

MARCELO DRIEMEYER WILBERT

**EFEITOS DOS AUMENTOS SIMÉTRICOS E ASSIMÉTRICOS DA
PRODUTIVIDADE**

Tese apresentada, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Economia, ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília – UnB.

Orientator: Prof. Dr. Roberto de Góes Ellery Júnior.

BRASÍLIA
OUTUBRO / 2008

Esta tese é dedicada aos
meus pais, irmãos,
e à Gabriela.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Brasília (UnB) pela valorosa oportunidade e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela importante bolsa de doutoramento.

Aos professores, técnicos e secretárias do Departamento de Economia que colaboraram no meu aperfeiçoamento.

Em especial, sou muito grato ao professor e orientador Roberto de Goes Ellery Junior pela ajuda na escolha do tema e pelo acompanhamento paciente e sempre motivado.

Aos membros da banca examinadora pelos valorosos comentários.

A meus pais pelo amor e apoio sempre presente.

Aos meus colegas e amigos Gustavo, Eduardo, Iansã, Marco, Felipe, Raphael, Alfredo, Márcio, Gabriel, Nelson e Milene, por terem compartilhado comigo seus conhecimentos e pela ajuda em momentos de dificuldade. Agradeço, também, a todos os demais colegas que contribuíram indiretamente para com esta tese por meio da convivência fraterna.

E finalmente, esta tese foi concluída graças ao amor e à alegria da Gabriela, a quem amo muito e que tornou esse processo mais divertido.

RESUMO

O objetivo desta tese é explorar, de maneira teórica, o efeito sobre a economia da adoção de tecnologias mais produtivas e a relação com empresas estatais. Assim, considera-se crescimento econômico através de modelos em que a Produtividade Total dos Fatores (PTF) é importante, modelos que procuram explicar porque um país pode escolher uma PTF alta ou baixa. Com base no modelo de Parente e Prescott (2000) são avaliados os efeitos na economia quando ocorre avanço tecnológico, isto é, aumento de produtividade. Comenta-se sobre alguns trabalhos empíricos sobre a evolução da PTF no Brasil, trabalhos que a relacionam com a abertura comercial do início dos anos 1990 e principalmente, com o processo de privatização. Modifica-se o modelo de Parente e Prescott (2000) com a introdução de empresas estatais monopolistas. Estuda-se a situação na qual as empresas estatais são menos produtivas do que as privadas e as distorções geradas por este fato nos resultados do modelo.

Palavras chave: crescimento econômico, adoção tecnológica, produtividade, estruturas de mercado e estatais.

ABSTRACT

It is studied the effect of the adoption of more productive technologies in a competitive market structure and when there is state-owned companies. The effect of productive increases over the economy when the market is competitive is studied by taking Parente and Prescott's (2000) original model. Some empirical works on the evolution of Total Factor Productivity (TFP) in Brazil are mentioned. Attention is devoted to the role of privatizations and free trade on TFP in Brazil and in other countries. Later, Parente and Prescott's (2000) model is modified by the introduction of state-owned firms, which are considered less productive. The results of the simulation are presented and some economic distortions are commented.

Key Words: economic growth, technological adoption, productivity, market structures and public enterprises.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE GRÁFICOS.....	9
LISTA DE VARIÁVEIS.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 PTF E CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	14
2.1 PTF E CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	14
2.2 MODELAGEM DA PTF.....	18
2.3 ESTATAIS, PRIVATIZAÇÃO NO BRASIL E A PTF.....	21
3 O MODELO E SEUS RESULTADOS.....	27
3.1 O MODELO.....	27
3.1.1 Os Agentes.....	27
3.1.2 Direitos de Monopólio <i>versus</i> Livre Empreendimento.....	30
3.2 CALIBRAÇÃO E OS RESULTADOS ORIGINAIS.....	32
3.2.1 Calibração.....	32
3.2.2 Os Resultados Originais.....	33
3.3 AVANÇO TECNOLÓGICO EM UMA ECONOMIA COMPETITIVA.....	33
4 O MODELO COM ESTATAIS.....	38
4.1 O MODELO COM ESTATAIS.....	38
4.1.1 Os Agentes.....	39
4.1.2 As Condições de Equilíbrio.....	44
4.1.3 Livre Empreendimento.....	48
4.1.4 Algoritmo Modelo Com Estatais e Livre Empreendimento.....	49
4.2 ALGUNS RESULTADOS PARA O CASO DE LIVRE EMPREENDIMENTO.....	51
4.3 RESULTADOS QUANDO AS ESTATAIS SÃO MENOS PRODUTIVAS.....	55
4.3.1 A Hipótese.....	55
4.3.2 A Simulação.....	56
4.3.3 Os Resultados.....	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS	67

APÊNDICE.....	71
Apêndice A – Comparação dos resultados originais com os reproduzidos.....	72
Apêndice B – Cálculo das condições de equilíbrio do setor agrícola do modelo com estatais.....	74
Apêndice C – Cálculo das condições de equilíbrio das famílias no modelo com estatais.....	77
Apêndice D – Condições do caso de Livre Empreendimento.....	80
Apêndice E – Gráficos para o caso da indústria estatal menos produtiva que a privada.....	81
Apêndice F – Código computacional para simulação do caso da indústria estatal menos produtiva do que a privada (comportamento competitivo).....	84

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	-	Valores dos parâmetros, Parente e Prescott (2000).....	32
TABELA 2	-	Economias competitivas com produtividades diferentes.....	35
TABELA 3	-	Resultados Modelo com Estatal e Livre Empreendimento.....	53
TABELA 4	-	CONTINUAÇÃO: Resultados Modelo com Estatal e Livre Empreendimento.....	54
TABELA 5	-	Resultados indústria estatal menos produtiva que a privada.....	60
TABELA 6	-	CONTINUAÇÃO: Resultados indústria estatal menos produtiva que a privada.....	61
TABELA 7	-	CONTINUAÇÃO: Resultados indústria estatal menos produtiva que a privada.....	63
TABELA 8	-	Reprodução da simulação original de Parente e Prescott (1999).....	72

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	–	Alocação de mão-de-obra para as combinações de produtividade.....	81
GRÁFICO 2	–	Consumo de bens industriais pelo setor agrícola para as combinações de produtividade.....	81
GRÁFICO 3	–	Produção Industrial para as combinações de produtividade.....	82
GRÁFICO 4	–	Preços dos bens industrializados para as combinações de.....	82
GRÁFICO 5	–	Consumo das famílias para as combinações de produtividade.....	82
GRÁFICO 6	–	PIB setorial e total para as combinações de produtividade.....	83
GRÁFICO 7	–	PIB da indústrias para as combinações de produtividade.....	83
GRÁFICO 8	–	Produtividade da indústria e da economia para as combinações de produtividade	83

LISTA DE VARIÁVEIS

h	=	indicador subscrito que indica o tipo da família;
a	=	família agricultora;
e	=	família empreendedora;
x	=	família operária (modelo original);
z	=	família operária (modelo modificado);
s	=	família servidora pública (modelo modificado);
a_h	=	quantidade do bem agrícola consumido pela família h ;
x_h	=	quantidade do bem industrializado consumido pela família h ;
z_h	=	quantidade do bem industrializado privado consumido pela família h (modelo modificado);
s_h	=	quantidade do bem industrializado estatal consumido pela família h (modelo modificado);
p_a	=	preço do bem agrícola;
g	=	preço do bem industrializado pela firma privada (modelo modificado);
p	=	preço do bem industrializado (modelo original);
q	=	preço do bem industrializado pela firma estatal (modelo modificado);
w_h	=	salário do trabalhador/família h ;
r	=	renda proveniente do aluguel da terra;
Y_a	=	produção agrícola;
X	=	produção industrial (modelo original);
Z	=	produção industrial privada (modelo modificado);
S	=	produção industrial estatal (modelo modificado);
X_a	=	consumo de bens industriais pelo setor agrícola (modelo original);
Z_a	=	consumo de bens industriais privados pelo setor agrícola (modelo modificado);
S_a	=	consumo de bens industriais estatais pelo setor agrícola (modelo modificado);
N_a	=	quantidade de mão-de-obra empregada pelo setor agrícola;
L_a	=	quantidade de terra utilizada pelo setor agrícola;
N	=	tamanho do setor famílias (quantidade de mão-de-obra disponível);

- N_x = quantidade de mão-de-obra empregada pelo setor industrial
(modelo original);
- N_z = quantidade de mão-de-obra empregada pelo setor industrial privado
(modelo modificado);
- N_s = quantidade de mão-de-obra empregada pelo setor industrial estatal
(modelo modificado);
- π = produtividade da indústria;
- f = fração dos bens produzidos por indústrias privadas (modelo modificado);
- $1 - f$ = fração dos bens produzidos por indústrias estatais (modelo modificado);

1 INTRODUÇÃO

A economia brasileira apresentou baixo crescimento econômico na década de 1980 e início dos anos 1990. Estudos constatam que a produtividade total dos fatores (PTF) no Brasil caiu durante a década de 1980 e apresentou leve recuperação no início dos anos 1990. Argumenta-se que é justamente esta queda da PTF que gerou o baixo crescimento.

A leve recuperação da PTF no início dos anos 1990 é atribuída por alguns estudos à abertura comercial. Contudo, durante o mesmo período, ocorreu o processo de privatização. Este último fato pode ser importante para explicar a queda da produtividade na década de 1980, quando as estatais ocupavam uma parcela significativa do mercado, e também para explicar a elevação subsequente da produtividade, quando grande parte das estatais foi privatizada.

Assim, é abordada nesta tese a questão da evolução da tecnologia em uma economia em que parte da produção é feita por estatais. Entende-se que o aumento da produtividade está relacionado ao uso de tecnologias mais avançadas de produção e com as práticas de trabalho. Isto é, não basta dispor da tecnologia, é importante usá-la de maneira eficiente.

O objetivo deste trabalho é, em um primeiro momento, abordar os efeitos da elevação da produtividade sobre a economia. Para isso, usa-se como base o modelo de Parente e Prescott (2000). É feita uma simulação não apresentada originalmente pelos autores. Considera-se uma economia em que todas as empresas são competitivas e avaliam-se os impactos na economia quando ocorre um aumento de produtividade.

Em um segundo momento, as estatais são introduzidas no modelo e os efeitos de um aumento de produtividade são avaliados. Por hipótese as estatais mantêm-se operando com a tecnologia inferior. Observam-se alguns efeitos de distorções interessantes, em comparação com o caso quando todas as firmas adotam a tecnologia mais produtiva. Por exemplo, apesar de serem menos produtivas que as firmas privadas, as estatais acabam por utilizar de uma quantidade maior do fator de produção.

Assim, após este primeiro capítulo introdutório, seguem os demais capítulos com revisão bibliográfica, apresentação do modelo base, simulação e resultados do avanço tecnológico em um ambiente competitivo, introdução das estatais no modelo base, simulação com aumento da produtividade e, por fim, simulação com estatais menos produtivas.

Portanto, no segundo capítulo, procura-se situar a presente tese em relação às contribuições teóricas e empíricas sobre crescimento econômico. Aborda-se a discussão das causas do crescimento, a acumulação de fatores de produção e o aumento da produtividade total dos fatores. São feitos comentários sobre alguns modelos que procuram explicar as causas que levam a PTF ser baixa ou alta. E ainda, comenta-se sobre contribuições empíricas quanto à evolução da PTF no Brasil, à contribuição da abertura comercial e à contribuição das privatizações.

No terceiro capítulo, apresenta-se o modelo de Parente e Prescott (2000) que permite avaliar o impacto do avanço tecnológico na indústria em um ambiente com ou sem direitos de monopólio. Apresentam-se os resultados da simulação que avalia os efeitos do aumento da produtividade em uma economia competitiva, com base no modelo de Parente e Prescott (2000).

No quarto capítulo, modifica-se o modelo de Parente e Prescott (2000) com a introdução de firmas estatais. Apresentam-se as equações e algoritmo modificados. Simula-se o caso de aumento da produtividade para uma economia competitiva e compara-se com a mesma simulação do capítulo anterior. Em seguida, simula-se o caso no qual as firmas privadas adotam uma tecnologia mais produtiva enquanto que as estatais, permanecem com a tecnologia anterior.

Por fim, são feitas algumas considerações finais sobre as questões abordadas, fazendo breve comentário sobre o prosseguimento natural deste estudo, a modelagem da escolha da tecnologia a ser adotada por firmas estatais monopolistas. No apêndice estão algumas deduções de equações do modelo modificado, bem como o código computacional usado na simulação.

2 PTF E CRESCIMENTO ECONOMICO

Neste capítulo busca-se situar o presente estudo, relacionando-o com algumas contribuições ao estudo do crescimento econômico, da modelagem da produtividade total dos fatores (PTF), da evolução da PTF no Brasil e dos processos de privatização no Brasil e no mundo. Primeiro, comenta-se sobre as principais contribuições que apresentam a PTF como explicação do crescimento econômico, tanto em termos teóricos como estudos empíricos. Em seguida, na seção 2.2, relacionam-se alguns modelos que procuram explicar como acontece a escolha por parte dos agentes da tecnologia a ser adotada e, por conseguinte, a produtividade resultante. Por fim, na seção 2.3, aborda-se a questão das estatais no Brasil, a abertura comercial, a privatização a partir do início da década de 90 e a evolução da PTF no Brasil.

2.1 PTF e Crescimento Econômico

Permanece a pergunta: Por que alguns países são mais ricos que outros? A resposta não é única e nem é conclusiva. Há o debate entre o argumento da acumulação de capital e o da produtividade total dos fatores.

O argumento de que as diferenças de acumulação de capital, físico ou humano, justificam as diferenças de renda, surgem em trabalhos como o de Mankiw, Romer e Weil (1992) e o de Young (1995). Mankiw, Romer e Weil (1992) defendem que o modelo de crescimento de Solow, acrescido de capital humano, explica as diferenças de renda entre os países. Além disso, caso o crescimento da população e da acumulação de capital forem mantidos constantes, os países tendem a convergir à taxa predita pelo modelo. Young (1995) analisando os dados de países do leste asiático constata que a explicação do crescimento destes está na acumulação de capital físico e humano. E que a produtividade é equivalente à dos países ocidentais no mesmo período.

Por outro lado, defende-se também que as diferenças de renda entre os países são devidas à produtividade total dos fatores. Isto é, não importa muito a acumulação de capital físico e humano e sim o uso produtivo ou não dos recursos disponíveis. Nesta linha citam-se

Klenow e Rodríguez-Clare (1997), Cole, Ohanian, Riascos e Schmitz (2004), Bugarin, Ellery, Gomes e Teixeira (2007), Ferreira, Ellery e Gomes (2006) e Prescott (1998).

Em seu artigo, Klenow e Rodríguez-Clare (1997) refazem as análises de Mankiw, Romer e Weil (1992) e Young (1995) entre outros, mas considerando uma medida de capital humano diferente. Essa medida de capital humano inclui o ensino primário, o secundário e o superior. Estudam também a importância da experiência de trabalho. Enfim, concluem que as diferenças de produtividade são a fonte dominante da grande dispersão internacional em nível e em taxa de crescimento do produto por trabalhador.

Já Cole, Ohanian, Riascos e Schmitz (2004) estudam porque os países latino americanos não acompanharam o sucesso econômico dos países ocidentais. Defendem que a principal causa são as diferenças de PTF e não as diferenças de capital humano. E ainda, que as barreiras à competição na América Latina responderiam a essas diferenças de PTF.

Já no artigo de Bugarin, Ellery, Gomes e Teixeira (2007), a pergunta é se o desempenho da economia brasileira pode ser explicado pelo comportamento do progresso técnico medido pela taxa de crescimento da PTF. Usa-se a teoria neoclássica de crescimento (o modelo de Cass-Koopmans) para analisar a economia brasileira no período de 1970 a 1998. Conclui-se que de 1970 a 1974 o crescimento é devido à PTF. Que de 1974 a 1980 a PTF diminui, mas a economia cresce devido ao aumento no estoque de capital. Chama-se atenção para a intervenção do Estado na forma de estatais e subsídios ao setor privado. No período de 1980 a 1998 a PTF diminui até 1993 e depois inicia uma recuperação. Neste período, o crescimento do PIB per capita foi de 0,28%! Os autores sugerem três possibilidades para a queda da PTF: 1) a criação de empresas estatais durante a década de 70; 2) aumento das barreiras ao comércio internacional por parte do Brasil até o início da década de 90, quando iniciou processo de liberalização comercial; 3) a combinação de subsídios a empresas privadas e leis de falência antigas.

Prescott (1998) argumenta que as diferenças de capital físico e intangível não justificam as grandes diferenças de renda entre países. E que as taxas de poupança têm um papel menor. Defende que a maior causa são as diferenças em PTF. Contudo, diz que faltaria uma teoria que explicasse essas diferenças em PTF. E que essa teoria deveria explicar as diferenças

em PTF que surgem por outras razões além do crescimento no estoque de conhecimento tecnológico.

Em Prescott (1998), são apresentadas evidências empíricas de que a PTF é afetada por outros fatores além do estoque de conhecimento. O autor argumenta que o padrão temporal da produtividade está relacionado às habilidades e incentivos dos fornecedores de fatores em resistir ao uso eficiente de uma tecnologia mais eficiente. E que as diferenças nas práticas de trabalho adotadas levam às diferenças de PTF.

O autor diz que falta ser explicado a razão para que os entrantes tardios no processo de desenvolvimento foram capazes de dobrar seus padrões de vida em um período muito mais curto do que os primeiros entrantes no processo de desenvolvimento.

O autor faz análise de algumas economias ricas. Observa que as diferenças em capital por trabalhador são muito pequenas. Que não existe diferenças de habilidades. Que não existe diferenças de estoque de conhecimento. E mesmo assim, observaram-se diferenças de produtividade. Como explicação defende que isso ocorre devido às restrições (na forma de regulação e leis) impostas pelo Estado e que impedem a adoção de tecnologias mais produtivas.

Prescott (1998) apresenta em suas conclusões, as linhas gerais de como o problema deveria ser abordado:

“Why Are Total Factor Productivity Different? My candidate for the factor is the strength of the resistance to the adoption of new technologies and to the efficient use of currently operating technologies, and this resistance depends upon the policy arrangement a society employs. What is needed is a theory of how arrangements affects total factor productivity. Introducing game theoretic elements into applied general equilibrium models will almost surely be a crucial part of any such theory. Once there is a successful theory of total factor productivity, the next level of theorizing is to explain why a society chooses the arrangement it does.”

Em Parente e Prescott (2000) segue-se argumentação semelhante. O argumento é que as diferenças em capital (físico e humano) deveriam ser muito elevadas, em um montante não razoável, de modo a gerar as diferenças de renda per capita observadas. Reforça a defesa

de que as diferenças de PTF explicam as diferenças de renda entre os países. E apresenta um modelo para explicar como é escolhida a PTF de uma economia em uma situação de livre entrada (empreendimento) e compara com a situação em que existem barreiras à adoção de tecnologias mais produtivas. E é esse modelo que será estudado e ampliado nesta tese.

Outro debate importante é quanto à relação da natureza competitiva do mercado com o crescimento econômico. Há o argumento de que os direitos de monopólio são importantes como fontes de estímulo para o empreendedor realizar inovações e, conseqüentemente, para que a produtividade aumente e a economia cresça. Essa linha de pensamento é defendida por Schumpeter, entre outros.

De maneira contrária, defende-se também que os direitos de monopólio levam às ineficiências e que a riqueza das nações é ampliada quando o ambiente econômico é de competição. Aqui, Adam Smith é a figura expoente.

Esse tema também foi comentado em Parente e Prescott (1999). Quanto à idéia de que o poder de monopólio impede o progresso e leva à ineficiência econômica os autores citam Adam Smith e Alfred Marshall. Em contraposição os autores mencionam Schumpeter e a idéia de que o monopólio promove o progresso econômico, isto é, de que a inovação requer grandes investimentos (não específicos à firma) e que os lucros de monopólio são necessários para financiar estes investimentos. Essa visão de Schumpeter é, segundo os autores, capturada na recentemente desenvolvida teoria de crescimento endógeno de Romer (1990), Grossman e Helpman (1991) e Aghion e Howitt (1992).

Contudo, Aghion e Griffith (2005) fazem uma avaliação do efeito da política de competição e da livre entrada sobre o crescimento econômico. Os autores observam a oposição entre teoria e trabalhos empíricos, confrontando teoria com resultados empíricos. Se de um lado os modelos existentes da teoria de organização industrial ou da teoria do novo crescimento econômico prediziam um efeito negativo da competição sobre a inovação e crescimento, por outro lado a sabedoria popular e estudos empíricos recentes apontam para o efeito positivo da competição sobre o crescimento da produtividade.

2.2 Modelagem da PTF

Argumenta-se que as diferenças de PTF são importantes para explicar as diferenças de crescimento econômico entre os países. Mas então o que faz com que a PTF seja diferente?

O que explica a PTF?

Outra maneira de abordar o problema é considerar que as instituições econômicas podem barrar a adoção de tecnologias mais produtivas. Portanto, a baixa PTF é devido às instituições econômicas. Contudo, essas instituições são endógenas. Então, por que um país escolhe instituições que o leve a ter baixa produtividade?

Nesse sentido Parente e Prescott sugerem um modelo que apareceu primeiro como texto para discussão em Parente e Prescott (1996), foi publicado em uma revista científica em Parente e Prescott (1999) e aparece em um capítulo do livro publicado em 2000.

No modelo de Parente e Prescott (2000) a economia é dividida em três setores: famílias, agricultura e indústria. As famílias podem ser de três tipos: agricultora, operária e empreendedora. O setor agrícola é competitivo. O setor industrial tem disponível três tecnologias de produção. O setor industrial usa somente um tipo de fator de produção. Em cada indústria existem muitas firmas. As firmas existentes usam a tecnologia intermediária. Os donos do fator de produção formam uma coalizão e ditam as regras: número de empregados, salários e produtividade. Fazem isso buscando maximizar a renda dos seus membros. Caso uma nova firma deseje entrar em uma dada indústria utilizando a tecnologia mais produtiva, terá que superar um custo. A entrada de uma nova firma com a tecnologia mais produtiva pode implicar na redução dos ganhos dos membros da coalizão que está vinculada à firma de tecnologia intermediária. Então, existe uma interação estratégica entre as coalizões do fator de produção e os potenciais entrantes. Busca-se as condições para um equilíbrio simétrico estacionário de não-entrada. Isto é, um equilíbrio em que os salários, quantidades produzidas e consumidas de cada bem sejam todas iguais e constantes e que não ocorra a entrada de uma nova firma utilizando a tecnologia mais produtiva.

Este modelo será estudado adiante em mais detalhes. O modelo será modificado com a introdução de firmas estatais monopolistas. Isto é, não sofrem a ameaça da entrada de outras firmas em sua indústria, utilizando uma tecnologia mais produtiva.

Abaixo são citadas outras sugestões de modelagem da PTF, em que são consideradas questões como agentes com habilidades complementares ou substitutas à nova tecnologia, distribuição de excedentes, poder de tributação, barreiras à acumulação de capital e barreiras à entrada no setor de produção de bens de capital.

Krusell e Rios-Rul (1992) abordam políticas e regulação resultantes de votações, que barram o desenvolvimento tecnológico e o crescimento econômico. Em seu modelo, os agentes têm diferentes habilidades. Os agentes votam a favor da política que maximiza seu bem-estar. Aqueles agentes cujas habilidades são substitutas a uma nova tecnologia, ficarão piores caso essa tecnologia seja adotada. Adota-se a hipótese de que os votos não podem ser transacionados. Assim, a depender a distribuição inicial das habilidades, pode-se ter a adoção de políticas que promovam o desenvolvimento tecnológico ou não.

Nessa linha, Bridgman, Livshits e MacGee (2004) consideram a relação entre interesses privados e a não-adoção de tecnologias mais produtivas. Em seu modelo, coalizões de trabalhadores cujas habilidades estão relacionadas com tecnologias preexistentes procuram influenciar o governo para que proíba a adoção de tecnologias mais produtivas. Para a simulação realizada, encontra-se equilíbrio com níveis significantes de proteção. O modelo gera ciclos de proteção que leva à ciclos de crescimento da PTF. Proteção diminui o produto per capita. Baixa de produtividade, maior corrupção do governo e aumento populacional podem levar ao aumento da proteção.

Kocherlakota (2001) aborda a questão da adoção tecnológica e a tributação da renda em um ambiente de total comprometimento¹ e de comprometimento limitado². Existem dois bens, os alimentos e os automóveis. A economia é dividida em dois grupos. Um dos grupos é formado por agentes que são ao mesmo tempo consumidores e fabricantes de automóveis. O outro grupo é composto somente por consumidores. A produção de automóveis exige uma tecnologia de produção que transforme alimentos em automóveis.

¹ *Full-enforcement.*

² *Limited-enforcement.*

Existem duas tecnologias de produção, uma mais produtiva que a outra. A situação de total comprometimento (*Full-enforcement*) é aquela em que, por meio de um contrato social, os agentes que não compram automóveis podem ser forçados a contribuir com a adoção da tecnologia mais produtiva. Já na situação de comprometimento limitado (*Limited-enforcement*), existe a possibilidade dos agentes desistirem do compromisso, ficando com suas dotações de alimentos, sem que possam ser forçados a contribuir com a adoção tecnológica. Os autores evidenciam que diferenças na distribuição do excedente levam à não adoção da tecnologia mais produtiva e que quando o grupo que é dono da produção dos automóveis é pequeno, este consegue fazer valer suas preferências. Concluem que baixo *enforcement* e grande desigualdade interagem para criar barreiras à adoção da tecnologia de produção mais produtiva. Segundo os autores, o modelo implica que em países de baixa PTF deve existir elevada desigualdade e baixo poder de tributação. Além disso, barreiras à adoção deveriam ser mais acentuadas para bens de baixa elasticidade de demanda.

Restuccia (2002) contempla a relação das barreiras à acumulação de capital com a adoção tecnológica. Apresenta um modelo com duas tecnologias, a tradicional e a moderna. Adota a hipótese de que a tecnologia tradicional tem uma PTF mais baixa e uma participação do capital reproduzível mais baixa que a tecnologia moderna. Então, barreiras à acumulação de capital reduzem o retorno da tecnologia moderna em relação à tradicional, já que o capital reproduzível é mais importante para a tecnologia moderna. Portanto, barreiras à acumulação de capital além de afetarem a relação capital-produto, influenciam a PTF. Dessa maneira o autor conecta a acumulação de capital e a produtividade. E ainda, para a simulação realizada pelos autores, podem ser reduzidas pela metade as diferenças de PTF necessárias para explicar as diferenças de riquezas entre países em relação ao modelo padrão de crescimento que abstrai da escolha tecnológica.

Herrendorf e Teixeira (2004) focam nas implicações das barreiras à entrada sobre o setor produtor de bens de capital. Baseiam sua abordagem no fato de que países de baixa renda têm preço relativo de capital elevado, baixa relação capital-produto, baixa PTF e nas evidências empíricas de que países de baixa renda possuem grandes barreiras à entrada. Mostram que essas barreiras levam à busca por renda (*rent seeking*), e conseqüentemente, ao aumento do preço relativo do capital, à redução da renda agregada, à redução da relação capital-produto e à redução da PTF.

2.3 Estatais, Privatização no Brasil e a PTF

Nesta seção comenta-se sobre a evolução da PTF no Brasil, sobre o papel das barreiras comerciais e da subsequente abertura comercial e sobre as privatizações. Quanto a evolução da PTF no Brasil, em termos gerais a constatação é a queda da PTF ao longo da década de 1980 e a leve recuperação no início dos anos 1990, como pode ser observado nos estudos de Rossi e Ferreira (1999), Gomes, Pessoa e Veloso (2003), Ferreira et al. (2006) e Marinho e Bittencuort (2006). Rossi e Ferreira (1999) analisam um painel da indústria de transformação brasileira, mostrando que o processo de abertura pode ser considerado um marco para a produtividade.

Ferreira, Ellery Jr. e Gomes (2006) estudam o desempenho da PTF da economia brasileira entre 1970 e 1998. Conclui-se na robustez do grande declínio da PTF no Brasil neste período, com leve recuperação a partir de meados da década de 90. O resultado mantém-se frente à utilização de diversas formas alternativas de mensuração da produtividade. Apenas com a correção de distorção dos preços relativos é possível notar mudanças significativas, isto é, a PTF se recupera mais rapidamente. Contudo, mesmo nesse caso, o declínio da PTF nos anos 80 é mantida. Os autores sugerem três explicações para a queda da PTF a partir dos anos 70 e 80. São elas: a) políticas protecionistas; b) substituição às importações de máquinas e equipamentos; e c) intervenção governamental nos preços relativos.

Marinho e Bittencuort (2006) examinam o desempenho da produtividade agregada para uma amostra de 75 países no período de 1961 a 1990. Os autores estimam uma função fronteira estocástica de produção na qual é incorporada efeitos de ineficiência técnica de produção. Estimam a PTF por meio do índice de Malmquist, decompondo em variação de eficiência técnica e variação tecnológica. É conclusão do artigo a desaceleração da produtividade, o lento crescimento da América Latina, a tendência à bipolarização do padrão de desenvolvimento e a formação de clubes de convergência.

A maior parte dos estudos que discutem a evolução da PTF no Brasil foca na questão do comércio internacional. O período de elevada proteção à concorrência internacional e a subsequente abertura comercial como fatores explicativos da PTF brasileira na década de 80 e 90. Quanto à relação entre a abertura comercial e a PTF citam-se os artigos de Rossi e

Ferreira (1999), Herrendorf e Teixeira (2005), Ferreira e Guillém (2004) e Ferreira e Trejos (2006).

Herrendorf e Teixeira (2005) modelam os efeitos de barreiras ao comércio internacional sobre a PTF, em uma economia com direitos de monopólio nas indústrias que competem com importações. Os autores estudam o caso de barreiras finitas ao comércio e concluem que arranjos de quotas e tarifas levam ao uso ineficiente da tecnologia e a superprodução, isto é, que barreiras ao comércio reduzem a PTF.

Ferreira e Guillém (2004) analisam o comportamento da indústria de transformação na década de noventa, dado o processo de abertura comercial. Concluem que as reduções das barreiras comerciais levaram a um aumento da produtividade média. E ainda, que apesar da abertura comercial, não há indicação significativa de queda no poder de mercado. Argumentam que este fato poderia apontar para existência de outros canais responsáveis pelo aumento de produtividade.

Entendo que falta no trabalho de Ferreira e Guillém (2004) considerar o papel das privatizações sobre o desempenho da PTF e sobre o *mark-up* das empresas. Poderia se esperar uma queda do *mark-up* com a abertura comercial devido à elevação da concorrência. Contudo, como este não caiu, penso que uma hipótese razoável seria a de que as privatizações elevaram a PTF do setor de transformação, sem ter levado a uma modificação da estrutura competitiva. E ainda, que o processo de abertura pode ter levado ao fechamento de algumas empresas, e assim, mantendo o *mark-up* das remanescentes.

Ferreira e Trejos (2006) decompõe o produto com o objetivo de medir o efeito de restrições ao comércio sobre a PTF e sobre a produtividade do trabalho. Adota-se a hipótese de uma economia com dois bens intermediários comercializáveis e não estocáveis, usados na produção de um bem final não comercializável. A solução do problema estático de comércio e de alocação de fatores gera implicitamente uma relação entre dotações de fatores e o produto final, que é usada como uma função de produção exógena no exercício de decomposição. Encontra-se que para economias de renda média com elevadas tarifas, os efeitos das restrições ao comércio são significantes. Em alguns casos, suficientes para atribuir ao protecionismo pelo menos um terço da desvantagem na

PTF. Para estas economias, é relevante o impacto das restrições ao comércio sobre o produto per capita.

Além dos estudos acima, existem outros que também abordam o assunto. Lisboa, Menezes Filho e Schor (2002) investigam a influência da variação dos preços relativos, devida as reformas comerciais implantadas, sobre a adoção de novas tecnologias por parte das firmas, resultando em aumento de produtividade. Hay (1997) faz uma análise de dados em painel para analisar o impacto da liberalização comercial brasileira sobre a PTF e observa ganhos de produtividade e grande queda nas participações de mercado e lucros.

Muendler (2001) observa liberalização comercial no Brasil de 1990 a 1993 e a reversão parcial em 1995 para abordar a questão de como barreiras de importação reduzidas afetam a produtividade. Mundler conclui que a competição externa pressiona as empresas a aumentarem suas produtividades, os insumos estrangeiros têm um papel menor na mudança da produtividade, e por fim, a probabilidade do fechamento de empresas ineficientes aumenta com a competição externa.

Quanto à relação entre privatização e PTF no Brasil, citam-se os artigos de Schmitz e Teixeira (2004), Nakane e Weintraub (2005), Bridgman, Gomes e Teixeira (2006) e Anuatti-Neto, Barossi-Filho, Carvalho e Macedo (2005).

Schmitz e Teixeira (2004) argumentam que a privatização leva a ganhos de produtividade generalizados. Isto é, além do ganho de produtividade que ocorre na estatal privatizada, acontece também aumento de produtividade nas empresas que coexistem com as estatais. Estudam a privatização do setor de minério de ferro brasileiro, concluindo que após a privatização as estatais tiveram elevação de sua produtividade do trabalho e que, o mesmo ocorreu com as empresas privadas do setor.

Nakane e Weintraub (2005) avaliam os efeitos da privatização de vários bancos no Brasil sobre o sistema bancário e sobre a Produtividade Total dos Fatores. Os autores concluem que os bancos estatais são menos produtivos do que os privados e que a privatização elevou a produtividade.

Bridgman, Gomes e Teixeira (2006) estudam o efeito da ameaça de competição sobre a empresa estatal brasileira de extração, a Petrobrás. Concluem que após a perda do direito de monopólio, a produtividade do trabalho mais que dobrou. Isto sem enfrentar maior competição na prática, já que a empresa produz 97% de todo o petróleo produzido no Brasil.

Anuatti-Neto, Barossi-Filho, Carvalho e Macedo (2005) analisam o efeito da privatização sobre o desempenho econômico e financeiro das empresas privatizadas no Brasil. Fazem uma análise de dados em painel de todas as estatais privatizadas desde 1991 cujas demonstrações financeiras estavam disponíveis. Controlaram-se os efeitos de flutuações macroeconômicas, regulação, listagem na bolsa, atuação em setores *tradable*, participação minoritária do governo no bloco de controle e reestruturação anterior à privatização. Os autores observaram aumento na lucratividade e na eficiência operacional destas empresas. Comentam que a perda do suporte financeiro do estado também implicou em ajuste financeiro. E que os efeitos sobre investimento, produção e pagamento de dividendos e impostos não são conclusivos.

O aumento da PTF devido à privatização em outros países é documentada, entre outros, por Schmitz (1997), La Porta e Lopez-de-Silanes (1997), Megginson e Netter (2001), Okten e Arin (2003), Brown, Earle e Telegdy (2006).

Schmitz (1997) estima o impacto sobre a produtividade agregada do trabalho quando a produção de bens de capital é feita por empresas estatais. Argumenta que a política de produção de bens de capital por estatais causa impactos diretos e indiretos na economia. O efeito direto é a redução da produtividade na produção de bens de capital, caso a estatal seja menos produtiva. Já o efeito indireto é a redução do capital por trabalhador disponível em todos os setores, reduzindo a produtividade de todos os setores da economia. O autor estima que a produção de bens de capital foi responsável por um terço da diferença de produtividade agregada do trabalho entre Egito e os Estados Unidos na década de 1960.

O autor adota a hipótese de que as estatais são menos produtivas que as firmas privadas. Entende que a origem da ineficiência está no fato das estatais serem monopolistas. Para justificar a hipótese, o autor cita alguns trabalhos nos quais se tem evidências das diferenças de produtividade. O autor comenta que a diferença média entre a PTF privada e

a PTF estatal foi de 1,9 e 2,5 nos anos de 1963 e 1972, respectivamente, na Turquia. Além disso, menciona que a diferença entre a PTF privada e a estatal foi de 2 e 2,2 nas décadas de 1970 e 1980, respectivamente, no Egito. Assim, o autor entende como razoável que a diferença de PTF entre produção privada e estatal seja de 2, ou maior.

Em seu modelo, a coexistência de estatais menos produtivas em um ambiente competitivo com firmas privadas é possível através de um esquema de tributação das firmas privadas e/ou subsídio das estatais. Assim, as tarifas servem para proteger a ineficiência das estatais.

La Porta e Lopez-de-Silanes (1997) discutem os benefícios da privatização no México, incluindo a lucratividade, eficiência operacional, emprego e salários, investimento de capital, impostos, produção e preços. A conclusão geral é que a privatização trouxe um aumento de produtividade.

Megginson e Netter (2001) fazem uma revisão dos estudos empíricos sobre privatização.

Okten e Arin (2003) avaliam os efeitos da privatização sobre a eficiência, a produtividade da firma e a escolha tecnológica de firmas estatais da Turquia do setor de cimento. Os autores justificam a escolha do setor, pois todas as vinte e duas fábricas estatais foram privatizadas, e assim, evitam-se problemas de seleção de amostra. Os autores concluem que a privatização elevou a produtividade do trabalho e a produção, enquanto que reduziu os custos unitários e os preços. Foi observado também que as firmas privatizadas passaram a utilizar tecnologias mais intensivas em capital.

Brown, Earle e Telegdy (2006) estimam o efeito da privatização sobre a produtividade na Hungria, Romênia, Ucrânia e Rússia, utilizando dados em painel de empresas originalmente estatais. Os autores controlam o efeito da seleção pré-privatização e estimam efeitos de longo prazo, diferenciando a situação em que o novo dono é doméstico da situação em que o novo dono é estrangeiro. Segundo os autores, as privatizações domésticas implicaram em efeitos positivos na produtividade para a Hungria, Romênia e Ucrânia, enquanto que para a Rússia o efeito positivo somente apareceu cinco anos após a privatização. Os autores observaram que o efeito da privatização estrangeira foi maior e alcançou os quatro países. Os autores chamam atenção para a diferença de que, enquanto nas economias ocidentais capitalistas os processos de privatização envolveram estatais de

setores específicos e que elas foram preparadas para a privatização, por outro lado, nas economias ex-comunistas, o processo foi indiscriminado e rápido.

3 O MODELO E SEUS RESULTADOS

O objetivo deste capítulo é apresentar o modelo original de Parente e Prescott (2000), os algoritmos para obter os resultados, os resultados originais e explorar alguns resultados adicionais.

Assim, na Seção 3.1 introduzem-se o modelo original, as condições de equilíbrio para o caso de direitos de monopólio e para o caso de livre empreendimento e os algoritmos para a simulação destes casos. Na Seção 3.2 comenta-se sobre a calibração original e quanto aos resultados obtidos por Parente e Prescott, bem como resultados obtidos na reprodução das simulações. E por fim, na Seção 3.3, comenta-se sobre resultados adicionais que podem ser obtidos do modelo original e que não foram abordados por Parente e Prescott.

3.1 O Modelo

O modelo original foi proposto inicialmente em um texto para discussão, Parente e Prescott (1996), em seguida foi publicado em revista científica, Parente e Prescott (1999) e finalmente como capítulo de livro, Parente e Prescott (2000). Seguem-se aqui as duas últimas publicações.

3.1.1 Os Agentes

A economia é dividida em três setores: famílias, agricultura e indústria.

As famílias (h) vivem para sempre e podem ser de três tipos: agricultora (a), operária (x) e empreendedora (e). O espaço de indústrias é definido por $i \in [0, 1]$ e pode ser entendido como o espaço de bens industrializados. A função utilidade da família h e a restrição orçamentária no modelo original são:

$$u_h = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t \left\{ \left[\int_0^1 x_h(i,t)^\gamma di + \mu a_h(t)^\gamma \right]^{\frac{\theta}{\gamma}} - 1 \right\}}{\theta} \quad (1)$$

$$p_a(t) a_h(t) + \int_0^1 p(i,t) x_h(i,t) di \leq w_h(i,t) + r(t) \quad (2)$$

Em que:

$a_h(t)$: quantidade do bem agrícola no período t , consumido pela família h .

$x_h(i, t)$: quantidade do bem industrializado pela firma privada i no período t , consumido pela família h .

$p(i, t)$: preço do bem industrializado pela firma privada i no período t .

$p_a(t)$: preço do bem agrícola (o bem agrícola é o numerário, portanto, $p_a(t) = p_a = 1$);

$w_h(i,t)$: salário obtido pelo trabalhador na indústria i no período t , ou pelo agricultor.

$r(t)$: renda proveniente do aluguel da terra no período t .

t : tempo, $t \in \{0, 1, 2, \dots\}$.

Parâmetros: $0 < \beta < 1$ (fator de desconto)

$$\gamma < \theta$$

$$\mu > 0$$

$$\theta < 1$$

O setor agrícola é competitivo, a tecnologia de produção é de retornos constantes de escala e os insumos são terra, mão-de-obra e produtos industrializados. A função de produção agrícola original é:

$$Y_a(t) = \left[\psi \left(\int_0^1 X_a(i,t)^\sigma di \right)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) \left(N_a(t)^\alpha L_a(t)^{(1-\alpha)} \right)^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (3)$$

Onde:

$Y_a(t)$: é o produto do setor agrícola no período t ;

$X_a(i,t)$: é o bem produzido pela indústria privada i no período t consumido pelo setor agrícola;

$N_a(t)$: quantidade de mão-de-obra empregada no setor agrícola no período t ;

$L_a(t)$: quantidade de terra utilizada pelo setor agrícola no período t ($L = La = 1$).

Parâmetros: $0 < \psi < 1$

$0 < \alpha < 1$

$0 < \rho < 1$

$\sigma < 0$

Já o setor industrial tem disponível três tecnologias de produção ($\pi_0 < \pi_1 < \pi_2$) e usa somente um tipo de fator de produção, a mão-de-obra. Em cada indústria existem muitas firmas. Assim, a função de produção dada a tecnologia π_k , $k \in \{0, 1, 2\}$, para produzir o i -ésimo bem industrial é definida pela restrição:

$$X(i, t) \leq \pi_k N_x(i, t) \quad (4)$$

Onde:

$X(i, t)$: produto da indústria privada i no instante t ;

$N_x(i, t)$: fator trabalho na indústria privada i no período t ;

As firmas existentes usam a tecnologia intermediária (π_1), enquanto que os donos do fator de produção (trabalhadores) formam uma coalizão e ditam as regras: número de empregados, salários e produtividade. Fazem isso buscando maximizar a renda dos seus membros. Caso uma nova firma deseje entrar em uma dada indústria utilizando a tecnologia mais produtiva (π_2), terá que superar um custo (ϕN). A entrada de uma nova firma com a tecnologia mais produtiva pode implicar na redução dos ganhos dos membros da coalizão que está vinculada à firma de tecnologia intermediária. Além disso, uma vez que π_2 seja adotada, nos períodos subseqüentes ela estará disponível à todas as firmas daquela indústria.

3.1.2 Direitos de Monopólio *versus* Livre Empreendimento

Estudam-se duas situações. A primeira é o caso da existência de direitos de monopólio (*Monopoly Rights*) no setor industrial. A segunda é o caso do livre empreendimento (*Free Enterprise*).

O direito de monopólio surge do fato de existir uma coalizão de fornecedores de fatores de produção para as firmas em cada indústria que usa a tecnologia π_1 . Caso uma tecnologia mais produtiva fosse adotada, poderia ocorrer a redução da renda dos membros da coalizão. Então se imagina que a coalizão em cada indústria organiza-se e conquista o direito de exclusividade no fornecimento do fator de produção e que a tecnologia adotada seja π_1 . É o Estado que protege esses direitos de monopólio. Caso um grupo de empreendedores queira entrar em uma indústria utilizando a tecnologia π_2 , terá que superar esse direito de monopólio. Isto significa pagar um custo de ϕN unidades de trabalho³.

No presente modelo, esta coalizão de fornecedores de fator de produção pode ser entendida como um sindicato dos trabalhadores, já que o único fator usado na produção do bem diferenciado é o trabalho.

O objetivo do sindicato é maximizar a renda dos seus membros. O sindicato possui o direito de monopólio no fornecimento de mão-de-obra. Em outras palavras, o sindicato dita as práticas de trabalho e o salário para qualquer firma que usa π_1 . Por meio da escolha das práticas de trabalho, o sindicato determina a produtividade $\pi_x \leq \pi_1$, de qualquer firma que usa a tecnologia π_1 . E ainda, o sindicato dos operários determina o seu tamanho.

Apesar das muitas formas de proteção possíveis, não se modela algum tipo específico de proteção dos direitos de monopólio.

Uma vez que um grupo de entrantes tenha feito o investimento necessário para superar a resistência em uma determinada indústria, nesse período, só os entrantes podem usar a tecnologia π_2 . Nos períodos subseqüentes, qualquer um pode usar a tecnologia π_2 nesta indústria, sem ter que fazer qualquer investimento para superar a resistência. O grupo de

³ ϕN representa um custo de mobilização que deve ser superado, ou um custo para vencer a resistência da firma já existente operando a tecnologia π_1 .

entrantes que superou o monopólio, não ganha direitos de monopólio para usar a tecnologia π_2 .

O tamanho da coalizão de fornecedores do fator de produção é o elemento chave. O tamanho da coalizão tem o papel de inibir a entrada de uma firma utilizando uma tecnologia mais produtiva.

Os membros da coalizão formam um grupo especializado de fornecedores de fatores porque estão comprometidos a trabalhar em uma determinada indústria para o período corrente. Essa é a única razão porque os membros da coalizão são um fator de produção especializado no modelo.

Na situação de livre empreendimento não existem direitos de monopólio. Não há investimento a ser feito para superar barreiras. A tecnologia mais produtiva pode ser adotada por qualquer um e sem custos. Tem-se um resultado de competição perfeita.

Assim, são dois conjuntos de equações que precisam ser montados. As condições de equilíbrio do setor agrícola e das famílias valem para as duas situações. Já as condições do setor industrial são particulares de cada caso.

Para a situação com direitos de monopólio, define-se um equilíbrio em que não acontece a entrada de uma nova firma usando a tecnologia π_2 . Esse equilíbrio é chamado de **Equilíbrio Estacionário Simétrico de Não-Entrada**. Assim, determina-se um conjunto de condições necessárias e suficientes para um equilíbrio simétrico de não-entrada (e/ou de não adoção da tecnologia mais produtiva π_2) e nenhuma alteração no tamanho da coalizão (nº de membros).

Para o estado estacionário simétrico tem-se que os preços no setor industrial são todos iguais, $p(i, t) = p$, para todo $i \in [0, 1]$. E ainda, um estado-estacionário simétrico de não-entrada é definido por:

- Um vetor de preços: (p, w_a, w_x, r) ;
- Alocações de consumo para a família do tipo $h \in \{a, x\}$: (a_h, x_h) ;
- Alocações do setor agrícola: (Y_a, X_a, N_a, L_a) ;

- Alocação da indústria representativa: (X, N_x) ;
- Produtividade privada: π_x ;

3.2 Calibração e os Resultados Originais

3.2.1 Calibração

Quanto à calibração, abaixo estão os parâmetros utilizados em Parente e Prescott (1999), página 1228, bem como as justificativas.

Valores dos Parâmetros		
Parâmetros das Preferências	Parâmetros do Setor Industrial	Parâmetros do Setor Agrícola
$\gamma = -0,11$	$\pi_0 = 1,00$	$\alpha = 0,86$
$\mu = 1,10$	$\pi_1 = 3,00$	$\psi = 0,23$
	$\pi_2 = 9,00$	$\rho = 0,71$
	$\varphi = 0,14$	

Tabela 1 - Valores dos parâmetros, Parente e Prescott (2000).

Os parâmetros θ , β e σ , que aparecem nas equações originais, não são usados no cálculo do equilíbrio estacionário simétrico de não-entrada.

Os valores absolutos dos parâmetros π_0 , π_1 e π_2 não são relevantes para a simulação. O que interessa são os valores relativos. Os valores de π_1 e π_2 foram escolhidos para representar o fato de a nova inovação tecnológica ser entre duas a três vezes mais produtiva do que a atual tecnologia se usada eficientemente, conforme Parente e Prescott (1999).

Os outros parâmetros foram escolhidos de modo a resultar em um determinado conjunto de resultados de equilíbrio. A fração da população empregada no setor agrícola é de 60% no caso da existência de direitos de monopólio e de 14% no caso da ausência desses direitos. A renda do aluguel da terra corresponde à 14% da soma da renda do aluguel da terra com a renda do trabalho agrícola em ambos os casos. A parcela do bem industrializado no produção agrícola total é de 2% no caso de direitos de monopólio e de 72% no caso de

livre empreendimento. E ainda, a renda dos trabalhadores na indústria é 60% maior do que o salário dos trabalhadores agrícolas. O que implica que a relação entre o salário do operário e o do agricultor é de $w_x/w_a = 1,60$ no caso de direitos de monopólio.

3.2.2 Os Resultados Originais

No artigo de Parente e Prescott (1999), na página 1228, apresenta-se uma tabela com os resultados da simulação para duas situações, o caso com direitos de monopólio (*Monopoly-rights arrangement*) e o caso com livre empreendimento (*free-enterprise*).

Como contribuição desta tese, montou-se um código computacional (Matlab) para simular os mesmos casos usando o modelo original. Isto foi feito com base em Parente e Prescott (1996, 1999 e 2000) e no código escrito em Fortran que foi enviado pelo co-autor Stephen L. Parente. O acesso ao código original foi extremamente valioso, ainda que escrito em outra linguagem de programação e com as equações do artigo de 1996 (existem diferenças entre as equações do modelo do artigo de 1996 e do modelo de 1999).

As aproximações entre os valores originais e os obtidos na reprodução foram muito boas. No **Apêndice A** apresenta-se uma tabela com os valores originais e com os reproduzidos.

No próximo capítulo, apresentam-se resultados de simulação não realizada pelos autores do modelo, em que se procura avaliar o impacto do avanço tecnológico em uma economia competitiva.

3.3 Avanço Tecnológico em uma Economia Competitiva

Outra simulação realizada nesta tese, que não consta de Parente e Prescott (1996, 1999 e 2000), é considerar uma economia competitiva (Livre Empreendimento) na qual ocorre aumento da produtividade devido ao avanço da tecnologia disponível.

Nesta simulação consideremos duas hipóteses: (1) Livre empreendimento utilizando a tecnologia π_1 e (2) Livre empreendimento utilizando a tecnologia π_2 .

Na primeira hipótese, temos o caso em que a tecnologia chama-se de Livre Empreendimento com π_1 , o caso no qual a tecnologia mais avançada disponível é a π_1 . Todas as indústrias adotam esta tecnologia, pois as firmas são competitivas.

Já na segunda, o caso é o Livre Empreendimento com π_2 em que as todas as indústrias adotam a tecnologia mais avançada π_2 . Vale lembrar que $\pi_0 < \pi_1 < \pi_2$.

Na tabela 2 estão os resultados obtidos na simulação, considerando as duas hipóteses. Comparando os resultados, quando uma economia competitiva passa de uma tecnologia π_1 para uma tecnologia mais produtiva π_2 (elevação de 200% na produtividade), observa-se os seguintes resultados:

- a) Aumento da população vinculada ao setor industrial e queda da população vinculada ao setor agrícola;
- b) Aumento do consumo de bens industriais pelo setor agrícola;
- c) Grande aumento da produção do setor industrial (335,8 %);
- d) Aumento da produção do setor agrícola (73,5 %);
- e) Queda do preço do bem industrial (- 41 %);
- f) Queda no valor do aluguel da terra (- 38 %);
- g) Elevação dos salários dos dois setores (76,8 %). Observa-se que no arranjo sem direitos de monopólio, o salário do agricultor é igual ao salário do operário por construção do modelo;
- h) Grande aumento no consumo de bens industrializados pelas famílias (179,4 %);
- i) Aumento no consumo de bens agrícolas pelas famílias (73,5 %);
- j) Elevação do PIB Nominal (115,1%);
- k) Elevação da participação do setor industrial no PIB. Com a tecnologia π_1 as participações no PIB do setor agrícola é de 50,14% e do setor industrial é de 49,85%. Com a tecnologia π_2 a participação do setor industrial (59,5%) supera a participação do setor agrícola (40,4%).
- l) Elevação da participação do setor industrial na renda, com redução da participação do aluguel de terras e do setor agrícola;
- m) Elevação da participação do setor industrial no valor adicionado e queda da participação do setor agrícola;

Variáveis		Livre Empreendimento com π_1	Livre Empreendimento com π_2
N – Tamanho da população		1	1
La – Terra alocada para a agricultura		1	1
Na – População na agricultura		0.4102	0.1431
Nx – População na indústria		0.5898	0.8569
Xa – Consumo de bens industriais pelo setor agrícola		0.3483	3.7417
X – Produção industrial		1.7693	7.7121
A – Produção agrícola		0.4371	0.7586
p – preço do bem industrial (relativo ao bem agrícola)		0.2457	0.1448
r – aluguel da terra		0.0492	0.0304
wx – salário dos operários		0.7370	1.3031
wa – salário dos agricultores		0.7370	1.3031
xx – consumo de bens industriais pela família operária		1.4209	3.9703
xa – consumo de bens industriais pela família agricultora		1.4209	3.9703
ax – consumo de bens agrícolas pela família operária		0.4371	0.7586
aa – consumo de bens agrícolas pela família agricultora		0.4371	0.7586
PIBA – PIB setor agrícola		0.4371	0.7586
PIBX – PIB setor industrial		0.4346	1.1166
PIB Nominal		0,8717	1,8752
Participação Percentual no PIB	Setor Agrícola	50.1408	40.4537
	Setor Industrial	49.8592	59.5463
Participação Percentual na Renda	Aluguel de terras	6.2600	2.2765
	Setor Agrícola	38.4544	13.9845
	Setor Industrial	55.2856	83.7389
Participação Percentual no Valor Adicionado	Setor Agrícola	44.7144	16.2611
	Setor Industrial	55.2856	83.7389
Salários Relativos		1	1
Produtividade do Setor Industrial		3	9
Preços Relativos		0.2457	0.1448

Tabela 2 - Economias competitivas com produtividades diferentes.

- n) Os salários relativos permanecem iguais à um (1). Devido à construção do modelo com a hipótese de livre mobilidade da mão-de-obra entre os setores;
- o) A produtividade do setor industrial passa de $\pi_1 = 3$ para $\pi_2 = 9$. Isso é devido à construção do modelo;
- p) Queda nos preços relativos (preço do bem industrial em relação ao bem agrícola).

Na simulação realizada, quando a tecnologia disponível passa de $\pi_1 = 3$ para $\pi_2 = 9$, tem-se uma elevação de 200% na produtividade industrial. A produtividade do setor agrícola permanece a mesma.

Com esse avanço tecnológico, observou-se que o modelo reproduziu o fenômeno da migração da população do setor agrícola para o setor industrial. Quando a tecnologia adotada era π_1 , o setor agrícola concentrava 41% da população e o setor industrial 58,9%. Quando a tecnologia disponível avançou para π_2 , o setor industrial ficou relativamente mais produtivo do que o setor agrícola. Assim, na nova situação o setor agrícola possui apenas 14,3% e o setor industrial 85,6% da população.

Portanto, observou-se o deslocamento do fator de produção para o setor que ficou relativamente mais produtivo.

Tem-se um grande aumento da produção industrial (335,8%), superior à elevação da produtividade. Isto é explicado pelo fato de que a função de produção industrial envolve a produtividade do setor (π_x) e o volume empregado de mão-de-obra operária, que também aumentou.

A produção agrícola também aumentou, porém, em uma menor proporção (73,5%). Apesar de o setor agrícola passar a dispor de um volume menor de fator de produção quando aumenta a produtividade do setor industrial, o setor agrícola passa a utilizar na sua produção uma quantidade maior de bens industriais (aumento de 974,3%). Isso pode ser interpretado como maior mecanização agrícola.

A elevação da produtividade industrial fez com que caísse o preço relativo do bem industrial (-41%) e do aluguel da terra (-38%). Com a hipótese de livre mobilidade do fator

mão-de-obra, o aumento da produtividade industrial implicou na elevação dos salários dos agricultores e operários (76,8%).

Assim, com a queda do preço relativo dos bens industriais e com a elevação dos salários, aumentou o consumo de todas as famílias para todos os bens. O consumo dos bens industrializados aumentou 179,4%, enquanto que o consumo dos bens agrícolas aumentou 73,5%. Disso pode-se inferir a elevação do bem-estar dessa economia devido ao avanço tecnológico.

Em termos reais, o PIB teve uma elevação de 204%. O PIB Agrícola teve um aumento real de 73,5%. Já o PIB Industrial teve um aumento real de 335,9%%.

Além disso, verifica-se que devido ao aumento da produtividade do setor industrial, este passa a ter uma maior participação percentual no PIB, na renda total e no valor adicionado.

O modelo, com o aumento da produtividade industrial, representa bem o fenômeno do desenvolvimento tecnológico e de industrialização. Estes resultados indicam coerência do modelo para o caso de competição perfeita com elevação de produtividade. Em especial, a economia tende a concentrar-se no setor mais produtivo, elevação generalizada dos salários e queda do preço do bem que teve aumento na produtividade.

Deseja-se que o modelo com estatais, a ser apresentado no próximo capítulo, apresente este mesmo comportamento. Que a introdução de estatais no modelo não altere a tendência dos resultados de livre empreendimento. Isto é, caso as estatais não tenham direitos de monopólio.

4 O MODELO COM ESTATAIS

O objetivo deste capítulo é modelar o efeito da existência de monopólios estatais na economia, tendo como base o modelo de Parente e Prescott (1999 e 2000) discutido no capítulo anterior.

Assim, na Seção 4.1 apresentam-se as modificações ao modelo original, com a introdução de firmas estatais monopolistas. Na Seção 4.2 discutem-se os resultados obtidos para o caso de Livre Empreendimento, quando tanto as indústrias privadas como as estatais comportam-se de maneira competitiva, adotando a tecnologia mais produtiva bem como as melhores práticas de trabalho. Nesta seção conclui-se que, com a adoção da tecnologia mais produtiva, há espaço para elevar os salários e o número de empregados no setor industrial privado e estatal. Em seguida, na Seção 4.3, considerando a hipótese da indústria estatal ser menos produtiva do que a privada, avaliam-se os efeitos.

4.1 O Modelo Com Estatais

O modelo base é o proposto por Parente e Prescott (1999 e 2000). A diferença principal é a inclusão de firmas estatais. Isso acarreta mudanças nas funções de utilidade das famílias, na função de produção do setor agrícola e na interação dos agentes. A hipótese adotada é a de que as firmas estatais não sofrem a ameaça da entrada de uma firma que utiliza uma tecnologia mais produtiva. As coalizões de fornecedores, dos fatores de produção, continuam a interagirem de maneira estratégica com o entrante em potencial. A firma estatal comporta-se como monopolista.

A Economia é formada por quatro setores:

- 1) Famílias;
- 2) Setor agrícola (a);
- 3) Setor industrial privado (z);
- 4) Setor industrial estatal (s).

Em relação ao modelo de Parente e Prescott (1999 e 2000), o que se faz é dividir o setor industrial em dois, o setor industrial privado e o setor estatal.

O espaço de indústrias é definido para $i \in [0, 1]$. A fração f representa a indústria privada ($0 \leq i_z \leq f$). Enquanto que a fração $(1 - f)$ representa a indústria estatal ($f < i_s \leq 1$).

Assim, essa economia possui uma quantidade de tipos de bens industrializados produzidos pelo setor privado e outra quantidade de tipos, produzidos pelo setor estatal.

Então: $i_z \in [0, f]$ e $i_s \in (f, 1]$

4.1.1 Os Agentes

A Família

A família pode ser de três tipos, identificados por $h = \{a, e, z, s\}$:

- a) trabalhadora agrícola (a);
- b) empresária (parte de um grupo de empreendedores) (e);
- b) trabalhadora da indústria privada (z);
- c) trabalhadora da indústria estatal (s).

As famílias vivem para sempre e o setor família tem tamanho N . As famílias consomem bens da indústria privada, da indústria estatal e do setor agrícola. A função utilidade da família h no modelo modificado:

$$u_h = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{\left\{ \left[\int_0^f z_h(i,t)^\gamma di + \int_f^1 s_h(i,t)^\gamma di + \mu a_h^\gamma(t) \right]^{\frac{\theta}{\gamma}} - 1 \right\}}{\theta} \quad (1)$$

Em que:

$a_h(t)$: quantidade do bem agrícola no período t , consumido pela família h .

$z_h(i, t)$: quantidade do bem industrializado pela firma privada i no período t , consumido pela família h .

$s_h(i, t)$: quantidade do bem industrializado pela firma estatal i no período t , consumido pela família h .

t : tempo, $t \in \{0, 1, 2, \dots\}$.

$0 < \beta < 1$ (fator de desconto)

$\gamma < 0$

$\mu > 0$

$\theta < 1$

Cada família, a cada período, tem uma unidade de trabalho e uma unidade de terra. As famílias não podem vender sua terra, mas podem alugá-la ao setor agrícola. O trabalho pode ser vendido ao setor agrícola ou ao setor industrial. O trabalho é o que a família dispõe para investir caso escolha fazer parte de um grupo de empreendedores.

Então, a renda da família é a soma do salário com a renda proveniente do aluguel da terra. A família consome bens industrializados e bens agrícolas. Com isso, tem-se a restrição orçamentária da família:

$$p_a(t) a_h(t) + \int_0^f g_h(i, t) z_h(i, t) di + \int_f^1 q_h(i, t) s_h(i, t) di \leq w_h(i, t) + r(t) \quad (2)$$

Onde:

$p_a(t)$: preço do bem agrícola (o bem agrícola é o numerário, portanto, $p_a(t) = p_a = 1$);

$g(i, t)$: preço do i -ésimo bem diferenciado privado, em unidades do bem agrícola;

$q(i, t)$: preço do i -ésimo bem diferenciado estatal, em unidades do bem agrícola;

$w_h(i, t)$: salário obtido pelo trabalhador na indústria i , no período t ;

$r(t)$: renda proveniente do aluguel da terra no período t .

Setor Agrícola

O setor agrícola é perfeitamente competitivo. A tecnologia de produção do bem agrícola é de retornos constantes de escala. Essa tecnologia é descrita por uma função de produção *nested CES*. A função de produção agrícola modificada:

$$Y_a(t) = \left\{ \psi \left[\int_0^f Z_a(i,t)^\sigma di + \int_f^1 S_a(i,t)^\sigma di \right]^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) \left[N_a(t)^\alpha L_a(t)^{1-\alpha} \right]^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}} \quad (3)$$

Onde:

$Y_a(t)$: é o produto do setor agrícola no período t ;

$Z_a(i,t)$: é o bem produzido pela indústria privada i no período t , consumido pelo setor agrícola;

$S_a(i,t)$: é o bem produzido pela indústria estatal i no período t , consumido pelo setor agrícola;

$N_a(t)$: quantidade de mão-de-obra empregada no setor agrícola;

$L_a(t)$: quantidade de terra utilizada pelo setor agrícola ($L = L_a = 1$).

Parâmetros: $0 < \psi < 1$

$0 < \alpha < 1$

$0 < \rho < 1$

$\sigma < 0$

Comentários sobre as hipóteses quanto aos parâmetros

A hipótese de que $\sigma < 0$ é feita para garantir que a demanda do setor agrícola para cada *commodity* diferenciado (bem industrializado) seja preço inelástica.

A hipótese de que $\gamma < 0$ garante que a demanda da família por cada produto diferenciado seja preço inelástica.

As hipóteses $\sigma < \theta$ e $\gamma < \theta$ implicam que sempre que o monopólio caracterizar uma indústria, o preço de equilíbrio será maior o preço, de forma a evitar a entrada do entrante potencial.

A hipótese $\theta < \rho < 1$ garante que o composto de bens intermediários produzidos no setor industrial é um bom substituto para o *imput* composto de trabalho e terra.

Setor Industrial

A função de produção e as tecnologias disponíveis são iguais para o setor privado e para o setor estatal. A diferença está no ambiente de competição do setor privado e do estatal. A firma privada pode sofrer a entrada de uma firma utilizando uma tecnologia mais produtiva que irá tomar-lhe parte do mercado. A firma estatal é monopolista do produto por ela produzido. Isto é, a firma estatal não sofre ameaça de entrada de outra firma na indústria utilizando uma tecnologia mais produtiva.

A indústria pode adotar três tipos de tecnologia. Cada uma das tecnologias oferece retornos constantes de escala. Cada tecnologia de produção usa como fator de produção somente o trabalho. Cada tecnologia tem diferentes necessidades de mão-de-obra, por unidade de produto.

A função de produção dada a tecnologia $\pi_k, k \in \{0, 1, 2\}$, para produzir o i -ésimo bem industrial é definida pela restrição:

$$Z(i, t) \leq \pi_k N_x(i, t) \quad \text{para o setor privado;} \quad (4)$$

e

$$S(i, t) \leq \pi_k N_s(i, t) \quad \text{para o setor estatal;} \quad (5)$$

Em que:

$Z(i, t)$: produto da indústria privada i no instante t ;

$N_x(i, t)$: fator trabalho na indústria privada i no período t ;

$S(i, t)$: produto da indústria estatal i no instante t ;

$N_s(i, t)$: fator trabalho na indústria estatal i no período t ;

Observe que: $\pi_0 < \pi_1 < \pi_2$

As tecnologias π_0 e π_1 estão disponíveis desde o início. A tecnologia π_2 deve ser adotada por alguma firma entrante para que depois, em períodos subseqüentes, ela esteja disponível para todos. Não há investimento específico para a utilização das tecnologias π_0 e π_1 .

Como na função de produção o único fator é a mão-de-obra, a coalizão dos fornecedores de mão-de-obra (trabalhadores) irá ditar as práticas de trabalho, o salário e o tamanho da coalizão.

Setor Industrial Privado

As firmas privadas são pequenas em comparação com o tamanho do mercado.

Existe uma coalizão de fornecedores de fatores de produção (mão-de-obra) para as firmas em cada indústria que usa a tecnologia π_1 .

Se um grupo de empreendedores quiser entrar em uma indústria privada na qual exista uma coalizão e quiser usar a tecnologia π_2 , então esse grupo deve fazer um investimento de φN unidades de trabalho. O termo φN representa um custo de mobilização que deve ser superado, ou um custo para vencer a resistência da firma já existente operando a tecnologia π_1 .

Setor Industrial Estatal

As firmas estatais são monopolistas e utilizam a tecnologia π_1 . Não há ameaça de firma entrante utilizando tecnologia mais produtiva.

Para as firmas estatais, qualquer que seja a tecnologia utilizada, sempre há uma coalizão de fornecedores de fatores de produção.

A firma estatal não precisa investir φN para usar π_2 . Não há direitos de monopólio que ela tenha que superar.

4.1.2 As Condições de Equilíbrio

Condições de Equilíbrio do Setor Agrícola

O setor agrícola é competitivo. Como a tecnologia de produção é de retornos constantes de escala, resolve-se o problema de maximização do lucro da firma agrícola representativa:

$$\max_{Z_a, S_a, N_a, L_a} \left\{ p_a(t) Y_a(t) - \int_0^f g(i, t) Z_a(i, t) di - \int_f^1 q(i, t) S_a(i, t) di - w_a(t) N_a(t) - r(t) L_a \right\}$$

Para o caso estacionário e simétrico, a função de produção agrícola toma a forma:

$$Y_a = F(Z_a, S_a, N_a, L_a) = \left[\psi (f Z_a^\sigma + (1-f) S_a^\sigma)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (6)$$

A maximização dos lucros em relação a Z_a , S_a , N_a e L_a resulta no seguinte conjunto de quatro condições necessárias para o equilíbrio simétrico estacionário⁴:

$$g = f \psi Z_a^{\sigma-1} (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^{\frac{\rho-\sigma}{\sigma}} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (7)$$

⁴ Veja os cálculos no Apêndice B.

$$q = (1-f) \psi S_a^{\sigma-1} (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^{\frac{\rho-\sigma}{\sigma}} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (8)$$

$$w_a = \alpha(1-\psi) N_a^{\alpha\rho-1} L_a^{(1-\alpha)\rho} \left[\psi (f X_a^\rho + (1-f) S_a^\rho) + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (9)$$

$$r = (1-\alpha)(1-\psi) N_a^{\alpha\rho} L_a^{(1-\alpha)\rho-1} \left[\psi (f X_a^\rho + (1-f) S_a^\rho) + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (10)$$

Condições de Equilíbrio das Famílias

Para um equilíbrio estacionário de não-entrada, os únicos tipos de trabalhador são o agricultor, o operário privado e o operário estatal (servidor público). Pois, já que não há entrada de nova firma usando tecnologia mais produtiva, não há o empreendedor.

A distinção por tipo de trabalhador é importante, pois esses grupos têm rendas diferentes e, portanto, funções de demanda diferentes. A renda do trabalhador consiste do seu salário setorial e da renda do aluguel da terra.

Um indivíduo do tipo h escolhe uma seqüência de bens diferenciados e o bem agrícola a fim de maximizar o fluxo descontado de utilidade, sujeito à restrição orçamentária intertemporal. Então, o problema do indivíduo h é:

$$\max_{z_h(i,t), S_h(i,t), a_h(t)} u_h = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t \left\{ \left[\int_0^f z_h(i,t)^\gamma di + \int_f^1 S_h(i,t)^\gamma di + \mu a_h^\gamma(t) \right]^{\frac{\theta}{\gamma}} - 1 \right\}}{\theta}$$

sujeito à

$$p_a(t)a_h(t) + \int_0^f g_h(i,t)z_h(i,t)di + \frac{1}{f} \int q_h(i,t)s_h(i,t)di \leq w_h(i,t) + r(t)$$

Isto é, o consumo do indivíduo h dos bens agrícolas, industrializados privados e industrializados estatais é restringido pela renda disponível, que é a soma do salário e do aluguel da terra.

Do cálculo das condições de primeira ordem, para o equilíbrio simétrico estacionário, obtêm-se as três condições⁵:

$$z_h = a_h \left(\frac{1}{f} \mu g \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (11)$$

$$s_h = a_h \left(\frac{1}{(1-f)} \mu q \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (12)$$

$$a_h = \frac{w_h + r}{\left[1 + g \left(\frac{1}{f} \mu g \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} + q \left(\frac{1}{(1-f)} \mu q \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \right]} \quad (13)$$

⁵ Veja os cálculos no Apêndice C.

Condições de Equilíbrio de Mercado

As condições de equilíbrio nos cinco mercados, para o caso em que não há empreendedores, são:

1) Equilíbrio no mercado de mão-de-obra:

$$N_a + N_z + N_s = N \quad (14)$$

2) Equilíbrio no mercado de aluguel de terra:

$$L_a = L \quad (15)$$

3) Equilíbrio no mercado de bens agrícolas:

$$N_a a_a + N_z a_z + N_s a_s = Y_a$$

$$\sum_h N_h a_h = Y_a \quad (16)$$

4) Equilíbrio no mercado de bens privados:

$$N_a z_a + N_z z_z + N_s z_s + Z_a = Z$$

$$\sum_h N_h z_h + Z_a = Z \quad (17)$$

5) Equilíbrio no mercado de bens estatais:

$$N_a s_a + N_z s_z + N_s s_s + S_a = S$$

$$\sum_h N_h s_h + S_a = S \quad (18)$$

Condições de Existência

A discussão quanto à existência de equilíbrio segue o apresentado em Parente e Prescott (1999).

“A preferências são estritamente convexas, de modo que o modelo possui uma família representativa para a qual a utilidade é maximizada por qualquer alocação competitiva, dada a não-saciedade local. O problema do planejador social é estritamente côncavo e, portanto, possui pelo menos uma solução. Isto estabelece que exista pelo menos um equilíbrio. ... Não existem elementos dinâmicos, então o problema de planejamento é uma seqüência de problemas estáticos. Qualquer alocação para a qual um diferente $x(i)$ pode ser estritamente dominado por um para o qual eles sejam iguais para todo i . Isto permite que a atenção seja restringida para alocações em que $x(i) = x$ para todo i , tornando o problema de planejamento de dimensão finita. Como o valor da função objetivo contínua tende a menos infinito com x ou a tendendo a θ , estas variáveis podem ser restringidas a ser maior que ou igual a algum valor ε suficientemente pequeno, mas estritamente positivo. Com estas restrições, o conjunto de restrições é um subconjunto fechado e com fronteira, de um espaço dimensional finito e, portanto, compacto. Dada a continuidade da função objetivo, existe um máximo.

Essa alocação Pareto-ótima pode ser suportada por um equilíbrio quase-competitivo, já que as preferências são convexas e contínuas, a tecnologia agregada é convexa, o espaço de bens é de dimensão finita e o indivíduo representativo é não-saciável. Para este problema, os preços dos insumos devem ser positivos já que seus produtos marginais são positivos e as utilidades marginais são estritamente positivas. Assim, existe um ponto de consumo de menor custo no conjunto de consumo. Isto é suficiente para garantir que um equilíbrio quase-competitivo é um equilíbrio competitivo.

...

Questões importantes são a existência e unicidade de um equilíbrio de estado estacionário de não entrada sob o arranjo de direitos de monopólio. O procedimento computacional encontra todos os equilíbrios, portanto, resolvendo as questões de existência e unicidade para o modelo econômico em estudo. Isto é possível porque o encontro de um equilíbrio é reduzido a encontrar um ponto fixo de uma função contínua de uma única variável desconhecida.”

4.1.3 Livre Empreendimento

Tanto a indústria privada como a estatal comportam-se como competitivas, adotando a tecnologia mais avançada que estiver disponível e o preço será igual ao custo marginal de produção.

O conjunto de condições necessárias e suficientes para se encontrar o equilíbrio competitivo inclui as condições de equilíbrio do setor agrícola, as condições de equilíbrio das famílias e as condições de equilíbrio do mercado. Como a tecnologia $\pi_z = \pi_s$ é a tecnologia usada no setor industrial (bens diferenciados) e os trabalhadores são indiferentes

entre trabalhar no setor agrícola ou industrial, as condições para equilíbrio de livre empreendimento no setor industrial são⁶:

$$g = \frac{W_z}{\pi_z} \quad (19)$$

$$q = \frac{W_s}{\pi_s} \quad (20)$$

$$Z = \pi_z N_z \quad (21)$$

$$S = \pi_s N_s \quad (22)$$

$$W_z = W_s = W_a \quad (23)$$

As condições (6) – (23) são as condições necessárias e suficientes para caracterizar o equilíbrio competitivo nessa economia. O algoritmo para calcular os resultados é semelhante ao apresentado no capítulo anterior para o caso de livre empreendimento.

4.1.4 Algoritmo para obter os resultados de equilíbrio competitivo (Livre Empreendimento) no modelo com estatais (produtividades diferentes)

O algoritmo é dividido em duas partes. Primeiro busca-se o equilíbrio no setor agrícola. Isto é, para um dado valor de N_a , calcula-se as outras variáveis relevantes e verifica-se a condição de equilíbrio do setor. Em seguida busca-se o equilíbrio no setor industrial privado e no estatal.

⁶ Ver Apêndice D.

Passo1: Usar as condições de equilíbrio do setor agrícola, (6)-(10), juntamente com as condições de equilíbrio $L_a = N$, $g = w_z/\pi_z$, $q = w_s/\pi_s$, $w_z = w_s = w_a$ para determinar $(Y_a, Z_a, S_a, L_a, N_a)$ e os preços $(r, w_a, g, q,)$;

Calcular a demanda das famílias (a_h) por bens agrícolas com as equações (11) e (16). Verifica-se se a oferta agrícola Y_a é suficientemente próxima da demanda. Caso positivo, segue-se para o Passo 2. Caso contrário, atualiza-se a estimativa de N_a e retorna ao Passo 1.

Passo 2: Faz-se uma estimativa inicial para a parcela da população envolvida na indústria privada (N_z) e na estatal (N_s) :

$$N_z = N_s = \frac{(N - N_a)}{2}$$

Calcula-se a demanda das famílias por bens industriais privados e estatais, (z_h, s_h) para $h \in \{a, z, s\}$, por meio das equações (12), (13). Calcula-se a demanda total por bens industriais privados e estatais por meio de (17) e (18).

Calcula-se a oferta de bens industriais privados e estatais por meio de (21) e (22). Comparam-se as ofertas e demandas de bens industriais privados e estatais. Caso a oferta seja igual à demanda, segue-se para o Passo 3. Caso contrário, corrige-se os valores de N_z e N_s e reinicia-se o Passo 2.

Passo 3: De posse dos resultados, calcula-se o PIB, a Renda Total, o Valor Adicionado e as participações de cada setor nestes.

No Apêndice F está o código computacional referente ao algoritmo acima.

4.2 Alguns Resultados Para o Caso de Livre Empreendimento

Primeiramente, deseja-se simular a situação na qual tanto a indústria privada como a estatal comporta-se de maneira competitiva. Nessa situação, a tecnologia mais avançada que estiver disponível é adotada. Caso a firma não adote a tecnologia mais produtiva, perderá mercado, pois seu custo marginal de produção será maior e por isso não poderá acompanhar a redução dos preços.

Com essa simulação pretende-se comparar o modelo modificado com o modelo original. Lembra-se que no capítulo anterior simulou-se a situação de Livre Empreendimento (competição perfeita) para duas tecnologias possíveis.

Além disso, estes resultados servirão como referência para quando simular-se a situação da indústria estatal menos produtiva.

Assim como foi feito no capítulo anterior com o modelo original, simula-se para o modelo com estatais, a situação de livre empreendimento para quando a tecnologia mais produtiva é π_1 e para quando a tecnologia mais produtiva é π_2 . Assim, em cada uma das situações, $\pi_z = \pi_s$.

Adota-se a hipótese de que o setor industrial está dividido igualmente entre o setor privado e o estatal. Isto é, o setor privado é responsável por metade dos bens industriais ($f = 1/2$) e o setor estatal pela outra metade ($1 - f = 1/2$). Abaixo, apresentam-se os resultados obtidos.

Dos resultados da simulação, observa-se que o modelo com estatais apresentou comportamento semelhante ao modelo original (resultados apresentados no capítulo anterior). Assim, com o aumento da produtividade de π_1 para π_2 (aumento de 200%) observa-se, entre outros, os seguintes fatos:

- 1) Queda no preço dos produtos industrializados, seja privado ou estatal;
- 2) Aumento dos salários;
- 3) Aumento do consumo das famílias para todos os bens;
- 4) Queda da proporção da população envolvida na produção agrícola;
- 5) Aumento na proporção da população envolvida na produção industrial;

- 6) Grande aumento na produção industrial;
- 7) Pequeno aumento na produção agrícola;
- 8) Aumento no uso de bens industriais na produção agrícola;
- 9) Aumento do PIB;
- 10) Aumento da participação do setor industrial no PIB, na Renda Total e no Valor Adicionado. Queda da participação do setor agrícola nestas variáveis;

Novamente, observa-se o crescimento da economia com aumento do bem estar das famílias, a migração da população agrícola para a produção industrial e a mecanização da agricultura.

Como pode ser observado, o aumento da produtividade levou à redução do preço do bem, pois sua produção tornou-se mais produtiva. Dada a hipótese de livre mobilidade do fator de produção (mão-de-obra), parte desse ganho refletiu em aumento de salários para toda a economia. Assim, o consumo das famílias aumentou para todos os bens. Logo, ocorreu a elevação do bem estar das famílias.

O setor que teve um aumento da produtividade relativa concentrou mais fator de produção. Isto é, ocorreu a migração de parte da população rural para a produção industrial.

Esse aumento de produtividade fez com que ocorresse grande aumento da produção industrial. E apesar de perder parte do fator de produção, o setor agrícola conseguiu aumentar sua produção. Isto porque a produção agrícola tem como fatores de produção, além da mão-de-obra, a terra e os bens industriais. Logo, como os preços dos bens industriais caíram, o setor agrícola pode consumir mais destes bens e aumentar a produção. Esse fato reflete a mecanização do setor agrícola.

Além destes fatos, o setor que teve aumento da sua produtividade passa a ter uma participação maior na economia. Tanto em relação ao PIB, como também à Renda Total e ao Valor Adicionado.

Variáveis	Livre Empreendimento com π_1	Livre Empreendimento com π_2
N – Tamanho da população	1	1
L_a – Terra alocada para a agricultura	1	1
N_a – População na agricultura	0.4792	0.3176
N_z – População na indústria privada	0.2604	0.3412
N_s – População na indústria estatal	0.2604	0.3412
Z_a – Consumo de bens industriais privados pelo setor agrícola	0.0393	1.0000
S_a – Consumo de bens industriais estatais pelo setor agrícola	0.0393	1.0000
Y_a – Produção agrícola	$A = 0.3922$	0.5011
Z – Produção industrial privada	$Z = 0.7812$	3.0706
S – Produção industrial estatal	$S = 0.7812$	3.0706
g – preço do bem industrial privado (relativo ao bem agrícola)	0.2241	0.0941
q – preço do bem industrial estatal (relativo ao bem agrícola)	0.2241	0.0941
R – aluguel da terra	0.0524	0.0438
w_a – salário dos agricultores	0.6722	0.8471
w_z – salário dos operários privados	0.6722	0.8471
w_s – salário dos operários estatais	0.6722	0.8471
a_a – consumo de bens agrícolas pela família agricultora	0.3922	0.5011
a_z – consumo de bens agrícolas pela família operária privada	0.3922	0.5011
a_s – consumo de bens agrícolas pela família operária estatal	0.3922	0.5011
z_a – consumo de bens industriais privados pela família agricultora	0.7418	2.0705
z_z – consumo de bens industriais privados pela família operária privada	0.7418	2.0705
z_s – consumo de bens industriais privados pela família operária estatal	0.7418	2.0705
s_a – consumo de bens industriais estatais pela família agricultora	0.7418	2.0705
s_z – consumo de bens industriais estatais pela família operária privada	0.7418	2.0705
s_s – consumo de bens industriais estatais pela família operária estatal	0.7418	2.0705

Tabela 3 - Resultados Modelo com Estatal e Livre Empreendimento.

Variáveis		Livre Empreendimento com π_1	Livre Empreendimento com π_2
<i>PIB_A</i> – PIB setor agrícola		0.3922	0.5011 (+27,7%)
<i>PIB_Z</i> – PIB setor industrial privado		0.1750	0.2890 (+ 65,1%)
<i>PIB_S</i> – PIB setor industrial estatal		0.1750	0.2890 (+ 65,1%)
<i>PIB_{Z+S}</i> – PIB setor industrial		0,35	0,578 (+65,1%)
<i>PIB Nominal</i>		0.7423	1.0791 (+ 45,3% nominal)
<i>Participação Percentual no PIB</i>	<i>Setor Agrícola</i>	52.8351	46.4370
	<i>Setor Industrial Privado</i>	23.5825	26.7815
	<i>Setor Industrial Estatal</i>	23.5825	26.7815
<i>Participação Percentual na Renda</i>	<i>Aluguel de terras</i>	7.2364	4.9166
	<i>Setor Agrícola</i>	44.4520	30.2023
	<i>Setor Industrial Privado</i>	24.1558	32.4405
	<i>Setor Industrial Estatal</i>	24.1558	32.4405
<i>Participação Percentual no Valor Adicionado</i>	<i>Setor Agrícola</i>	52.2686	41.3187
	<i>Setor Industrial Privado</i>	23.8657	29.3406
	<i>Setor Industrial Estatal</i>	23.8657	29.3406
<i>Salários Relativos</i>	w_z/w_a	1	1
<i>Salários Relativos</i>	w_s/w_a	1	1
<i>Produtividade do Setor Industrial Privado</i>	π_z	3	9
<i>Produtividade do Setor Industrial Estatal</i>	π_s	3	9
<i>Preços Relativos</i>	p_z/p_a	0.2241	0.0941
<i>Preços Relativos</i>	p_s/p_a	0.2241	0.0941

Tabela 4 – CONTINUAÇÃO: Resultados Modelo com Estatal e Livre Empreendimento.

Lembra-se que nesta simulação o setor industrial estatal comportou-se de maneira competitiva. Portanto, conclui-se também que caso adote a tecnologia mais produtiva π_2 , poderá contratar mais trabalhadores, pagar melhores salários e cobrar um preço menor pelo produto.

Então, fica difícil argumentar que o setor estatal é menos produtivo do que o setor privado por dois aspectos: não poder demitir seus trabalhadores com a mesma facilidade e não poder diminuir salários ou por aumentá-los. Caso a indústria estatal comporte-se de maneira competitiva, há espaço para aumento de salários, contratações e produção.

Não é por meio da proibição de demissões ou da não diminuição de salários que se explica a baixa produtividade da indústria estatal.

4.3 Resultados Quando as Estatais São Menos Produtivas

O objetivo é avaliar quais são os efeitos sobre a economia quando o setor industrial estatal é menos produtivo do que o setor industrial privado. Portanto, adota-se a hipótese de que as firmas estatais são menos produtivas. Isto é, $\pi_s < \pi_z$. Ou ainda, $\pi_s = \pi_1$ e $\pi_z = \pi_2$. Além disso, as firmas estatais pagam salários de mercado. Caso pagassem salários inferiores aos de mercado, não teriam acesso ao fator de produção, devido a livre mobilidade de mão-de-obra.

4.3.1 A Hipótese

Aqui não se explica o porquê das empresas estatais serem menos produtivas. No Capítulo 2 desta tese, na Seção 2.3 são citados vários trabalhos que concluíram que a produção estatal é menos produtiva que a privada ou que os processos de privatização levaram ao aumento da produtividade.

Em especial, no trabalho realizado por Schmitz (2001), argumenta-se que as empresas privadas apresentam uma PTF de pelo menos 2 vezes superior a das estatais.

4.3.2 A Simulação

A hipótese adotada é a de que a indústria estatal é menos produtiva do que a privada. A indústria estatal usa a tecnologia intermediária π_1 , enquanto que a privada usa a tecnologia mais avançada π_2 .

As equações utilizadas são as mesmas da seção anterior, contudo, levam-se em consideração as diferenças de tecnologia empregadas. Como já comentado antes, a modificação é que $\pi_s = \pi_1$ e $\pi_z = \pi_2$.

O preço competitivo do setor industrial privado é:

$$g = \frac{W_z}{\pi_2}$$

E o preço do bem industrializado estatal é:

$$q = \frac{W_s}{\pi_1}$$

Utiliza-se o mesmo algoritmo da seção anterior. Primeiro busca-se o equilíbrio para o setor agrícola. Depois, procede-se a busca pelo equilíbrio no setor industrial. Calculam-se os novos preços, quantidades consumidas pelas famílias e quantidades produzidas nesse novo equilíbrio.

Então, para encontrar o equilíbrio, atribui-se um valor para N_a e calculam-se as outras variáveis. Sabendo que $L_a = I$, calculam-se Z_a , S_a , Y_a , g , q , w_a , r e a_h . Compara-se a oferta de produto agrícola (Y_a) com a demanda total. Caso sejam diferentes, aumenta-se N_a e procedem-se novamente os cálculos das variáveis acima.

Uma vez conseguido o equilíbrio para o setor agrícola, busca-se o equilíbrio no setor industrial. Como primeira aproximação, faz-se $N_z = N_s = (N - N_a)/2$. Calculam-se as

ofertas (Z e S) e as demandas totais. Caso difiram, modifica-se o tamanho da população alocada na indústria privada e na estatal.

Quer-se comparar o PIB da situação em que tanto a indústria privada como a estatal adotam π_2 , com a situação na qual somente a indústria privada adota π_2 . O objetivo é ter uma idéia da magnitude da redução do PIB quando o setor industrial estatal é 3 vezes menos produtivo.

Além disso, deseja-se avaliar a produtividade média do setor industrial. Novamente, comparando a situação de adoção generalizada de π_2 , com o caso em que somente a indústria privada adota a tecnologia mais produtiva.

Observa-se que o modelo está construído considerando que o setor industrial está dividido igualmente entre privado e estatal. Continuação natural do estudo é modificar essa relação. Por exemplo, setor privado respondendo por 70% e o estatal por 30%. Ou o inverso disso.

4.3.3 Os Resultados

Foi simulada a situação na qual metade da indústria é privada e metade é estatal. Isto é, metade dos bens industriais são produzidos por empresas privadas e a outra metade é produzida por estatais. A indústria privada usa π_2 e a estatal usa π_1 .

Para fins de comparação, apresentam-se os resultados obtidos juntamente com aqueles obtidos na seção anterior. Isto é, na primeira coluna têm-se os resultados de Livre Empreendimento com π_1 . Tanto a indústria privada, como a estatal, usam π_1 . Na coluna do meio apresentam-se os resultados da nova simulação, indústria estatal menos produtiva que a privada. Já na última coluna, estão os resultados de Livre Empreendimento com π_2 . Onde tanto a industrial privada como a estatal utilizam a tecnologia mais avançada π_2 .

Na análise abaixo, interpreta-se os dados tendo como ponto de partida o caso de Livre Empreendimento com π_1 , seguida da adoção de π_2 pela indústria privada e não adoção pela indústria estatal. Compara-se também esta última situação com o caso de Livre

Empreendimento com π_2 , isto é, caso a indústria estatal também adotasse π_2 . Assim, foram observados os seguintes fatos:

- a) Fator de produção: Observa-se distorção na alocação do fator de produção trabalho. A princípio, com o uso de uma tecnologia mais produtiva, esperava-se que o setor industrial privado utilizasse uma quantidade maior do fator de produção. Contudo, não foi isso o que ocorreu. A parcela da população alocada na indústria privada caiu (-0,5 %). Enquanto que a indústria estatal ampliou o uso do fator trabalho (15%). Assim, o setor industrial menos produtivo concentrou mais fator de produção!
- b) Consumo de bens industriais pelo setor agrícola: Observa-se um aumento no consumo de bens industriais pelo setor agrícola de 647% para os bens industriais privados e de 259% para os bens industriais estatais. O consumo de bens industriais privados cresceu mais do que o dos estatais, pois como será comentado mais adiante, o preço dos bens industriais privados são menores. Contudo, esse aumento seria de 2444% caso setor industrial estatal também adotasse a tecnologia mais produtiva. Assim, o fato do setor industrial estatal ser menos produtivo diminui o uso de bens industriais pelo setor agrícola. Isto é, atrasa a mecanização da agricultura.
- c) Produção Agrícola: A produção agrícola cresceu apenas 7%, quando, se a indústria estatal também adotasse a tecnologia mais produtiva, poderia crescer 27,7%.
- d) Produção Industrial: A produção industrial estatal cresceu apenas 15%, enquanto que a produção industrial privada cresceu 198%. A produção industrial poderia ter crescido 293% em ambos os setores caso a indústria estatal adotasse a tecnologia mais produtiva!
- e) Preços dos bens industrializados: Observa-se distorção também nos preços dos bens industriais. Com o aumento da produtividade em um ambiente competitivo, espera-se que o preço do bem industrial caia. E isto acontece com o preço do bem industrial privado. O preço passa de 0,2241 para 0,0787. Contudo, o preço do bem privado diminui abaixo do preço de equilíbrio quando, tanto a indústria privada e a estatal adotam a tecnologia mais produtiva (0,0941). Enquanto isso, o preço do bem industrial estatal aumenta em relação à situação quando ambas as indústrias usavam π_1 . Assim, o aumento da produtividade da

indústria privada implica em redução do preço do seu produto. Enquanto que a indústria estatal aumenta seus preços, já que não há como perder a exclusividade da produção.

- f) Salários: Os salários aumentam para todos os trabalhadores já que a hipótese é de livre mobilidade. Contudo, esse aumento do salário (5,31%) fica abaixo do aumento que poderia ocorrer caso a indústria estatal também adotasse π_2 (26%). A baixa produtividade da indústria estatal impede o aumento da remuneração do fator de produção trabalho.
- g) Consumo das famílias: Observa-se que quando a indústria privada adota a tecnologia mais produtiva, aumenta consumo de todos os bens. Como os salários são iguais, o consumo é igual para todas as famílias. Contudo, a indústria estatal menos produtiva afeta as quantidades consumidas de todos os bens. O consumo de bens agrícolas aumenta 7% em vez de 27,7%. O consumo de bens industriais privados é pouco afetado, pois aumenta 174,7% em vez de 179,1%. Já o consumo de bens industriais estatais aumenta 2,1% em vez de 179,1%. Disso pode-se concluir que a baixa produtividade da indústria estatal limita o ganho de bem-estar da população.
- h) Crescimento do PIB: Mesmo que o setor industrial estatal não adote a tecnologia mais produtiva, o fato da indústria privada fazê-lo é o suficiente para que o PIB Real cresça 54%. Contudo, cresceria 152% caso a indústria estatal também adotasse a tecnologia mais produtiva.
- i) Participação no PIB: Quando a tecnologia disponível é a intermediária (π_1), o setor agrícola representa 52,8% do PIB, enquanto que o setor industrial como um todo é responsável por 47,2%, 23,6% cada indústria. Caso a tecnologia mais produtiva fosse adotada por ambas as indústrias, ocorreria uma inversão de papéis. O setor industrial seria responsável por 53,6% do PIB e o setor agrícola teria uma queda na participação para 46,4%. Para o caso em que só a indústria privada adota a tecnologia mais produtiva, a participação do setor agrícola é de 51,5% e a do industrial é de 48,5%. Sendo que o setor industrial privado é responsável por 22,5% do PIB e o setor estatal é responsável por 26%. Isto é, apesar da produção da indústria estatal ser menor do que a da privada, o fato de que o preço do bem estatal ser muito maior do que o do bem privado faz com que o valor da produção estatal seja maior do que a da privada. O setor industrial estatal, menos produtivo, tem uma importância relativa no PIB maior do que a indústria privada!

Variáveis	Livre Empreendimento com π_1	Indústria Privada com π_2 e Indústria Estatal com π_1	Livre Empreendimento com π_2
N – Tamanho da população	1	1	1
L_a – Terra alocada para a agricultura	1	1	1
N_a – População na agricultura	0.4792	0.4413	0.3176
N_z – População na indústria privada	0.2604	0.2591	0.3412
N_s – População na indústria estatal	0.2604	0.2996	0.3412
Z_a – Consumo de bens industriais privados pelo setor agrícola	0.0393	0.2936	1.0000
S_a – Consumo de bens industriais estatais pelo setor agrícola	0.0393	0.1412	1.0000
Y_a – Produção agrícola	0.3922	0.4197	0.5011
Z – Produção industrial privada	0.7812	2.3319	3.0706
S – Produção industrial estatal	0.7812	0.8988	3.0706
g – preço do bem industrial privado (relativo ao bem agrícola)	0.2241	0.0787	0.0941
q – preço do bem industrial estatal (relativo ao bem agrícola)	0.2241	0.2360	0.0941
r – aluguel da terra	0.0524	0.0509	0.0438
w_a – salário dos agricultores	0.6722	0.7079	0.8471
w_z – salário dos operários privados	0.6722	0.7079	0.8471
w_s – salário dos operários estatais	0.6722	0.7079	0.8471

Tabela 5 – Resultados indústria estatal menos produtiva que a privada.

Variáveis	Livre Empreendimento com π_1	Indústria Privada com π_2 e Indústria Estatal com π_1	Livre Empreendimento com π_2
a_a – consumo de bens agrícolas pela família agricultora	0.3922	0.4197	0.5011
a_z – consumo de bens agrícolas pela família operária privada	0.3922	0.4197	0.5011
a_s – consumo de bens agrícolas pela família operária estatal	0.3922	0.4197	0.5011
z_a – consumo de bens industriais privados pela família agricultora	0.7418	2.0383	2.0705
z_z – consumo de bens industriais privados pela família operária privada	0.7418	2.0383	2.0705
z_s – consumo de bens industriais privados pela família operária estatal	0.7418	2.0383	2.0705
s_a – consumo de bens industriais estatais pela família agricultora	0.7418	0.7576	2.0705
s_z – consumo de bens industriais estatais pela família operária privada	0.7418	0.7576	2.0705
s_s – consumo de bens industriais estatais pela família operária estatal	0.7418	0.7576	2.0705

Tabela 6 - CONTINUAÇÃO: Resultados indústria estatal menos produtiva que a privada.

- j) Participação Percentual na Renda: Observa-se que o avanço tecnológico na indústria leva à redução da participação na renda do setor agrícola e do aluguel de terras. Aumenta a participação na renda da indústria. Chama-se atenção ao fato de que apesar de não adotar a tecnologia mais produtiva aumenta a participação na renda do setor industrial estatal. Enquanto isto, esta participação na renda do setor industrial privado aumenta pouco. O

setor industrial estatal captura o ganho de renda promovido pelo setor industrial privado, que adotou a tecnologia mais produtiva.

- k) Participação Percentual no Valor Adicionado: Observa-se comportamento semelhante ao que ocorre com a participação percentual na renda. Aumenta a participação do setor industrial, com concentração no setor industrial estatal.
- l) Produtividade Média da Indústria⁷: Quando se passa da tecnologia π_1 para a tecnologia π_2 , isso representa um aumento de 200% na produtividade. Contudo, quando somente a indústria privada adota a tecnologia mais produtiva, isso faz com que a produtividade média da indústria fique em 5,8. Isto é, tem-se um aumento de 92,7% na produtividade média da indústria.
- m) Produtividade Média da Economia⁸: Toma-se a produtividade do setor agrícola como igual a um. Assim, quando a tecnologia disponível é π_1 , a produtividade média da economia é de 1,9. Quando somente a indústria privada adota a tecnologia mais produtiva, a produtividade média da economia cresce 71%, atingindo o valor de 3,3. Caso a indústria estatal também adotasse a tecnologia mais produtiva, a produtividade média da economia seria de 5,3, um aumento de 172% em relação à situação inicial.

⁷ Calculou-se a produtividade média da indústria ponderando a produtividade das indústrias privada e estatal pelo percentual de contribuição ao PIB Nominal Industrial.

⁸ Calculou-se a produtividade média da economia ponderando-se a produtividade de cada um dos setores pela sua participação percentual no PIB.

Variáveis		Livre Empreendimento com π_1	Indústria Privada com π_2 e Indústria Estatal com π_1	Livre Empreendimento com π_2
PIB_A – PIB setor agrícola		0.3922	0.4197	0.5011
PIB_Z – PIB setor industrial privado		0.1750	0.1834	0.2890
PIB_S – PIB setor industrial estatal		0.1750	0.2121	0.2890
PIB_{Z+S} – PIB setor industrial		0,35	0,3955	0,578
PIB Nominal		0.7423	0.8151	1.0791
Participação Percentual no PIB	<i>Setor Agrícola</i>	52.8351	51.4826	46.4370
	<i>Setor Industrial Privado</i>	23.5825	22.5005	26.7815
	<i>Setor Industrial Estatal</i>	23.5825	26.0169	26.7815
Participação Percentual na Renda	<i>Aluguel de terras</i>	7.2364	6.7026	4.9166
	<i>Setor Agrícola</i>	44.4520	41.1733	30.2023
	<i>Setor Industrial Privado</i>	24.1558	24.1731	32.4405
	<i>Setor Industrial Estatal</i>	24.1558	27.9509	32.4405
Participação Percentual no Valor Adicionado	<i>Setor Agrícola</i>	52.2686	50.0679	41.3187
	<i>Setor Industrial Privado</i>	23.8657	23.1566	29.3406
	<i>Setor Industrial Estatal</i>	23.8657	26.7755	29.3406
Salários Relativos	w_z/w_a	1	1	1
Salários Relativos	w_s/w_a	1	1	1
Prod. do Setor Industrial Privado	π_z	3	9	9
Prod. do Setor Industrial Estatal	π_s	3	3	9
Prod. do Setor Industrial	$\bar{\pi}_{Z+S}$	3	5,8	9
Prod. da Economia	$\bar{\pi}$	1,94	3,32	5,29
Preços Relativos	g/p_a	0.2241	0.0787	0.0941
Preços Relativos	q/p_a	0.2241	0.2360	0.0941

Tabela 7 - CONTINUAÇÃO: Resultados indústria estatal menos produtiva que a privada.

Assim, fica evidente a distorção causada na economia quando o setor industrial estatal não adota a tecnologia mais produtiva. O resultado surge como equilíbrio de mercado, sendo que somente os consumidores e o setor agrícola consomem o bem industrial estatal. Acredita-se que as distorções seria maiores caso o setor industrial privado também consumisse o bem estatal.

E ainda, como mencionado anteriormente, a produtividade da indústria está relacionada com a tecnologia empregada e com as práticas de trabalho adotadas. Por simplicidade, nas simulações e discussões dos resultados, considerou-se estes dois aspectos como um só. Isto é, quando se fala que a indústria estatal não adotou a tecnologia mais produtiva, quer dizer que, ou ela não usa a melhor tecnologia disponível ou então porque não usa das melhores práticas de trabalho disponíveis. Resume-se por tecnologia a tecnologia de produção e a de gestão/operação.

No Apêndice E são apresentados alguns gráficos que resumem a discussão acima.

Este trabalho deixa em aberto pelo menos duas questões:

- a) Prosseguimento natural seria simular o caso da indústria estatal menos produtiva que a privada alterando a parcela de bens produzidos por cada setor. Seria interessante simular o caso quando o setor privado é responsável por 70% dos bens e o estatal por 30%. E o caso oposto, quando o setor privado é responsável por 30% dos bens e o estatal por 70%. Assim se teria um idéia mais ampla das distorções possíveis.
- b) Na simulação realizada, adotou-se a hipótese de que a indústria estatal é menos produtiva que a privada. Compreende-se que o trabalho ficaria mais robusto caso o fato da estatal ser menos produtiva fosse resultado do modelo e não uma hipótese.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que as diferenças de produtividade entre países e entre empresas são importantes para explicar as diferenças de renda e de crescimento.

Com o modelo original de Parente e Prescott (2000), além dos resultados estudados pelos autores, foi possível explorar resultados adicionais. Com o modelo para o caso de uma economia competitiva, pode-se avaliar os impactos sobre as variáveis econômicas quando ocorre avanço de produtividade no setor industrial. Especificamente, observou-se migração da população agrícola para o setor industrial, redução do preço relativo do bem industrial, aumento dos salários, aumento do consumo de todos os bens, maior uso de bens industriais pelo setor agrícola (mecanização), entre outros efeitos.

Modificou-se o modelo original com a introdução do setor industrial estatal. Simulando o avanço da produtividade em um ambiente competitivo, isto é, tanto a indústria privada e a estatal comportando-se de maneira competitiva, observou-se resultados semelhantes aos obtidos com a simulação do modelo original: migração da população, queda do preço do bem industrial, aumento dos salários, aumento do consumo e mecanização da agricultura.

Resultados interessantes foram obtidos quando foi simulado o caso do setor industrial estatal menos produtivo do que o privado. Distorções importantes foram observadas: concentração do fator de produção no setor industrial menos produtivo, queda do preço do bem industrial privado, aumento do preço do bem estatal e maior participação do setor menos produtivo no PIB.

Cabe lembrar que no modelo utilizado, entende-se que a produtividade depende da tecnologia produtiva adotada, bem como do uso eficiente ou não dela.

O atraso tecnológico das estatais levou também à limitação da produção agrícola, da produção industrial, da remuneração dos trabalhadores, do consumo das famílias e da produtividade média da economia.

Alem disso, observou-se que o consumo de bens industriais pelo setor agrícola foi menor do que seria, caso as indústrias estatais também adotassem a tecnologia mais produtiva. Isto é, o atraso das estatais levou ao atraso da mecanização da agricultura.

Enfim, o fato de parte das indústrias, no caso as estatais, não adotarem uma tecnologia mais produtiva, implica em um menor crescimento econômico.

O trabalho aqui apresentado pode ser ampliado em pelo menos duas maneiras. A primeira seria tornar endógeno ao modelo a escolha da tecnologia a ser adotada pela indústria estatal. Em vez de usar a hipótese de que as estatais são menos produtivas, seria interessante construir um modelo em que a menor produtividade fosse resultado da escolha racional da firma estatal. Acredita-se que o modelo base usado pode ser modificado para atingir este objetivo. A idéia seria estabelecer as condições nas quais a estatal exerce seu poder de monopólio e por causa disso escolhe não adotar a tecnologia mais produtiva. Ou então, as condições nas quais, apesar de adotar a tecnologia mais produtiva, ocorre o uso ineficiente da tecnologia.

A outra envolve considerar no modelo um horizonte de tempo maior, a criação da indústria estatal que visa suprir necessidades não atendidas em uma economia nascente, a consolidação da estatal e a subsequente decadência em um mercado ampliado e competitivo. Talvez seja interessante estudar o efeito da entrada de estatais nas décadas de 1960 e 1970 no Brasil. Houve um momento de criação de mercado, pois alguns produtos não eram produzidos internamente e as estatais foram responsáveis pela introdução de novas tecnologias e conhecimentos no país. Talvez nessa etapa as estatais tiveram uma contribuição positiva. Já em uma segunda e terceira etapa, década de 1980 em diante, aparentemente os efeitos da baixa produtividade são marcantes.

Neste sentido, trabalhos que enfoquem o comportamento da produtividade antes de depois da privatização de empresas estatais são bem vindos. Alguns deles foram citados, contudo, ainda há setores e empresas privatizadas não estudadas.

REFERÊNCIAS

AGHION, Philippe e HOWITT, Peter. **A Model of Growth Through Creative Destruction**. *Econometrica*, 1992, 60(2), p.323-351.

AGHION, Philippe e GRIFFITH, Rachel. **Competition and Growth – reconciling theory and evidence**. The MIT Press, Zeuten Lecture Book Series, 2005, 104p.

ANUATTI-NETO, Francisco, BAROSSO-FILHO, Milton, CARVALHO, Antonio Gledson de, e MACEDO, Roberto. **Os Efeitos da Privatização sobre o Desempenho Econômico e Financeiro das Empresas Privatizadas**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Economia (RBE), 2005, 59(2), p.151-175.

BRIDGMAN, Benjamin R., LIVSHITS, Igor D. e MACGEE, James C. **For Sale: Barriers to Riches**. Ontario: The University of Western Ontario, Departamento de Economia, RBC Financial Group, Economic Policy Research Institute, EPRI Working Paper Series, Working paper 2004-3, 25 de maio de 2004, 31p.

BRIDGMAN, Benjamin, GOMES, Vitor e TEIXEIRA, Arilton. **The Threat of Competition Enhances Productivity**. Texto para discussão, 19 de setembro de 2006.

BROWN, J. David, EARLE, John S. e TELEGDY, Álmos. **The Productivity Effects of Privatization: Longitudinal Estimates from Hungary, Romania, Russia, and Ukraine**. *Journal of Political Economy*, 2006, vol.114, no.1, p.61-99.

BUGARIN, Mirta, JR ELLERY, Roberto, GOMES, Vitor e TEIXEIRA, Arilton. **The Brazilian Depression in the 1980s and 1990s**. Em KEHOE, Timothy J. e PRESCOTT, Edward C. (editores). **Great Depressions of the Twentieth Century**. Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1ª edição, 2007, 475 p.

COLE, Harold L., OHANIAN, Lee E., RIASCOS, Alvaro, SCHMITZ Jr., James A. **Latin America in the Rearview Mirror**. Cambridge: National Bureau of Economic Research (NBER), 2004, Working Paper n^o 11008 (<http://www.nber.org/paper/w11008>).

FERREIRA, Pedro Cavalcanti e GUILLÉN, Osmani Teixeira de Carvalho. **Estrutura Competitiva, Produtividade Industrial e Liberalização Comercial no Brasil**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Economia (RBE), 2004, 58 (4) , p.507 a 532.

FERREIRA, Pedro C., ELLERY JR, Roberto e GOMES, Vitor. **Produtividade Agregada Brasileira (1970-2000): declínio robusto e fraca recuperação**. Departamento de Economia, UnB, Texto para discussão, setembro de 2006.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti e TREJOS, Alberto. **Mesuring the TFP costs of barriers to trade**. Fundação Getúlio Vargas – EPGE. Texto para discussão, abril de 2006.

GOMES, Vitor, PESSÔA, Samuel e VELOSO, Fernando. **Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: uma análise comparativa**. Pesquisa e Planejamento Econômico, 2003, v.33, n.3, p.389-434.

GROSSMAN, Gene M. e HELPMAN, Elhanan. **Innovation and Growth in the Global Economy**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1991.

HAY, D. A. **The post 1990 Brazilian trade liberalization and performance of large manufacturing firms: Productivity, market share and profits**. Rio de Janeiro: IPEA, Texto para discussão, Nº 523, 1997, 37p.

HERRENDORF, Berthold e TEIXEIRA, Arilton. **Barriers to Entry and Development**. Texto para discussão, 5 de agosto de 2004, 36p.

HERRENDORF, Berthold e TEIXEIRA, Arilton. **How barriers to international trade affect TFP**. Review of Economic Dynamics, 2005, n.8, p.866-876.

KLENOW, Peter J. e RODRÍGUEZ-CLARE, Andrés. **The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?** Em NBER Macroeconomics Annual 1997. Cambridge: National Bureau of Economic Research (NBER), 1997, p. 73-102.

KOCHERLAKOTA, Narayana R. **Building Blocks for Barriers to Riches**. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Staff Report 288, março de 2001, 25 p.

KRUSELL, Per e RÍOS-RULL, José-Víctor. **Choosing not to grow: how bad policies can be outcomes of dynamic voting equilibria.** Mimeo, julho de 1992, 45p.

LA PORTA, Rafael e LOPEZ-DE-SILANES, Florêncio. **The Benefits of Privatization: Evidence From México.** National Bureau of Economic Research – NBER, Working Paper 6215, 50p.

LISBOA, M. B., MENEZES-FILHO, N. e SCHOR, A. **Os efeitos da liberalização comercial sobre a produtividade: Competição ou tecnologia.** SBE, 2002, 27p.

MARINHO, Emerson e BITTENCUORT, Almir. **Crescimento Econômico e Dinâmica Distribucional entre Países.** Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Economia (RBE), 2006, v.60, n.2, p.261 à 279.

MANKIW, N. Gregory, ROMER, David, WEIL, David N. **A Contribution to the Empirics of Economic Growth.** The Quarterly Journal of Economics, vol. 107, no 2, 1992, p.407-437.

MEGGINSON, William e NETTER, Jeffrey. **From state to market: a survey of empirical studies on privatization.** Journal of Economic Literature, Junho de 2001.

MUENDLER, Marc A. **Trade, Technology, and Productivity: A Study of Brazilian Manufacturers, 1986-1998.** University of California, San Diego, texto para discussão, 2001.

NAKANE, Márcio I. e WEINTRAUB, Daniela B. **Bank Privatization and Productivity: Evidence for Brazil.** World Bank Policy Research Working Paper 3666, julho de 2005, 34p.

OTKEN, Cagla e ARIN, Peren. **How Does Privatization Affect Efficiency, Productivity and Technology Choice?: Evidence from Turkey.** Texto para discussão, 2003, 33p.

PARENTE, Stephen L. e PRESCOTT, Edward C. **Monopoly Rights: A Barrier to Riches.** Federal Reserve Bank of Minneapolis, Working Paper, Agosto 1996, 28 p.

PARENTE, Stephen L. e PRESCOTT, Edward C. **Monopoly Rights: A Barrier to Riches**. The American Economic Review, Vol. 89, No 5 (Dec., 1999), p.1216-1233.

PARENTE, Stephen L. e PRESCOTT, Edward C. **Barriers to Riches**. Cambridge: MIT Press, 2000, 164 p.

PRESCOTT, Edward C. **Lawrence R. Klein Lecture 1997: Needed: A Theory of Total Factor Productivity**. International Economic Review, 1998, Vol. 39, No. 3, p.525-551.

RESTUCCIA, Diego. **Barriers to Capital Accumulation and Aggregate Total Factor Productivity**. Universidade de Toronto, texto para discussão, agosto de 2002, 17p.

ROMER, Paul M. **Endogenous Technological Change**. Journal of Political Economy, outubro de 1990, 98(5), p.S71-102.

ROSSI, J. L. e FERREIRA, P. C. **Evolução da produtividade industrial brasileira e abertura comercial**. Pesquisa e Planejamento Econômico, 1999, v.29, n.1, p.1-36.

SCHMITZ Jr., James. **Government production of investment goods and aggregate productivity**. Journal of Monetary Economics. 1997. p.163-187.

SCHMITZ Jr., James e TEIXEIRA, Arilton. **Privatization's Impact on Private Productivity: The Case of Brazilian Iron Ore**. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Julho de 2004, Staff Report 337.

YOUNG, Alwyn. **The Tyranny of Numbers: Confronting the estatistical realities of the East Asia growth experience**. Cambridge: National Bureau of Economic Research (NBER), Working Paper No. 4680, março de 1994, 39p.

APÊNDICE

Apêndice A – Comparação dos resultados originais com os reproduzidos

Colocando os resultados dos dois casos apresentados em Parente e Prescott (1999) e os resultados obtidos na reprodução da simulação original em uma única tabela, observamos:

Simulação do modelo original Parente e Prescott (1999)					
		Parente e Prescott (1999)		Reprodução	
		Monopoly- rights arrangement	Free- enterprise arrangement	Monopoly- rights Arrangement	Free- enterprise Arrangement
PIB relativo (PPP)		1.00	2.72	*	*
Participação no produto final	Bens industriais	0.47	0.43	0.470	0.595
	Bens agrícolas	0.53	0.57	0.529	0.404
Participação na renda	Aluguel da terra	0.07	0.02	0.073	0.022
	Salários na indústria	0.48	0.84	0.475	0.837
	Salários na agricultura	0.45	0.14	0.451	0.139
Participação no valor adicionado	Setor industrial	0.48	0.84	0.475	0.837
	Salários da agricultura	0.52	0.16	0.524	0.162
Salários relativos	w_x/w_a	1.60	1	1.60	1
Produtividade do setor industrial	π_x	1.60	9	1.60	9
Preços relativos	p_x/p_a	0.64	0.15	0.643	0.144

Tabela 8 – Reprodução da simulação original de Parente e Prescott (1999).

Obs.: * Valor não calculado.

Observando a tabela, conclui-se que foi possível reproduzir as simulações apresentadas no artigo de Parente e Prescott (1999). As aproximações entre os valores originais e os obtidos na reprodução foram muito boas.

A ressalva fica para os valores obtidos para a Participação no Produto Final dos Bens Industriais e a Participação no Produto Final dos Bens Agrícolas para o caso de *Free-*

enterprise Arrangement. No artigo a participação dos bens industriais foi de 43% enquanto que na reprodução o valor foi de 59%. E ainda, no artigo a participação dos bens agrícolas foi de 57% enquanto que na reprodução o valor foi de 40%.

Surgem duas possíveis explicações para essa diferença. Ou aconteceu algum erro na apresentação dos resultados no artigo de Parente e Prescott (1999) ou aconteceu algum erro de cálculo (aproximação) na reprodução da simulação.

Apêndice B – Cálculo das condições de equilíbrio do setor agrícola do modelo com estatais

O setor agrícola é competitivo. Como a tecnologia de produção é de retornos constantes de escala, resolve-se o problema de maximização do lucro da firma agrícola representativa:

$$\max_{Z_a, S_a, N_a, L_a} \left\{ p_a Y_a(t) - g(i, t) Z_a(i, t) - q(i, t) S_a(i, t) - w_a(t) N_a(t) - r(t) L_a \right\}$$

Onde $Y_a(t)$ é dada pela equação (3):

$$Y_a(t) = \left\{ \psi \left[\int_0^f Z_a(i, t)^\sigma di + \int_f^1 S_a(i, t)^\sigma di \right]^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) \left[N_a(t)^\alpha L_a(t)^{1-\alpha} \right]^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}}$$

No equilíbrio simétrico estacionário temos que $Y_a(t) = Y_a$, $p_a = 1$, $g(i, t) = g$, $q(i, t) = q$, $Z_a(i, t) = Z_a$ e $S_a(i, t) = S_a$. Assim, a função de produção agrícola fica com a forma:

$$Y_a = F(Z_a, S_a, N_a, L_a) = \left[\psi \left(f Z_a^\sigma + (1-f) S_a^\sigma \right)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) \left(N_a^\alpha L_a^{1-\alpha} \right)^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}}$$

Reescrevendo o problema de maximização da firma agrícola:

$$\max_{Z_a, S_a, N_a, L_a} \left\{ \left[\psi \left(f Z_a^\sigma + (1-f) S_a^\sigma \right)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) \left(N_a^\alpha L_a^{1-\alpha} \right)^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} - g Z_a - q S_a - w_a N_a - r L_a \right\}$$

A maximização dos lucros em relação a Z_a , S_a , N_a e L_a resulta no seguinte conjunto de quatro condições necessárias para o equilíbrio simétrico estacionário.

Derivando o problema de maximização em relação à Z_a :

$$\frac{\partial}{\partial Z_a} = \frac{1}{\rho} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho}{\sigma} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^\frac{1-\rho}{\rho} \psi \frac{\rho}{\sigma} (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho-\sigma}{\sigma} f \sigma Z_a^{\sigma-1} - g = 0$$

Reescrevendo e isolando g :

$$g = f \psi Z_a^{\sigma-1} (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho-\sigma}{\sigma} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho}{\sigma} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^\frac{1-\rho}{\rho} \quad (7)$$

Derivando o problema de maximização em relação à S_a :

$$\frac{\partial}{\partial S_a} = \frac{1}{\rho} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho}{\sigma} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^\frac{1-\rho}{\rho} \psi \frac{\rho}{\sigma} (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho-\sigma}{\sigma} f \sigma S_a^{\sigma-1} - q = 0$$

Reescrevendo e isolando q :

$$q = (1-f) \psi S_a^{\sigma-1} (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho-\sigma}{\sigma} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho}{\sigma} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^\frac{1-\rho}{\rho} \quad (8)$$

Derivando o problema de maximização em relação à N_a :

$$\frac{\partial}{\partial N_a} = \frac{1}{\rho} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^\frac{\rho}{\sigma} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^\frac{1-\rho}{\rho} (1-\psi) \rho (N_a^\alpha L_a^\alpha)^{\rho-1} \alpha N_a^{\alpha-1} L_a^{1-\alpha} - w_a = 0$$

Reescrevendo e isolando w_a :

$$w_a = \alpha (1-\psi) N_a^{\alpha\rho-1} L_a^{(1-\alpha)\rho} \left[\psi (f X_a^\rho + (1-f) S_a^\rho) + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^\frac{1-\rho}{\rho} \quad (9)$$

Derivando o problema de maximização em relação à L_a :

$$\frac{\partial}{\partial L_a} = \frac{1}{\rho} \left[\psi (f Z_a^\rho + (1-f) S_a^\rho)^{\frac{\rho}{\sigma}} + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} (1-\psi) \rho (N_a^\alpha L_a^\alpha)^{\rho-1} N_a^\alpha (1-\alpha) L_a^{-\alpha} - r = 0$$

$$r = (1-\alpha)(1-\psi) N_a^{\alpha\rho} L_a^{(1-\alpha)\rho-1} \left[\psi (f X_a^\rho + (1-f) S_a^\rho) + (1-\psi) (N_a^\alpha L_a^{1-\alpha})^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (10)$$

Apêndice C – Cálculo das condições de equilíbrio das famílias no modelo com estatais

Para um equilíbrio estacionário de não-entrada, os únicos tipos de trabalhador são o agricultor, o operário privado e o operário estatal (servidor público). Pois, já que se adota a hipótese de que o setor industrial privado comporta-se de maneira competitiva, nesse setor todas as firmas adotam a tecnologia mais produtiva. Não há a interação estratégica de uma firma com direitos de monopólio não adotar e um grupo de empreendedores superar esse direito de monopólio. Já o setor industrial estatal é monopolista. Não há possibilidade legal de um grupo de empreendedores produzir um bem exclusivo da firma estatal.

A distinção por tipo de trabalhador é importante, pois esses grupos têm rendas diferentes e, portanto, funções de demanda diferentes. A renda do trabalhador consiste do seu salário setorial e da renda do aluguel da terra.

Um indivíduo do tipo h escolhe uma seqüência de bens diferenciados e o bem agrícola a fim de maximizar o fluxo descontado de utilidade, sujeito à restrição orçamentária intertemporal. Então, o problema do indivíduo h é:

$$\max_{z_h(i,t), s_h(i,t), a_h(t)} u_h = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t \left\{ \left[\int_0^f z_h(i,t)^\gamma di + \int_f^1 s_h(i,t)^\gamma di + \mu a_h^\gamma(t) \right]^{\frac{\theta}{\gamma}} - 1 \right\}}{\theta}$$

sujeito à

$$p_a(t) a_h(t) + \int_0^f g_h(i,t) z_h(i,t) di + \int_f^1 q_h(i,t) s_h(i,t) di \leq w_h(i,t) + r(t)$$

Para o equilíbrio simétrico estacionário de não-entrada temos que $p_a = 1$, $a_h(t) = a_h$, $g(i, t) = g$, $q(i, t) = q$, $z_h(i,t) = z_h$, $s_h(i,t) = s_h$ e $w_h(i,t) = w_h$. Então:

$$\max_{z_h, s_h, a_h} u_h = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t \left\{ \left[\int_0^f z_h^\gamma di + \int_f^1 s_h^\gamma di + \mu a_h^\gamma \right]^{\frac{\theta}{\gamma}} - 1 \right\}}{\theta}$$

$$\text{sujeito à} \quad a_h + g z_h + q s_h \leq w_h + r$$

Resolvendo as integrais:

$$\max_{z_h, s_h, a_h} u_h = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t \left\{ \left[f z_h^\gamma + (1-f) s_h^\gamma + \mu a_h^\gamma \right]^{\frac{\theta}{\gamma}} - 1 \right\}}{\theta}$$

$$\text{sujeito à} \quad a_h + g z_h + q s_h \leq w_h + r$$

Montando o Lagrangeando:

$$L = \frac{1}{\theta} \left(f z^\gamma + (1-f) s^\gamma + \mu a^\gamma \right)^{\frac{\theta}{\gamma}} + \lambda (w + r - a - g z - q s)$$

Do cálculo das condições de primeira ordem, para o equilíbrio simétrico estacionário, obtêm-se as três condições. Derivando o Lagrangeando em relação à z :

$$g \lambda = f z^{\gamma-1} \left(f z^\gamma + (1-f) s^\gamma + \mu a^\gamma \right)^{\frac{\theta-\gamma}{\gamma}} \quad (*)$$

Derivando em relação à s , temos:

$$q \lambda = (1-f) s^{\gamma-1} \left(f z^\gamma + (1-f) s^\gamma + \mu a^\gamma \right)^{\frac{\theta-\gamma}{\gamma}} \quad (**)$$

Derivando em relação à a , temos:

$$\lambda = \mu a^{\gamma-1} \left(f z^\gamma + (1-f) s^\gamma + \mu a^\gamma \right)^{\frac{\theta-\gamma}{\gamma}} \quad (***)$$

Derivando em relação à λ , temos:

$$a + g z + q s = w + r \quad (***)$$

Substituindo (***) em (*) e isolando z :

$$z_h = a_h \left(\frac{1}{f} \mu g \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (11)$$

Substituindo (***) em (***) e isolando s :

$$s_h = a_h \left(\frac{1}{(1-f)} \mu q \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (12)$$

Por fim, substituindo (12) e (13) em (***) e isolando a :

$$a_h = \frac{w_h + r}{\left[1 + g \left(\frac{1}{f} \mu g \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} + q \left(\frac{1}{(1-f)} \mu q \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \right]} \quad (13)$$

Apêndice D – Condições do caso de Livre Empreendimento

Dada a hipótese de que a demanda por cada bem diferenciado é preço-inelástica, a coalizão de fornecedores de fatores para a i -ésima indústria (que usa π_I) maximiza a compensação total dos membros escolhendo práticas de trabalho e salários de tal maneira que o preço do i -ésimo bem seja aquele no qual a firma usando a tecnologia π_0 tenha lucro zero. Isto é, para a firma que opere utilizando a tecnologia π_0 :

$$\begin{aligned} \textit{Lucro} &= \textit{Receita} && - && \textit{Custo} \\ &= p(i).X(i) && - && w_x(i). N_x(i) \\ &= p(i). \pi_0. n_x(i) && - && w_x(i). N_x(i) \end{aligned}$$

Para $\textit{Lucro} = 0$ tem-se:

$$p(i). \pi_0. n_x(i) - w_x(i). N_x(i) = 0$$

$$p(i). \pi_0 - w_x(i) = 0$$

Fazendo $w_x(i) = w_a$, isto é, os operários da firma que utiliza π_0 recebem um salário igual ao que receberiam se trabalhassem como agricultores. Então, esse preço é:

$$p(i) = \frac{W_a}{\pi_0}$$

Portanto, este é o preço máximo, de bloqueio, para que o agricultor não descida abandonar a produção agrícola e produzir o bem industrializado com o uso da tecnologia π_0 .

Apêndice E – Gráficos para o caso da indústria estatal menos produtiva que a privada

Nos gráficos abaixo, a situação na qual a indústria estatal ($\pi_s = \pi_1$) é menos produtiva do que a privada ($\pi_z = \pi_2$) é ilustrada nos pontos centrais dos gráficos. Nestes gráficos, os pontos extremos à esquerda ou à direita ilustram a situação na qual tanto a indústria estatal como a privada possuem a mesma produtividade ($\pi_s = \pi_z$).

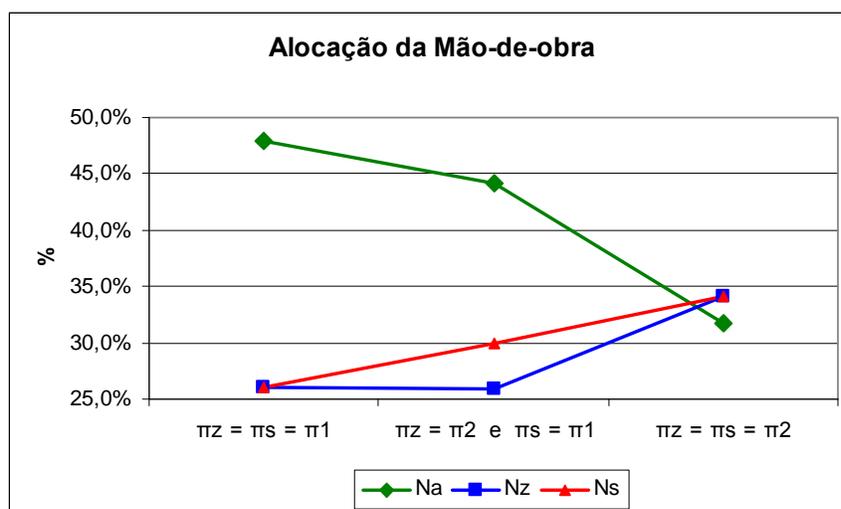


Gráfico 1 – Alocação de mão-de-obra para as diferentes combinações de produtividade.

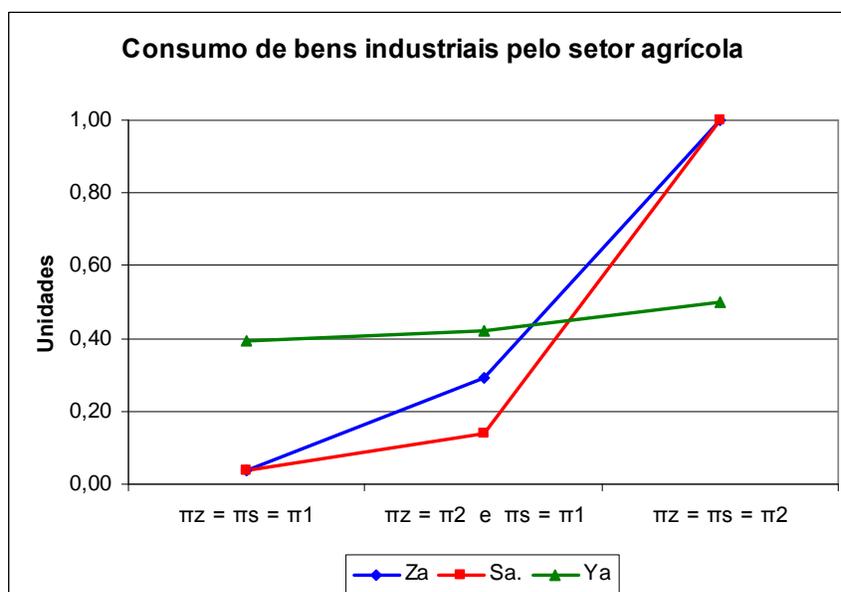


Gráfico 2 – Consumo de bens industriais pelo setor agrícola para as diferentes combinações de produtividade

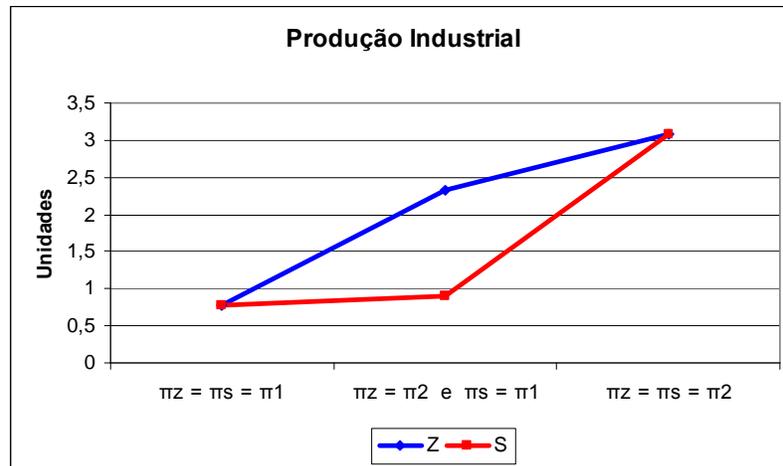


Gráfico 3 – Produção Industrial para as diferentes combinações de produtividade

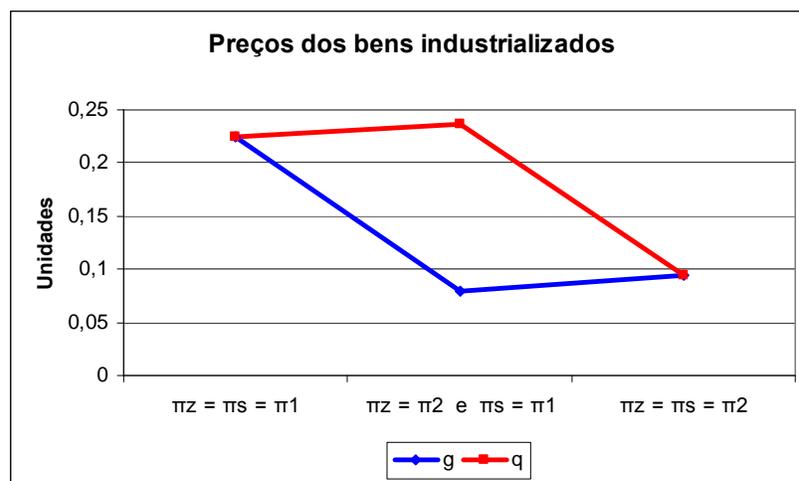


Gráfico 4 – Preços dos bens industrializados para as combinações de produtividade

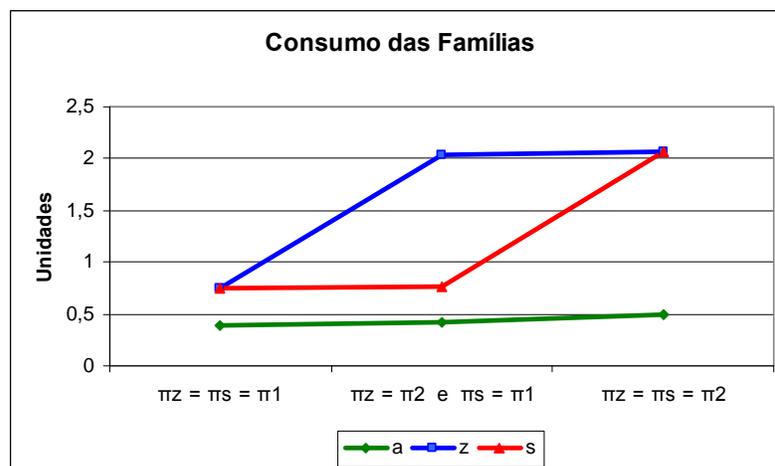


Gráfico 5 – Consumo das famílias para as diferentes combinações de produtividade

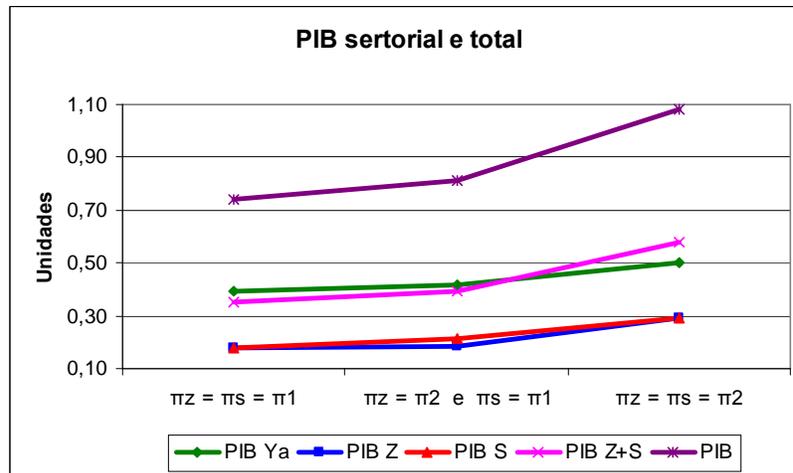


Gráfico 6 – PIB setorial e total para as diferentes combinações de produtividade

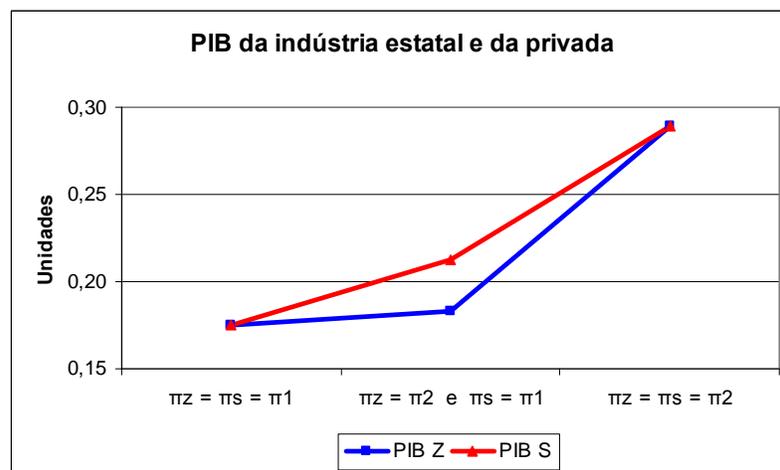


Gráfico 7 – PIB da indústrias para as diferentes combinações de produtividade

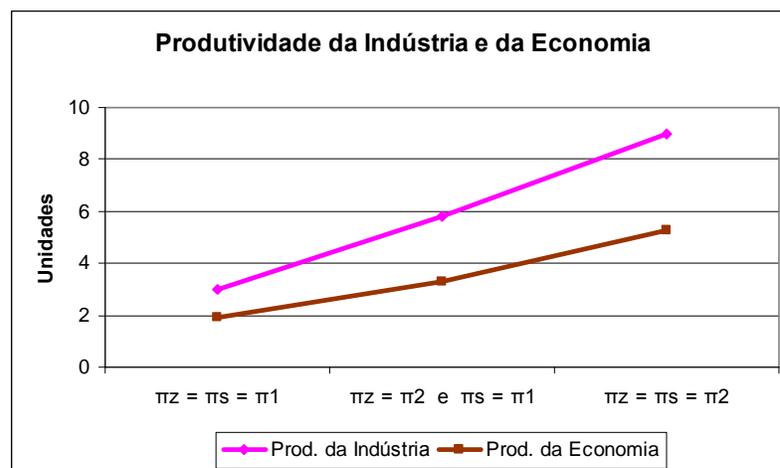


Gráfico 8 – Produtividade da indústria e da economia para as diversas combinações de produtividade entre a indústria estatal e a privada

Apêndice F – Código computacional para simulação do caso da indústria estatal menos produtiva do que a privada (comportamento competitivo)

Código para Matlab 6.

```
% Barriers to Riches - Modelo com ESTATAIS, FREE ENTERPRISE
%
% Marcelo D. Wilbert (UnB, 2008)
%
% Implementação do algoritmo para calcular o resultado
% de equilíbrio de estado estacionario para o caso de
% livre empreendimento.
%
% E possível variar o tamanho (parcela dos bens) dos setores industriais.
%
% E possível variar a produtividade dos setores industriais.
%
% Modelo Geral:
%
% 1) Divisao do espaco de industrias i [0, 1], i = bens industriais
% iz [0, f], entao f e a fracao de bens produzidos pelas industrias privadas
% is [f, 1], entao (1-f) e a fracao de bens produzidos pelas industrias estatais
%
% 2) Produtividade do setor industrial
% piZ = produtividade do setor industrial privado
% piS = produtividade do setor industrial estatal
%
% Artigo base: Parente e Prescott (1999)
%
clc
clear all
close all
%
% Parametros das preferencias:
%
gama = -0.11; % gama, da funcao de utilidade das familias...?
mi = 1.10; % mi, da funcao de utilidade das familias...?
%
% Parametros de tecnologia do setor industrial:
%
pi0 = 1.00; % tecnologia mais baixa.
pi1 = 3.00; % tecnologia intermediaria.
pi2 = 9.00; % tecnologia mais alta, a ser adotada ...
fi = 0.14; % proporcao do trabalho disponivel necessario para superar barreiras.
%
% Parametros do setor agricola:
```

```

%
alpha = 0.86; % da funcao de producao agricola...?
qsi = 0.23; % da funcao de producao agricola...?
rho = 0.71; % da funcao de producao agricola...?
sigma = - 0.50; % conforme working papaer 1996 ... (?)
%
% Divisao do espaco de industrias
%
f = 0.5; % fracao de industria privadas.
%
% logo, (1-f) e a fracao das industrias estatais.
%
% Produtividade (tecnologia adotada na industria)
%
piZ = pi2;
piS = pi1;
%
% Passo 0: Valores dos parametro e valor inicial (chute) para Na.
%
% Valor inicial para Na, 0 < Na < 1, N = 1 (tamanho da populacao):
%
Na = 0.00001; % familias que estao empenhadas na producao agricola.
N = 1.0;
pa = 1.0;
%
% Busca-se Na ate encontrar o valor de Na que satisfaca a condicao de
% bloqueio de entrada ser ativa.
%
% Fatores constantes usados para calcular Za e Sa:
%
FatorZ = 1/((f + (1-f)*(f*piZ/((1-f)*piS))^(sigma/(sigma-1)))^(rho-sigma)/sigma));
%
FatorS = 1/((f*(((1-f)*piS)/(f*piZ))^(sigma/(sigma-1)) + (1-f)^(rho-sigma)/sigma));
%
AA = 1;
i = 0;
while AA > 0.00001
    %
    Na = Na + 0.000001;
    i = i + 1;
    %
    % Passo 1:
    %
    % Busca-se primeiro o equilibrio no setor agricola.
    %
    % Usa-se as condicoes de equilibrio do setor agricola, juntamente com as
    % condicoes de equilibrio La = N , g = wa/piz e q = wa/pis (wa = wz = ws), para
determinar
    % (A, Za, Sa, La) e os precos (r, wa, g, q).
    %

```

```

La = N; % terra disponivel.
%
% demanda de bem diferenciado PRIVADO pelo setor agricola.
Za = (FatorZ*(1/f)*((alpha*(1-qsu))/(qsu*piZ))*(1/Na)*((Na^alpha)*(La^(1-alpha)))^rho)^(1/(rho-1));
%
% demanda de bem diferenciado ESTATAL pelo setor agricola.
Sa = (FatorS*(1/(1-f))*((alpha*(1-qsu))/(qsu*piS))*((Na^(alpha*rho-1))*(La^((1-alpha)*rho))))^(1/(rho-1));

%
% bloco que se repete nas equações.
B = qsu*(f*Za^sigma+(1-f)*Sa^sigma)^(rho/sigma) + (1-qsu)*((Na^alpha)*(La^(1-alpha)))^rho;
%
% produto agricola total.
A = B^(1/rho);
%
% preco do bem diferenciado privado.
g = f*qsu*(Za^(sigma-1))*(((1/2)*Za^sigma + (1/2)*Sa^sigma)^(rho-sigma)/sigma)*B^((1-rho)/rho);
%
% preco do bem diferenciado estatal.
q = (1-f)*qsu*(Sa^(sigma-1))*(((1/2)*Za^sigma + (1/2)*Sa^sigma)^(rho-sigma)/sigma)*B^((1-rho)/rho);
%
% salario no setor agricola.
wva = piZ*g;
wa = alpha*(1-qsu)*(Na^(alpha*rho-1))*(La^((1-alpha)*rho))*B^((1-rho)/rho);
%
% aluguel pago pela terra.
r = (1-alpha)*(1-qsu)*(Na^(alpha*rho))*(La^((1-alpha)*rho-1))*B^((1-rho)/rho);
%
% Calcular aa (demanda por bens agricolas)
aa = (wa + r)/(1 + g*((1/f)*g*mi)^(1/(gama-1))+ q*((1/(1-f))*q*mi)^(1/(gama-1)));
%
% Comparacao entre a oferta e a demanda do bem agricola.
AA = abs(A - aa);
%
end
%
% Passo 2:
%
% Busca-se agora o equilibrio no setor industrial privado e estatal.
%
% Usa-se a condicao de equilibrio de mercado para calcular Nx e Ns
% Nz = parcela da populacao que trabalha na industria privada
% Ns = parcela da populacao que trabalha na industria estatal
%
% Chute inicial para a divisao do restante da populacao entre a industria privada e a estatal.

```

```

Nz = (N - Na)/2;
Ns = Nz;
%
ZZZ = 1;
%
while ZZZ > 0.00001
    % Calculo da demanda por bens industrializados pela familia agricultora.
    % Demanda por bem privado pela familia agricultora.
    za = aa*(((1/f)*mi*g)^(1/(gama-1)));
    % Demanda por bem estatal pela familia agricultora
    sa = aa*(((1/(1-f))*mi*q)^(1/(gama-1)));
    %
    % Calculo da demanda total por bens industrializados.
    % Demanda total do bem privado.
    Z2 = za + Za;
    % Demanda total do bem estatal.
    S2 = sa + Sa;
    %
    % Calculo da oferta de bens industrializados.
    % Oferta de bem industrializado pela industria privada.
    Z = piZ*Nz;
    % Oferta de bem industrializado pela industria estatal.
    S = piS*Ns;
    %
    % Comparacao entre a oferta e a demanda por bens industrializados.
    ZZ = Z - Z2;
    SS = S - S2;
    %
    % Ajustes na parcela da populacao na industria privada e na estatal.
    if ZZ > 0
        Nz = Nz - 0.000001;
        Ns = N - Na - Nz;
    end
    %
    if ZZ < 0
        Nz = Nz + 0.000001;
        Ns = N - Na - Nz;
    end
    % Comparacao entre a oferta e a demanda da industria privada.
    ZZZ = abs(Z - Z2);
end
%
%
% Passo 3:
% Usa-se os precos previamente calculados, a
% condicao wa = wz = ws e as condicoes do prolema de
% maximizacao da utilidade das familias para
% calcular os pares de consumo (ah, zh) para h = a ou h = z ou h = s.
%
% salario setor industrial privado

```

```

wz = wa;
% salario setor industrial estatal
ws = wa;
%
% consumo de bem agricola pela familia operaria privada
az = (wz + r)/(1 + g*((1/f)*g*mi)^(1/(gama-1))+ q*((1/(1-f))*q*mi)^(1/(gama-1)));
% consumo de bem industrial privado pela familia operaria privada.
zz = az*(((1/f)*mi*g)^(1/(gama-1)));
% consumo de bem industrial estatal pela familia operaria privada.
sz = az*(((1/(1-f))*mi*q)^(1/(gama-1)));
%
% consumo de bem agricola pela familia operaria estatal
as = (ws + r)/(1 + g*((1/f)*g*mi)^(1/(gama-1))+ q*((1/(1-f))*q*mi)^(1/(gama-1)));
% consumo de bem industrial privado pela familia operaria privada.
zs = as*(((1/f)*mi*g)^(1/(gama-1)));
% consumo de bem industrial estatal pela familia operaria privada.
ss = as*(((1/(1-f))*mi*q)^(1/(gama-1)));
%
% Calculo do PIB por setor, do PIB e do percentual de participacao de cada setor no PIB
..... produto final?
%
PIBA = pa*A; % PIB do setor agricola.
PIBAA = aa*Na*pa + az*Nz*pa + as*Ns*pa;
PIBZ = g*Z; % PIB do setor industrial privado.
PIBZZ = za*Na*g + zz*Nz*g + zs*Ns*g + Za*g;
PIBS = q*S; % PIB do setor industrial estatal.
PIBSS = sa*Na*q + sz*Nz*q + ss*Ns*q + Sa*q;

PIB = PIBA + PIBZ + PIBS; % PIB.

ShareA = (PIBA*100)/PIB; % percentual de participacao do setor agricola no PIB.
ShareZ = (PIBZ*100)/PIB; % percentual de participacao do setor industrial privado no
PIB.
ShareS = (PIBS*100)/PIB; % percentual de participacao do setor industrial estatal no
PIB.
%
% Calculo da renda por setor, renda total e percentual de participacao de cada setor na
renda total.
%
RL = N*r; % renda com o aluguel da terra (Land).
RA = Na*wa; % renda dos trabalhadores agricolas.
RZ = Nz*wz; % renda dos operarios privados.
RS = Ns*ws; % renda dos operarios estatais.
RTotal = RL + RA + RZ + RS; % renda total.
ShareRL = (RL*100)/RTotal; % percentual de participacao da renda com aluguel de terra
na renda total.
ShareRA = (RA*100)/RTotal; % percentual de participacao da renda dos agricultores na
renda total.
ShareRZ = (RZ*100)/RTotal; % percentual de participacao da renda dos operarios do
setor privado na renda total.

```

$ShareRS = (RS*100)/RTotal$; % percentual de participacao da renda dos operarios do setor privado na renda total.

%

% Calculo do valor adicionado total, por setor e suas participacoes percentuais

%

$VA = PIBA - Za*g$; %- $La*r$; %- $wa*Na$ % Valor adicionado pelo setor agricola.

$VZ = PIBZ$; %- $Nz*wz$; % Valor adicionado pelo setor industrial privado.

$VS = PIBS$; % % Valor adicionado pelo setor industrial estatal.

$ValAd = VA + VZ + VS$; % Valor adicionado total.

$ShareVA = (VA*100)/ValAd$; % Percentual de participacao do setor agricola no valor adicionado.

$ShareVZ = (VZ*100)/ValAd$; % Percentual de participacao do setor industrial privado no valor adicionado.

$ShareVS = (VS*100)/ValAd$; % Percentual de participacao do setor industrial estatal no valor adicionado.

%

% Calculo do salario relativo

%

$SalRelZ = wz/wa$; % Salario relativo para o salario do setor industrial privado.

$SalRelS = ws/wa$; % Salario relativo para o salario do setor industrial privado.

%

% Calculo do preco relativo

%

$PreRelZ = g/pa$;

$PreRelS = q/pa$;

%

%

$disp('Tamanho da populacao:')$

N

$disp('Quantidade de terra utilizada pelo setor agricola:')$

La

$disp('Populacao na agricultura:')$

Na

$disp('Populacao na industria privada:')$

Nz

$disp('Populacao na industria estatal:')$

Ns

$disp('Consumo de bens industriais privados pelo setor agricola:')$

Za

$disp('Consumo de bens industriais estatais pelo setor agricola:')$

Sa

$disp('Producao agricola:')$

A

$disp('Producao industrial privada:')$

Z

$disp('Producao industrial estatal:')$

S

$disp('Preco do bem industrial privado:')$

g

$disp('Preco do bem industrial estatal:')$

```

q
disp('Alugues da terra:')
r
disp('Salario dos agricultores:')
wa
disp('Salario dos operarios privados:')
wz
disp('Salario dos operariso estatais:')
ws
disp('Consumo de bens agricolas pelas familias agricultoras:')
aa
disp('Consumo de bens agricolas pelas familias operarias privadas:')
az
disp('Consumo de bens agricolas pelas familias operarias estatais:')
as
disp('Consumo de bens industriais privados pelas familias agricultoras:')
za
disp('Consumo de bens idustriais privados pelas familias operarias privadas:')
zz
disp('Consumo de bens industriais privados pelas familias operarias estatais:')
zs
disp('Consumo de bens industriais estatais pelas familias agricultoras:')
sa
disp('Consumo de bens idustriais estatais pelas familias operarias privadas:')
sz
disp('Consumo de bens industriais estatais pelas familias operarias estatais:')
ss
disp('PIB do setor agricola:')
PIBA
disp('PIB do setor industrial privado:')
PIBZ
disp('PIB do setor industrial estatal:')
PIBS
disp('PIB do setor industrial:')
PIBZS = PIBZ+PIBS
disp('PIB Nominal')
PIB
disp('Participacao percentual no PIB')
disp('Participacao do Setor Agricola no PIB')
ShareA
disp('Participacao do Setor Industrial Privado no PIB')
ShareZ
disp('Participacao do Setor Industrial Estatal no PIB')
ShareS
disp('Participacao percentual na Renda')
disp('Participacao do Aluguel de terras na Renda')
ShareRL
disp('Participacao do Setor Agricola na Renda')
ShareRA
disp('Participacao do Setor Industrial Privado na Renda')

```

```
ShareRZ
disp('Participacao do Setor Industrial Estatal na Renda')
ShareRS
disp('Participacao percentual no Valor Adicionado')
disp('Participacao do Setor Agricola no Valor Adicionado')
ShareVA
disp('Participacao do Setor Industrial Privado no Valor Adicionado')
ShareVZ
disp('Participacao do Setor Industrial Estatal no Valor Adicionado')
ShareVS
disp('Salarios Relativos')
SalRelZ
SalRelS
disp('Produtividade do Setor Industrial media ? .....')
piZ
piS
disp('Precos Relativos')
PreRelZ
PreRelS

%
% *****
```