionário original e a função valor resultante será V_k^π . Em (24), a primeira linha da expressão refere-se à probabilidade subjetiva da política de estabilização ser mantida durante o intervalo entre as *pricing dates*, τ , multiplicada pelo custo que isso acarreta. Na segunda linha, temos o custo caso o abandono da política ocorra antes da próxima *pricing date*. Esta expressão

⁴Consideramos a taxa média de crescimento do produto nominal 3 anos antes e 3 anos depois da implementação da política.

considera cada tempo possível de abandono, $t + r$ e adiciona os custos ponderados pela probabilidade subjetiva de cada evento.

As condições de primeira ordem do problema de determinação da regra de preços ótima sob uma política de desinflação em um ambiente de credibilidade imperfeita, (22), são dadas por:

$$z_{hk}^* = \frac{\rho}{1 - e^{-\rho\tau_{hk}^*}} \int_0^{\tau_{hk}^*} \left[\pi' r + (\pi - \pi') \left(r - \frac{1 - e^{-hr}}{h} \right) \right] e^{-\rho r} dr, \quad (25)$$

$$\begin{aligned} & (z_{hk}^* - \pi' \tau_{hk}^*)^2 + \sigma^2 \tau_{hk}^* + h e^{-h\tau_{hk}^*} (V_{hk} - V_{hk}(0)) - \rho F_k \\ & - \rho \left(e^{-h\tau_{hk}^*} V_{hk}(0) + (1 - e^{-h\tau_{hk}^*}) V_{hk} \right) + \int_0^{\tau_{hk}^*} ((\pi' - \pi) (\tau_{hk}^* - r))^2 h e^{-hr} dr \\ & + 2(\pi' - \pi) (z_{hk}^* - \pi' \tau_{hk}^*) \int_0^{\tau_{hk}^*} (\tau_{hk}^* - r) h e^{-hr} dr = 0. \end{aligned} \quad (26)$$

Usando (19), (22), (23), (24), (25) e (26) obtemos uma equação não linear que define τ_{hk}^* implicitamente e que pode ser resolvida numericamente. Encontrando τ_{hk}^* , podemos computar o valor de z_{hk}^* através de (25).

Bonomo e Carvalho (2009) mostram que quanto menor é o nível de credibilidade (maior h), menor é a duração de tempo entre as *pricing dates*, τ . Este resultado ocorre porque uma menor credibilidade na política de estabilização leva a um aumento das expectativa de inflação, que por sua vez resulta em uma perda esperada de lucro maior devido a rigidez de preços. Então, se o intervalo de tempo entre as *pricing dates* não fosse alterado, a perda marginal esperada pelas firmas por adiarem a próxima data de ajustamento de preços excederia o benefício marginal de fazê-lo. Portanto, as firma devem reduzir o intervalo entre as *pricing dates* de modo a restaurar a igualdade entre os benefícios e os custo marginais decorrentes dos ajustamentos de preços infrequentes.

3 Desinflação com *learning*

Os resultados analisados correspondem a uma situação em que a autoridade nunca abandona sua política de desinflação, mas os agentes continuam a acreditar que a política será abandonada com uma mesma probabilidade. Dessa forma, a recessão continuaria indefinidamente, o que é um resultado irrealista. Nesta seção iremos relaxar essa suposição de crenças fixas e introduzir a hipótese de que em cada *pricing date* os agentes atualizam suas crenças levando em conta se a política foi ou não abandonada.

Assumimos que existem dois tipos possíveis para a autoridade monetária de acordo com a probabilidade de abandono da política: $\bar{h} > \underline{h} \geq 0$. Se, por exemplo, $h = 0$, os *policymakers* nunca abandonariam a desinflação. Os tipos possíveis são caracterizados por um processo Poisson com constante *hazard rate*. Assumimos também que quando a política de estabilização é implementada em $t = 0$, os agentes têm as mesmas crenças sobre o tipo de autoridade monetária com a qual se deparam.

Seja μ_0 a probabilidade *prior* da autoridade monetária ser do tipo \underline{h} . Em qualquer tempo $t > 0$ as firmas observam se a política foi abandonada e, condicional ao não abandono, formam a *posterior* μ_t de acordo com a regra de Bayes:

$$\mu_t \equiv \Pr \{h = \underline{h} | N_t = 0\} = \frac{\mu_0 e^{-ht}}{\mu_0 e^{-ht} + (1 - \mu_0) e^{-\bar{h}t}}. \quad (27)$$

O problema dos *pricing setters* agora inclui uma nova variável de estado, a posterior μ_t , dada por (27). Dados os parâmetros \underline{h} , \bar{h} e as crenças iniciais μ_0 , a posterior é uma função apenas do tempo decorrido desde a implementação da política. Caso a política tenha sido abandonada antes do tempo t , o problema dinâmico torna-se idêntico ao do *steady state* inflacionário original. Caso contrário, o problema da firma incorpora na próxima *pricing date* a possibilidade da desinflação ser abandonada em algum tempo no futuro, de acordo com essas crenças:

$$V_k(N_t, \mu_t) = \begin{cases} \min_{z, \tau} \left[\begin{array}{l} \mu_t G_{\underline{h}k}(z, \tau) + (1 - \mu_t) G_{hk}(z, \tau) \\ + e^{-\rho\tau} \left(F_k + \left(\mu_t e^{-\underline{h}\tau} + (1 - \mu_t) e^{-\bar{h}\tau} \right) V_k(0, \mu_{t+\tau}) \right) \\ + \left(1 - \left(\mu_t e^{-\underline{h}\tau} + (1 - \mu_t) e^{-\bar{h}\tau} \right) \right) V_{k\pi} \end{array} \right], & \text{if } N_t = 0 \\ V_{\pi k}, & \text{if } N_t \geq 1. \end{cases} \quad (28)$$

As condições de primeira ordem para este problema são:

$$z_{kt}^* = \frac{\rho}{1 - e^{-\rho\tau_{kt}^*}} \int_0^{\tau_{kt}^*} \left[\pi' r + (\pi - \pi') \left(r - \left(\mu_t \frac{1 - e^{-hr}}{\underline{h}} + (1 - \mu_t) \left(\frac{1 - e^{-\bar{h}r}}{\bar{h}} \right) \right) \right) \right] e^{-\rho r} dr, \quad (29)$$

$$\begin{aligned} (z_{kt}^* - \pi' \tau_{kt}^*)^2 + \sigma^2 \tau_{kt}^* + \left(\mu_t \underline{h} e^{-\underline{h}\tau_{kt}^*} + (1 - \mu_t) \bar{h} e^{-\bar{h}\tau_{kt}^*} \right) \left(V_{\pi} - V(0, \mu_{t+\tau_{kt}^*}) \right) & \quad (30) \\ + \left(\mu_t e^{-\underline{h}\tau_{kt}^*} + (1 - \mu_t) e^{-\bar{h}\tau_{kt}^*} \right) \frac{\partial V(0, \mu_{t+\tau_{kt}^*})}{\partial t} \\ - \rho \left[F_k + V_{\pi} + \left(\mu_t e^{-\underline{h}\tau_{kt}^*} + (1 - \mu_t) e^{-\bar{h}\tau_{kt}^*} \right) \left(V(0, \mu_{t+\tau_{kt}^*}) - V_{\pi k} \right) \right] \\ + \int_0^{\tau_{kt}^*} ((\pi' - \pi) (\tau_{kt}^* - r))^2 \left(\mu_t \underline{h} e^{-hr} + (1 - \mu_t) \bar{h} e^{-\bar{h}r} \right) dr \\ + 2(\pi' - \pi) (z_{kt}^* - \pi' \tau_{kt}^*) \int_0^{\tau_{kt}^*} (\tau_{kt}^* - r) \left(\mu_t \underline{h} e^{-hr} + (1 - \mu_t) \bar{h} e^{-\bar{h}r} \right) dr = 0. \end{aligned}$$

(29), (30) e (28) caracterizam a solução do problema, condicional ao não abandono da política, z_t^* , τ_t^* e $V(0, \mu_t)$.

4 Um resumo cronológico da desinflação de Volcker

Em outubro de 1979, o Presidente do Federal Reserve, Paul Vocker, anunciou a maior mudança na política monetária dos Estados Unidos com o objetivo de reduzir a inflação.

Volcker desejava que essa medida fosse interpretada como um *turning point* em relação a políticas anteriores que permitiam que a inflação crescesse em níveis de dois dígitos.

As taxas dos *federal funds* cresceram aproximadamente 6 pontos percentuais entre Outubro de 1979 e Abril de 1980 (Erceg e Levin, 2003), um crescimento nunca obtido anteriormente para um período tão curto.

O efeito contracionista das altas taxas de juros reais foi reforçado pela implementação de um extensivo controle de crédito em março de 1980. Em resposta, o PIB sofreu uma queda de aproximadamente 9% nesse ano.

Alarmado com a redução do PIB, o Federal Reserve rapidamente baixou a taxa de juros: em meados de 1980, a taxa de juros real e nominal caíram para níveis inferiores aos de outubro de 1979.

No final de 1980, o Federal Reserve iniciou uma nova rodada de aperto monetário. As taxas dos *federal funds* subiram para 20% a.a. no início de 1981, implicando em taxas de juros reais *ex post* de aproximadamente 10% a.a. Estas últimas foram mantidas nesse nível extraordinariamente alto até meados de 1982 (Erceg e Levin, 2003).

A política agressiva de desinflação de Volcker foi muito bem sucedida, conseguiu reduzir a taxa de inflação de um patamar de 10% a.a. no final de 1980 para aproximadamente 4% a.a. em 1983.

5 Resultados

Começamos mostrando os efeitos sobre o produto real de uma política de desinflação para os casos com heterogeneidade e homogeneidade entre as firmas. As Figuras 1 e 2 mostram o hiato do produto para o caso de uma desinflação completa ($\pi' = 0$). Na figura 1 temos credibilidade perfeita ($h = 0$), enquanto na figura 2 mostramos a trajetória do produto para dois níveis de credibilidade imperfeita, $h = 0.5$ e $h = 2.5$. Como podemos observar, o efeito real acumulado da política de estabilização é maior para o caso com heterogeneidade entre as firmas, independente do nível de credibilidade das autoridades monetárias. As figuras 3 e 4 apresentam o hiato do produto após uma política de desinflação parcial ($\pi' = 7\%$) e corroboram o fato do efeito real ser maior sob heterogeneidade.

Analisando o episódio de desinflação de Volcker verificamos que o modelo com heterogeneidade replica bem, e melhor do que o modelo com homogeneidade, as trajetórias do produto e da inflação daquele período. A figura 5 mostra o desvio do produto simulado pelo modelo com relação ao produto ocorrido⁵. Observamos que esse desvio é baixo e menor para o caso heterogêneo, independente do nível de credibilidade.

A análise da trajetória da inflação após a política de estabilização de Volcker também nos leva à mesma conclusão de que o modelo com heterogeneidade apresenta desvios "simulado x ocorrido" menor para todos os níveis de credibilidade, como mostra a Figura 6. Na Figura 7 verificamos como o modelo com heterogeneidade replica bem a trajetória da inflação após a política de desinflação de Volcker⁶. As trajetórias da inflação simulada

⁵Consideramos a soma dos quadrados dos desvios trimestrais do produto para os 2 anos seguintes à política.

⁶Suavizamos a série do índice de preços, com a aplicação do filtro HP, para obtermos a trajetória da inflação americana apresentada.

são referentes ao nível de credibilidade que minimiza os desvios "simulado x ocorrido" ($h = 6$ para o modelo com heterogeneidade e $h = 8$ para o caso homogêneo).

Apesar de observarmos baixos desvios das simulações com relação às trajetórias do produto e da inflação ocorridas, os níveis de h que minimizam esses desvios são altos e não parecem ser razoáveis para caracterizar os níveis de credibilidade do período Volcker⁷. Buscando melhores resultados, introduzimos a hipótese mais realista de que as autoridades monetárias ganham credibilidade ao longo do tempo à medida que os agentes verificam que a desinflação não é abandonada.

As figuras 8, 9 e 10 mostram as trajetórias do produto após uma política de estabilização. Enquanto as Figuras 8 e 9 mostram o caso de desinflação completa, a Figura 10 apresenta o caso de desinflação parcial. O resultado encontrado continua sendo o de que o efeito real acumulado da política de desinflação é maior para o modelo com heterogeneidade entre os agentes.

Refazendo a análise do episódio da desinflação de Volcker, observamos novamente que o modelo com heterogeneidade replica melhor as trajetórias do produto e da inflação do período analisado. As figuras 11 e 12 mostram que os desvios "simulado x ocorrido" são menores para o caso heterogêneo independente do nível de credibilidade e continuam em patamares baixos. No entanto, os níveis de credibilidade que minimizam estes desvios continuam não parecendo razoáveis para a caracterização da credibilidade das autoridades monetárias da época. Uma forma possível para melhorarmos este resultado seria a utilização de uma modelagem alternativa para a regra de aprendizado dos agentes.

6 Conclusão

Neste artigo, analisamos o papel da heterogeneidade dos agentes para os efeitos de uma política de desinflação. Usamos um modelo de regras de preços endógenas dependentes do tempo em um ambiente de credibilidade imperfeita. Verificamos que a heterogeneidade amplia os efeitos reais da política de estabilização, e portanto, não deve ser desconsiderada em modelos que avaliem tais políticas. Mostramos também que o nosso modelo replica bem, e melhor do que o modelo com homogeneidade, a dinâmica do produto e da inflação durante a política de desinflação de Volcker, tanto para o caso de credibilidade fixa como para o caso mais realista de atualização das crenças dos agentes. Ao introduzirmos a hipótese mais realista de que as autoridades monetárias ganham credibilidade ao longo do tempo, não obtivemos uma melhora considerável dos resultados. Como a evolução das crenças dos agentes foi modelada de acordo com a regra de Bayes, uma possível extensão para este trabalho seria tentar modelar de uma outra forma a regra de aprendizado dos agentes.

⁷O nível de credibilidade que minimiza os desvios do produto é dado por $h=4$ e o que minimiza os desvios da inflação é $h=6$ (modelo com heterogeneidade) que correspondem, respectivamente, a probabilidades de 86.5% e 95% da política ser abandonada em 6 meses.

References

- [1] Ball, L. (1995), “Disinflation with Imperfect Credibility,” *Journal of Monetary Economics* 35: 5-23.
- [2] Bills, M. and P. Klenow (2004), “Some Evidence on the Importance of Sticky Prices,” *Journal of Political Economy* 112: 947-985.
- [3] Bonomo, M. and C. Carvalho (2004), “Endogenous Time-Dependent Rules and Inflation Inertia,” *Journal of Money, Credit and Banking* 36: 1015-1041.
- [4] BONOMO, M. and C. CARVALHO (2009). “Imperfectly Credible Disinflation under Endogenous Time-Dependent Pricing,” Economics Working Papers.
- [5] Caballero, R. (1989), “Time-Dependent Rules, Aggregate Stickiness and Information Externalities,” Columbia Working Paper 428.
- [6] Carvalho, C. (2006), “Heterogeneity in Price Stickiness and the Real Effects of Monetary Shocks,” *Frontiers of Macroeconomics: Vol. 2 : Iss. 1, Article 1*.
- [7] Carvalho, C. and F. Schwartzman (2008), “Heterogeneous Price Setting Behavior and Aggregate Dynamics: Some General Results,” mimeo, available at <http://cvianac.googlepages.com/papers>.
- [8] Carlton, D. (1986), “The Rigidity of Prices,” *American Economic Review* 76: 637-658.
- [9] Danziger, L. (1988), “Costs of Price Adjustment and the Welfare Economics of Inflation and Disinflation,” *American Economic Review* 78: 633-646.
- [10] _____ (1999), “A Dynamic Economy with Costly Price Adjustments,” *American Economic Review* 89: 878-901.
- [11] Dhyne, E., L. Álvarez, H. Le Bihan, G. Veronese, D. Dias, J. Hoffman, N. Jonker, P. Lünnemann, F. Rumler and J. Vilmunen (2006), “Price Changes in the Euro Area and the United States: Some Facts from Individual Consumer Price Data,” *Journal of Economic Perspectives* 20: 171-192.
- [12] Erceg, C. and A. Levin (2003), “Imperfect Credibility and Inflation Persistence,” *Journal of Monetary Economics* 50: 915-944.
- [13] Ferreira, S. (1994), “Inflação, Regras de Reajuste e Busca Sequencial: Uma Abordagem sob a Ótica da Dispersão de Preços Relativos,” M.A. Dissertation, PUC-Rio.
- [14] Lach, S. and D. Tsiddon (1992), “The Behavior of Prices and Inflation: An Empirical Analysis of Disaggregated Price Data,” *Journal of Political Economy* 100: 349-389.
- [15] Nakamura, E. and J. Steinsson (2007), “Monetary Non-Neutrality in a Multi-Sector Menu Cost Model,” unpublished manuscript, Columbia University.
- [16] Woodford, M. (2003), *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press.

Apêndice

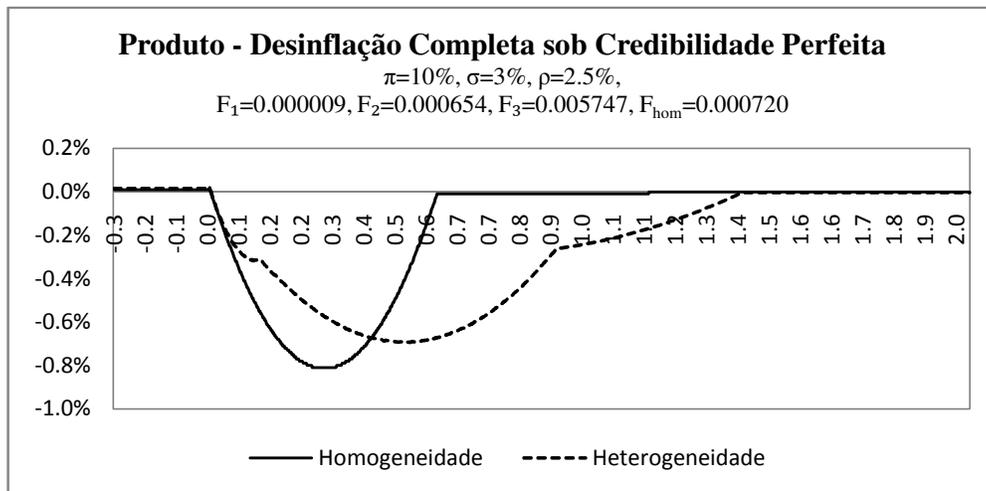


Figura 1

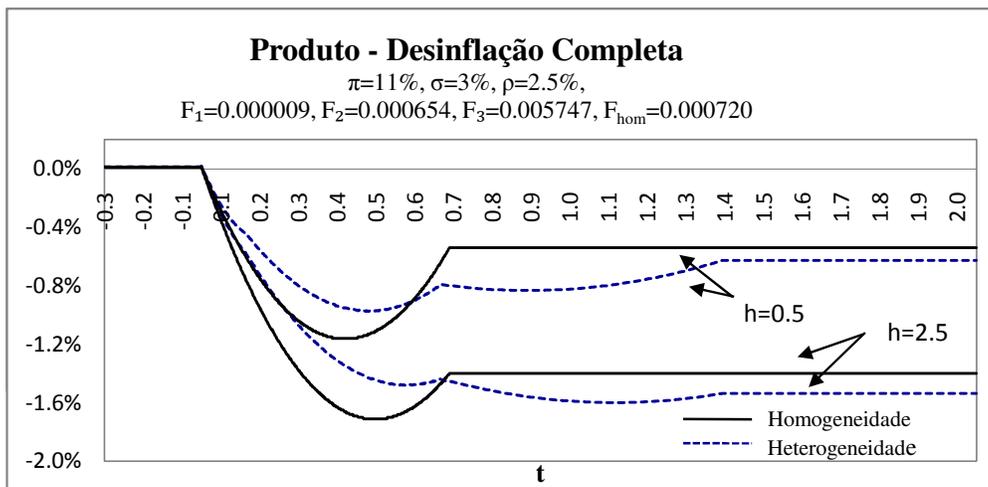


Figura 2

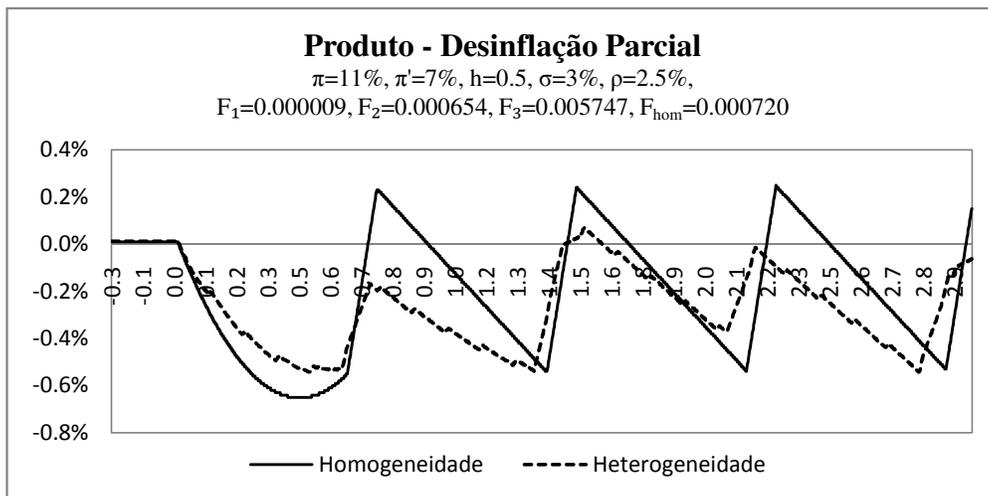


Figura 3

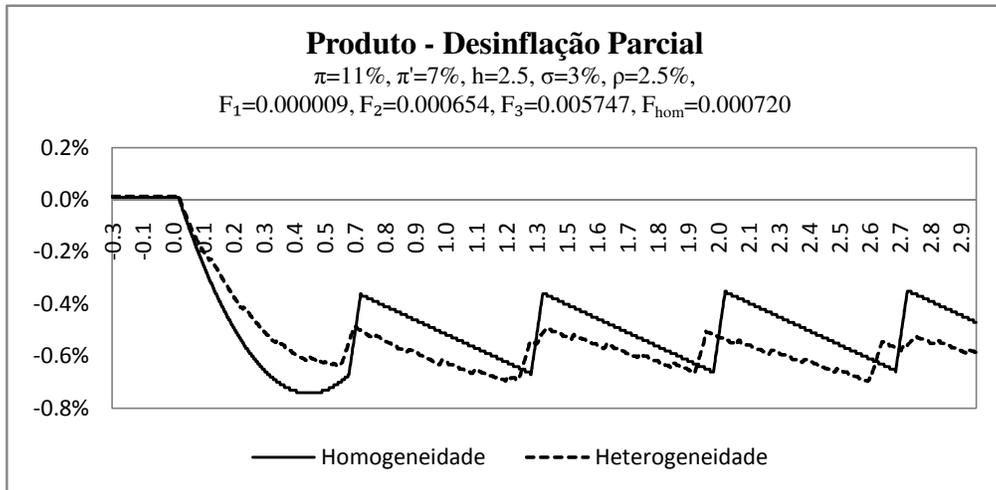


Figura 4

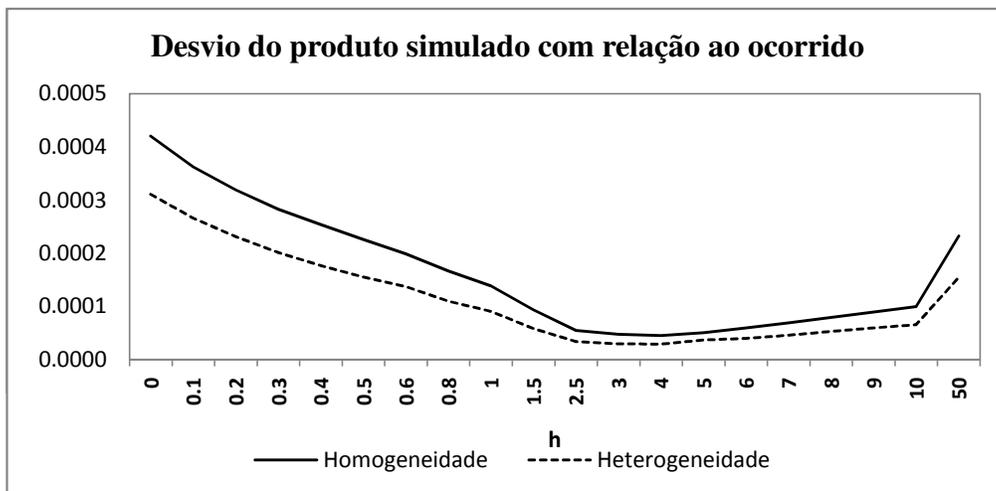


Figura 5

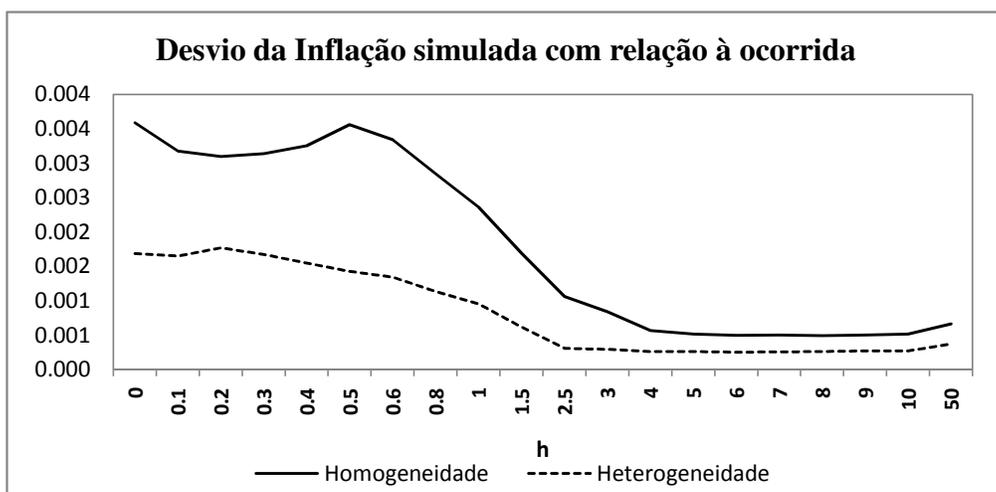


Figura 6

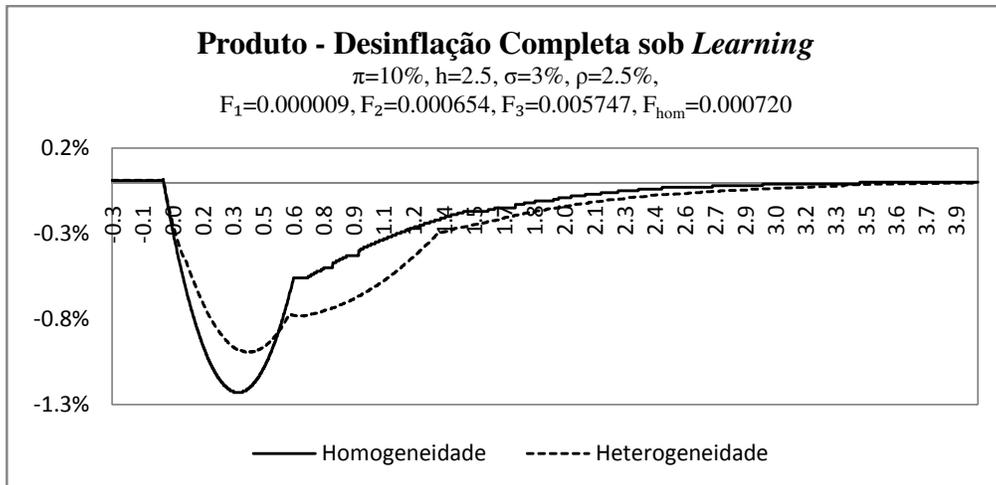


Figura 7

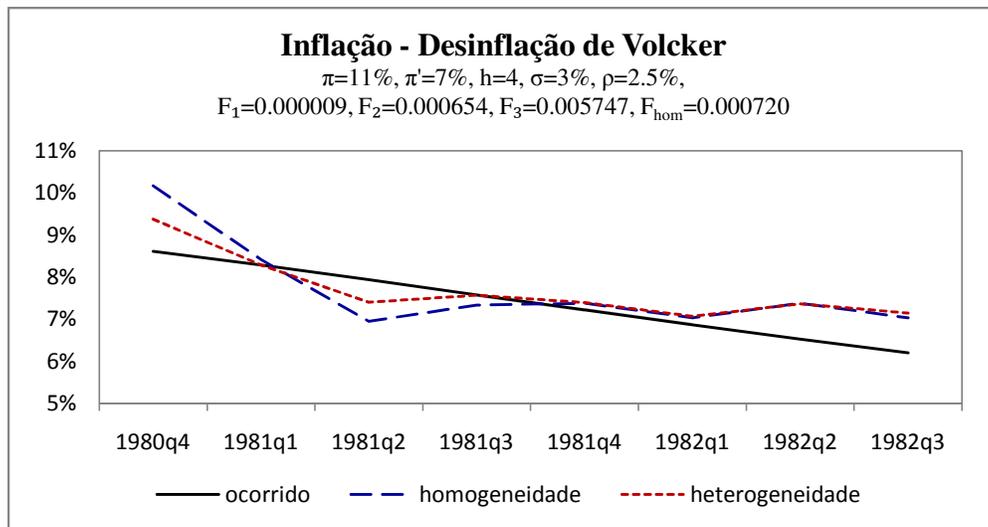


Figura 8

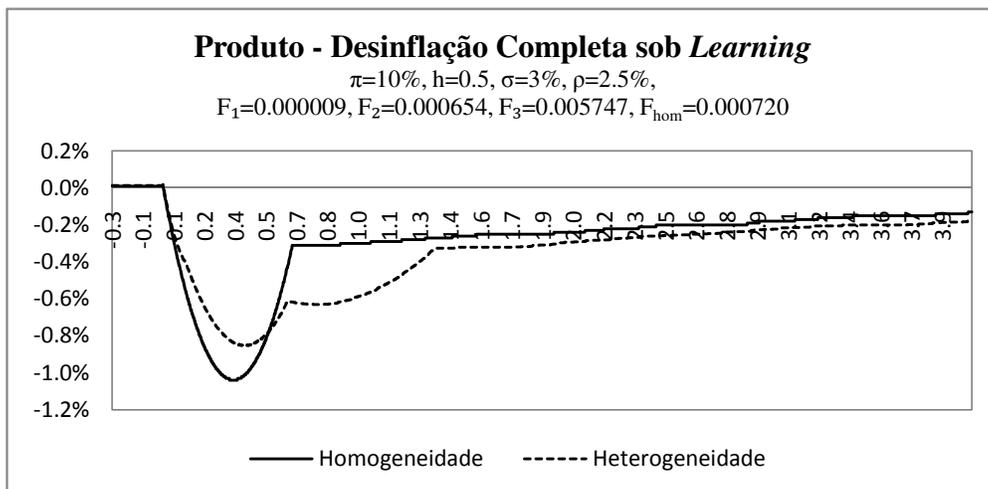


Figura 9

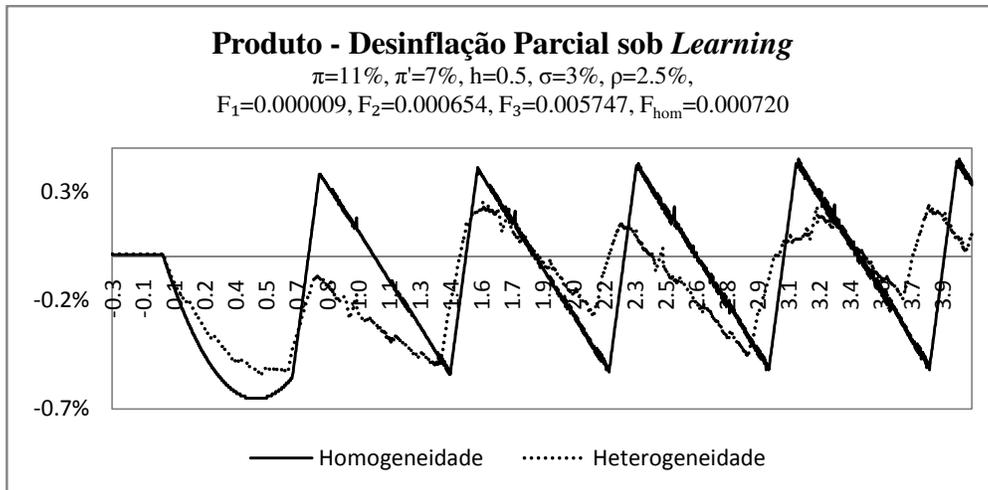


Figura 10

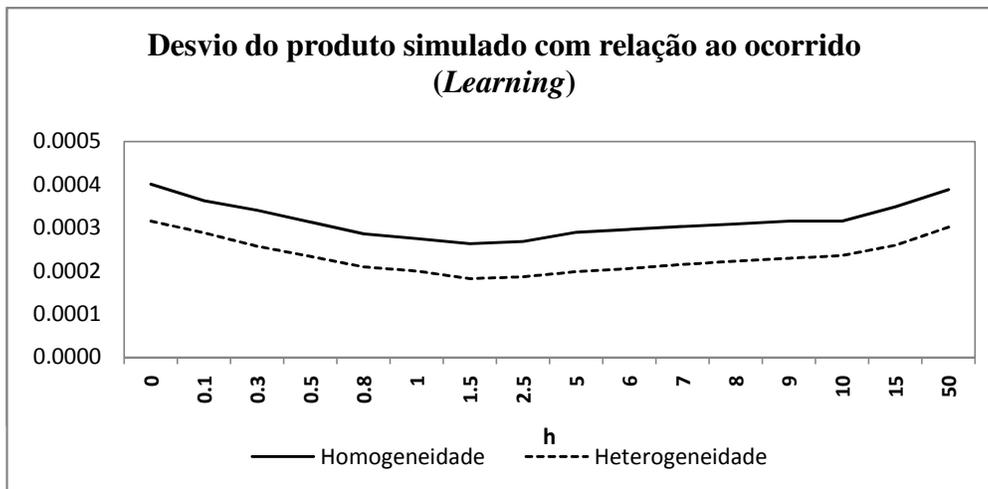


Figura 11

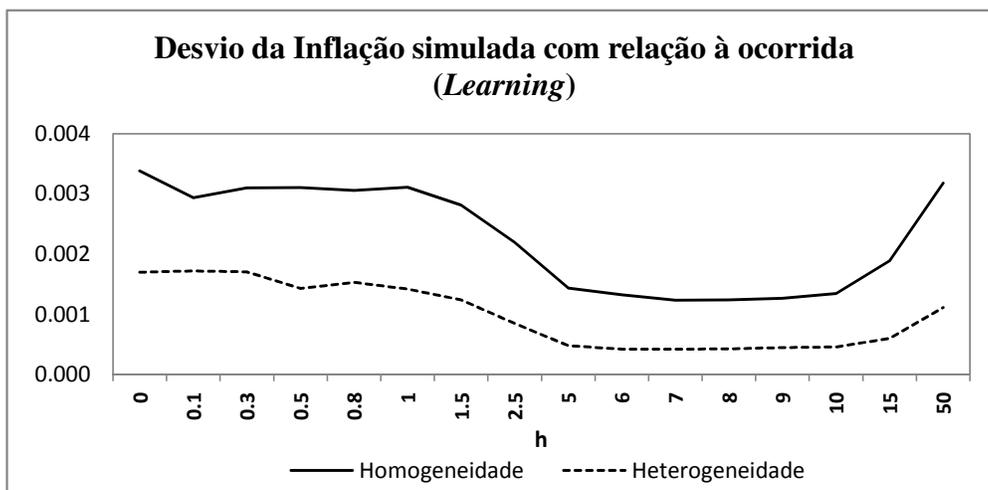


Figura 12