



SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES DO ESTADO DO PARÁ

ESPECIFICAÇÃO DO MODELO B-MARIA-PA

RELATÓRIO 1 DO MÓDULO 2 – PRODUTO 3

SÃO PAULO

DEZEMBRO/2008

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MODELOS B-MARIA E B-MARIA-PA	3
3.	PRINCIPAIS EXTENSÕES DO MODELO B-MARIA-PA	11
3.1.	INCORPORAÇÃO DE RETORNOS DE ESCALA NAS FUNÇÕES DE PRODUÇÃO REGIONAIS	11
3.1.1.	A Tecnologia de Produção Modificada	12
3.2.	MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE	13
3.2.1.1.	Montagem da Rede de Simulação	18
3.2.1.2.	Custos da Rede	18
3.2.1.3.	Posicionamento dos Centróides	20
3.2.1.4.	Uso da Ferramenta COST/MATRIX	20
3.2.2.	Integração na Fase de Simulação	21
3.3.	SISTEMA DE DEMANDA DAS FAMÍLIAS E INDICADORES DE BEM-ESTAR	22
3.3.1.	Medidas de Bem-Estar	24
4.	FECHAMENTOS E TESTES	26
4.1.	CURTO PRAZO	26
4.2.	LONGO PRAZO	27
4.3.	TESTE DE HOMOGENEIDADE	27
5.	REFERÊNCIAS	29
6.	ANEXO	33

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos do Projeto (Módulo 2) é desenvolver um instrumental analítico, inspirado nos desenvolvimentos recentes da Nova Geografia Econômica (NGE), que seja capaz de lidar com a avaliação de políticas de transporte em um sistema inter-regional integrado. A estratégia será integrar um modelo econômico espacial (modelo inter-regional de equilíbrio geral comput-avel – IEGC) e um modelo de transporte, seguindo metodologia desenvolvida em Haddad (2004).

Nosso ponto de partida será o modelo B-MARIA, desenvolvido por Haddad (1999). O modelo B-MARIA – e suas extensões – tem sido amplamente utilizado para a análise de impactos regionais de diferentes políticas. Desde a publicação do texto de referência, vários estudos foram elaborados utilizando, como instrumental básico de análise, variações do modelo original. Dentre estes estudos, destacam-se três Teses de Doutorado [Domingues (2002), Perobelli (2004) e Porsse (2005)] e uma Tese de Livre-Docência [Haddad, 2004]. Além disso, revisões críticas do modelo podem ser encontradas no *Journal of Regional Science* (Polenske, 2002), no *Economic Systems Research* (Siriwardana, 2001) e no *Papers in Regional Science* (Azzoni, 2001).

Estudos com o modelo B-MARIA e suas extensões têm-se aproveitado da flexibilidade do modelo para lidar com políticas que afetam setores e regiões de maneira diferenciada. A partir da estrutura básica do modelo, variações sobre suas características gerais (regionalização, setores, ano base) foram implementadas, juntamente com algumas extensões metodológicas (e.g. abertura do setor externo do modelo, desagregação mais fina das contas públicas). Alguns exemplos de aplicações incluem estudos prospectivos da dinâmica regional brasileira [Baer *et al.*, (1998) e Haddad *et al.* (1999)]; avaliação do processo de liberalização comercial no início dos anos 1990 [Haddad e Hewings (2000a) e Haddad e Azzoni (2001)]; avaliação dos impactos da implantação de uma nova planta automotiva no País [Haddad e Hewings (1999)]; estudo do componente de transporte do “Custo Brasil” [Haddad e Hewings (2001)]; avaliação metodológica dos coeficientes estruturais e parâmetros comportamentais do modelo [Haddad *et al.* (2002)]; avaliação dos

impactos regionais da formação da ALCA [Domingues (2002)]; desenvolvimentos metodológicos para avaliação de competição tributária (“guerra fiscal”) [Haddad e Domingues (2003) e Porsse (2005)]; análise das interações comerciais dos estados brasileiros [Perobelli (2004)]; e, finalmente, avaliação de impactos de alterações na rede de transportes [Haddad et al. (2007abc)].

Sendo assim, a estrutura teórica do modelo B-MARIA encontra-se muito bem documentada. Além dos textos de Haddad (1999) e Haddad e Hewings (1997), que apresentam detalhadamente o modelo, Domingues (2002) e Perobelli (2004) apresentam versões em português da especificação. Neste último caso, uma descrição pormenorizada do processo de calibragem da versão interestadual do modelo B-MARIA é apresentada.

Seguindo a linha de disseminação mais ampla de modelos IEGC, sugerida Haddad (2004), um CD, contendo o código do modelo desenvolvido neste Projeto, bem como o banco de dados completo e todos os arquivos auxiliares necessários para a replicação dos resultados com o software GEMPACK¹, acompanharão a versão final do trabalho.

¹ <http://www.monash.edu.au/policy/gempack>.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MODELOS B-MARIA E B-MARIA-PA

Antes de apresentarmos as principais modificações introduzidas no modelo B-MARIA, salientaremos algumas de suas características básicas, permitindo ao leitor situar-se em relação à estrutura teórica a ser utilizada.

B-MARIA-PA é um modelo IEGC que apresenta uma estrutura teórica similar a do modelo B-MARIA. Ambos os modelos se inserem na tradição australiana de modelagem em equilíbrio geral; são modelos do tipo Johansen, em que a estrutura matemática é representada por um conjunto de equações linearizadas e as soluções são obtidas na forma de taxas de crescimento.

Em termos de estrutura regional, a principal inovação no modelo B-MARIA-PA é o tratamento detalhado dos fluxos inter-regionis na economia brasileira, especificando mercados de origem e destino para as importações e exportações estaduais, com ênfase na economia do Estado do Pará. O modelo B-MARIA-PA dividirá a economia brasileira em aproximadamente 50 regiões ou zonas de tráfego, correspondentes a quase 30 regiões dentro do Pará e 20 regiões no resto do Brasil. Os dados utilizados para calibragem referem-se a 2004, sendo especificados até 8 setores produtivos e de bens de investimento em cada região (Tabela 1).² Os setores produtivos utilizam três fatores primários locais (terra, capital e trabalho). A demanda final é composta pelo consumo das famílias, investimento, exportações, consumo dos governos regionais e do governo federal. Os governos regionais são fontes de demanda e gasto exclusivamente locais, englobando as esferas estadual e municipal da administração pública em cada região.

² No código do modelo apresentado no Anexo, o setor comércio encontra-se agregado a outros serviços.

Tabela 1. Setores do Modelo B-MARIA-PA

1	Agropecuária
2	Extrativa mineral
3	Indústria de transformação
4	Construção
5	Transporte
6	Comércio
7	Administração pública
8	Outros serviços

O **módulo central** do modelo IEGC é composto por blocos de equações que determinam relações de oferta e demanda, derivadas de hipóteses de otimização e condições de equilíbrio de mercado. Além disso, vários agregados regionais e nacionais são definidos nesse bloco, como nível de emprego agregado, saldo comercial e índices de preços. A seguir, as principais características do modelo são descritas.

A especificação da tecnologia de produção define três níveis de otimização no processo produtivo das firmas. No primeiro nível, é adotada a hipótese de combinação em proporção fixa no uso dos insumos intermediários e fatores primários, através de uma especificação de Leontief. No segundo nível, há possibilidade de substituição imperfeita entre insumos de origens doméstica e importada, de um lado, e entre terra, capital e trabalho, de outro. Finalmente, no terceiro nível, um composto dos insumos intermediários domésticos é formado pela combinação de insumos de diferentes origens. Os insumos domésticos podem vir de 50 regiões, enquanto as importações se originam de um único mercado externo. No modelo básico, uma função de elasticidade de substituição constante, CES, é utilizada na combinação dos insumos e fatores primários.

O tratamento da estrutura de demanda das famílias é baseado num sistema combinado de preferências CES/Sistema Linear de Gastos (LES). As equações de demanda são derivadas

a partir de um problema de maximização de utilidade, cuja solução segue passos hierarquizados. No nível inicial existe substituição entre as diferentes fontes de oferta para os bens domésticos e importados. No nível superior subsequente ocorre substituição entre o composto de bens domésticos e importados. A utilidade derivada do consumo do composto de bens domésticos é maximizada.³

Os investidores são uma categoria de uso da demanda final, responsáveis pela criação de capital em cada setor regional. Eles escolhem os insumos utilizados no processo de criação de capital através de um processo de minimização de custos sujeito a uma estrutura de tecnologia aninhada. Esta tecnologia é similar à tecnologia de produção setorial, com algumas adaptações. Como na tecnologia de produção, o bem de capital é constituído por insumos domésticos e importados. No terceiro nível, um agregado do conjunto dos insumos intermediários, domésticos e importados, é formado pela combinação de insumos de diferentes origens. Uma função CES é utilizada na combinação de bens de origens distintas. Os insumos domésticos têm origem nas 50 regiões. No segundo nível, há possibilidade de substituição entre o insumo composto doméstico e importado (novamente uma função CES é utilizada nessa combinação). Uma função de Leontief garante que a composição do bem de capital por setor seja fixa (nível 1). Diferentemente da tecnologia de produção, fatores primários não são utilizados diretamente como insumos para formação de capital, mas indiretamente através dos insumos na produção dos setores, especialmente no setor de construção civil. O nível de investimento em bens de capital por setor regional é determinado pelo bloco de equações de acumulação de capital. Dessa forma, dado o nível de investimento por setor, a demanda por insumos para criação de capital é determinada pela tecnologia de criação de capital descrita acima.

Em relação à demanda por exportações, todos os bens são definidos com curvas de demanda negativamente inclinadas nos próprios preços no mercado mundial. Um vetor de elasticidades define a resposta da demanda externa a alterações no preço F.O.B. das

³ Discutiremos, mais adiante, as implicações desta especificação para a análise de bem-estar regional.

exportações regionais. Por hipótese, estas elasticidades são idênticas por região e diferenciadas por bem.⁴

A demanda do governo por bens públicos no modelo B-MARIA-PA parte da identificação do consumo de bens públicos por parte dos governos regionais e federal, obtida da matriz de insumo-produto. Entretanto, atividades produtivas exercidas pelo setor público não podem ser separadas daquelas exercidas pelo setor privado. Dessa forma, a atividade empreendedora do governo é determinada pela mesma lógica de minimização de custos empregada pelo setor privado. O consumo do bem público é especificado por uma proporção constante do consumo regional privado, no caso dos governos regionais, e do consumo privado nacional, no caso do governo federal.

Uma característica própria do modelo B-MARIA-PA é a modelagem explícita de serviços de transporte e custos de movimentação de bens baseados em pares de origem e destino. Outras definições contidas no módulo central do modelo IEGC incluem: alíquotas de impostos, preços básicos e de mercado dos bens, receita com tributos, margens, componentes do produto nacional (PIB) e regional (PRB), índices de preços regionais e nacionais, preços de fatores, agregados de emprego e especificações das equações de salário.

No **bloco de acumulação de capital e investimento**, estão definidas as relações entre estoque de capital e investimento. Existem duas configurações do modelo para exercícios de estática comparativa que permitem seu uso em simulações de curto prazo e longo prazo. A utilização do modelo em estática comparativa implica que não existe relação fixa entre capital e investimento; essa relação é escolhida de acordo com os requisitos específicos da simulação.

Algumas qualificações são importantes quanto à especificação da formação de capital e investimento no modelo. Como discutido em Dixon *et al.* (1982), este tipo de modelagem

⁴ Perobelli (2004) relaxa esta hipótese, introduzindo elasticidades, econometricamente estimadas, diferenciadas por bem e por região.

se preocupa primordialmente com a forma como os gastos de investimento são alocados setorialmente e regionalmente, e não na determinação do investimento privado agregado em construções, máquinas e equipamentos, embora este resultado possa ser abarcado como subproduto. Além disso, a concepção temporal de investimento empregada não tem correspondência com um calendário exato; esta seria uma característica necessária se o modelo tivesse o objetivo de explicar o caminho de expansão do investimento ao longo do tempo. Destarte, a preocupação principal na modelagem do investimento é captar os efeitos dos choques na alocação do gasto de investimento corrente entre os setores e regiões.

No **módulo de mercado de trabalho e migração regional**, a população em cada região é definida através da interação de variáveis demográficas, inclusive migração inter-regional, e também é estabelecida uma conexão entre população regional e oferta de trabalho. Dada a especificação do funcionamento do mercado de trabalho, a oferta de trabalho pode ser determinada por diferenciais inter-regionais de salário ou por taxas de desemprego regional, conjuntamente com variáveis demográficas, usualmente definidas exogenamente. Em resumo, tanto a oferta de trabalho como os diferenciais de salário podem determinar as taxas de desemprego, ou, alternativamente, a oferta de trabalho e as taxas de desemprego podem determinar os diferenciais de salário.

Existem pelo menos duas configurações possíveis para a especificação deste módulo. Na primeira, a população regional é exógena e pelo menos uma das variáveis do mercado de trabalho regional é determinada endogenamente: desemprego regional, taxa de participação regional ou salário regional relativo. Na segunda, as variáveis anteriores são exógenas e a migração regional é determinada endogenamente, e, desta forma, também a população regional.⁵

⁵ Neste caso, diferenciais inter-regionais de salário e taxas de desemprego regional são especificados exogenamente. Os blocos de mercado de trabalho e migração regional determinam a oferta de trabalho regional e a população regional para um conjunto de taxas de participação e taxas de população em relação à população em idade de trabalhar.

A primeira opção de especificação do mercado de trabalho permite a utilização de projeções dos fluxos populacionais (crescimento natural, migração regional e migração externa). Neste caso, o mercado de trabalho e o bloco de migração podem ser configurados para determinar a oferta de trabalho regional, dado os componentes especificados exogenamente. Com a oferta de trabalho determinada, o mercado de trabalho e o módulo de migração determinam: a) o diferencial inter-regional de salários (dada a taxa de desemprego regional); ou b) a taxa de desemprego regional (dado o diferencial inter-regional de salário). No primeiro caso, com a taxa de desemprego regional e a oferta de trabalho regional dadas, o emprego regional é determinado como resíduo e os diferenciais de salário se ajustam para acomodar o equilíbrio do mercado de trabalho. No segundo caso, os diferenciais de salário fixos determinam a demanda de trabalho de forma que, com a oferta de trabalho regional dada, o modelo determina as taxas de desemprego regional como resíduo.

O **módulo de finanças públicas** incorpora equações determinando o produto regional bruto (PRB), do lado da renda e do dispêndio, para cada região, através da decomposição e modelagem de seus componentes. Os déficits orçamentários dos governos regionais e do governo federal estão definidos neste módulo. Este bloco define também as funções de consumo das famílias em cada região, as quais estão desagregadas nas principais fontes de renda e nos respectivos impostos incidentes.

Finalmente, no **módulo de acumulação de dívida externa**, esta segue uma relação linear com a acumulação dos saldos comerciais externos, ou seja, os déficits comerciais são financiados por elevações na dívida externa. A especificação deste módulo é baseada no modelo ORANI-F (Horridge *et al.*, 1993).

Sem dúvida nenhuma, o modelo B-MARIA inclui explicitamente alguns elementos importantes de um sistema inter-regional, necessários para o melhor entendimento de fenômenos macro-espaciais: fluxos inter-regionais de bens e serviços, movimentos inter-regionais de fatores primários, custos de transporte baseados em pares de origem e destino, regionalização das transações do setor público e segmentação regional do mercado de

trabalho. Entretanto, o modelo básico ainda carece de algumas características importantes relacionadas ao tratamento de sistemas econômicos espaciais que merecem ser incorporadas.

Por conseguinte, apresentaremos, na próxima seção, as modificações estruturais implementadas no modelo básico, a partir de Haddad (2004). As principais alterações referem-se tanto a diferentes especificações, com a inclusão de novas possibilidades teórico-analíticas, como a alterações no banco de dados.⁶

Em primeiro lugar, introduzimos a possibilidade de retornos de escala na produção. Esta extensão é essencial para espelhar adequadamente mecanismos de funcionamento de uma economia espacial.

Uma segunda modificação refere-se à incorporação de ligações do modelo IEGC com um modelo de transporte georreferenciado, permitindo uma caracterização mais adequada da heterogeneidade do espaço econômico, em que se consideram, explicitamente, o papel da qualidade da infra-estrutura de transportes e a fricção da distância.

Uma terceira alteração considera as propriedades da função utilidade para definir uma medida de bem-estar. No debate público sobre políticas públicas, como bem observam Dixon e Rimmer (2002), às vezes é necessário resumir os milhares de resultados provenientes de simulações com modelos EGC em apenas um ou dois números. Assim como no modelo MONASH, medidas de grande apelo político como efeitos sobre emprego, como veremos, podem apresentar resultados interessantes em simulações de curto prazo, ao se pressupor ajustes sob a hipótese de rigidez salarial. Entretanto, em simulações de longo prazo, variações no emprego agregado são de pouco interesse, uma vez que os pressupostos de ajuste consideram-nas insignificantes. Assim, nas análises subsequentes dos resultados dos exercícios de simulação, consideraremos duas medidas básicas: a primeira, referente a variações percentuais no PIB (PRB) real (medida de crescimento); a segunda, referente à

⁶ Alterações no banco de dados serão comentadas no segundo relatório do Módulo 2 (Produto 9), após o processo de calibragem do modelo.

medida de variação equivalente (medida de bem-estar), incluída no modelo, em unidades monetárias do ano-base (R\$ milhões de 2002). Além destas medidas, indicadores outros indicadores serão definidos.

3. PRINCIPAIS EXTENSÕES DO MODELO B-MARIA-PA⁷

3.1. INCORPORAÇÃO DE RETORNOS DE ESCALA NAS FUNÇÕES DE PRODUÇÃO REGIONAIS

A especificação da tecnologia de produção no modelo B-MARIA considera uma estrutura aninhada de funções CES em três níveis. As propriedades destas funções implicam na existência de retornos constantes de escala (Dixon *et al.*, 1983). Como discutido em Haddad (2004), o tratamento de formas funcionais alternativas tem sido considerado sob duas abordagens, uma experimentalista e outra mais conservadora. Em nosso trabalho, adotamos ambas abordagens como princípio geral para a utilização de formas funcionais mais flexíveis. Alterações nas funções de produção regionais do setor da indústria de transformação, em cada uma das 50 regiões, são implementadas para que retornos não-constantemente de escala sejam incorporados ao modelo, pressuposto fundamental para a análise de sistemas inter-regionais integrados. Mantemos a mesma hierarquia da estrutura de produção, por se mostrar extremamente conveniente para o processo de calibragem (Bröcker, 1998), mas modificamos as hipóteses sobre os valores dos parâmetros, chegando a uma forma funcional mais genérica. Este procedimento de modelagem permite-nos introduzir a possibilidade de existência de retornos de escala, de maneira sistemática, ao explorarmos propriedades locais de uma função CES. Muito cuidado deve ser tomado para que as propriedades de convexidade das formas funcionais adotadas sejam mantidas localmente para que a existência de equilíbrio seja garantida sob o ponto de vista teórico.

Schmutzler (1999) aponta como uma das maiores contribuições da literatura recente da NGE a formalização de um arcabouço analítico coerente, que considera velhos conceitos amplamente conhecidos por cientistas regionais (e.g. forças centrípetas e centrífugas, considerações de equilíbrio geral e micro-fundamentação teórica). Como retornos crescentes constituem um dos elementos fundamentais para a explicação de padrões de aglomeração, verificados empiricamente, a abordagem tradicional de Arrow-Debreu seria

⁷ A especificação formal do modelo B-MARIA-PA é apresentada no Anexo.

inapropriada para lidar com questões de geografia econômica, por impescindirem da hipótese de conjuntos de tecnologia convexos.⁸

A experimentação com efeitos de escala empreendida neste trabalho, inspirada por Whalley e Trela (1986), considera parâmetros que permitem que retornos de escala sejam incorporados na função de produção de um setor em uma região através de efeitos de escala paramétricos. Alterações na tecnologia de produção são introduzidas apenas no setor da indústria de transformação, para o qual há dados disponíveis para a estimação dos parâmetros relevantes. A estimação destes parâmetros proporciona estimativas pontuais para calibragem, bem como desvios-padrão para uso posterior em exercícios de análise de sensibilidade sistemática.

A seguir, apresentaremos as principais modificações na especificação da tecnologia de produção do modelo B-MARIA.

3.1.1. A Tecnologia de Produção Modificada

Retornos não-constantes de escala são introduzidos no grupo de equações relativas a demandas e preços de fatores primários, dentro da estrutura de produção aninhada. Como mencionado, apenas o setor da indústria de transformação sofre tal alteração, na medida em que a abordagem mais pragmática do tratamento de formas funcionais alternativas sugere a necessidade de estimar parâmetros relevante para novas especificações. Assim, devido à não disponibilidade de dados, os demais setores mantêm a tecnologia de produção padrão, exibindo retornos constantes de escala.

As equações deste grupo especificam demandas setoriais por terra, capital e trabalho. Elas são derivadas sob a hipótese de que firmas representativas de um determinado setor escolhem insumos de fatores primários de forma a minimizar custos sujeito a obterem

⁸ Modelos EGC são comumente associados a hipóteses neoclássicas de funções convexas e monotônicas, e mercados competitivos, necessárias para a existência de um equilíbrio único. De outra forma, contudo, pode-se utilizar estruturas de modelagem e especificações funcionais para as quais provas de existência e unicidade não estejam disponíveis (Dervis *et al.*, 1982). Em tais casos, a determinação da solução inicial do modelo torna-se uma questão meramente empírica.

quantidades suficientes destes insumos que satisfaçam os requisitos técnicos. Na especificação padrão, pressupõe-se que não haja substituição entre fatores primários e outros insumos, no primeiro nível da estrutura de produção. Assim, os requisitos de fatores primários do setor j são determinados pelo nível total de atividade setorial e por variáveis tecnológicas insensíveis a alterações de preços, que especificam o uso de fatores primários por unidade de produção. Neste ponto, a primeira modificação é introduzida: a demanda pelo composto de fatores primários passa a seguir uma especificação mais geral, em nível, como descrito abaixo:⁹

$$X1PRIM(j, q) = A1(j, q) * A1PRIM(j, q) * [\alpha(j, q)Z(j, q)]^{MRP(j, q)} \quad (1)$$

onde $X1PRIM(j, q)$ é a demanda pelo composto de fatores primários do setor j na região r , $A1$ e $A1PRIM$ são variáveis tecnológicas, $Z(j, q)$ é o nível de atividade do setor j na região r , $\alpha(j, q)$ é um coeficiente técnico de insumo-produto, e $MRP(j, q)$ é um parâmetro de retornos de escala de fatores primários, específico por setor e região, com $MRP(j, q) = 1$ indicando retornos constantes, como na especificação original. Alterações das hipóteses sobre o parâmetro $MRP(j, q)$ permitem-nos introduzir retornos crescentes de escala ($MRP(j, q) < 1$) e retornos decrescentes de escala ($MRP(j, q) > 1$). Se os setores regionais exibem retornos constantes de escala ou não é uma questão empírica. Em forma de variação percentual, a equação (1) equivale à equação **E_x1prim**, no Anexo. Analogamente, os pressupostos sobre os parâmetros da função CES podem ser modificados para introduzir a possibilidade de existência de retornos não-constantes de fatores primários específicos. Em forma de variação percentual, as equações relevantes, no Anexo, são as equações **E_curcap** e **E_efflab**. Os parâmetros-chave, MRP e MRL/MRK , devem, então, ser estimados.

3.2. MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE

O conjunto de equações especificando preços de venda no modelo B-MARIA-PA impõe lucros puros zero na *distribuição* dos bens para diferentes usuários. Preços pagos pelo bem

⁹ Nesta seção, a notação é a mesma do código do modelo em TABLO (ver Anexo).

i da região s na região q , por cada usuário, igualam-se à soma de seu valor básico e os custos adicionais com impostos e bens-margem.

O papel dos bens-margem é facilitar os fluxos de bens dos pontos de produção (bens domésticos) ou pontos de entrada (bens importados) até os pontos de consumo ou pontos de saída (exportações). Bens-margem, ou simplesmente margens, incluem serviços de transporte e de comercialização, que abarcam, de maneira mais ampla, os custos de transferência.¹⁰ Considera-se que margens sobre bens utilizados pelos setores produtivos, investidores e famílias sejam produzidas na região consumidora; margens sobre exportações produzidas na região produtora. As equações de demanda por margens especificam demandas proporcionais aos fluxos dos bens com que as margens estão associadas. Além disso, um componente de mudança técnica também é incluído na especificação para permitir a simulação de mudanças nos custos de transporte. A forma funcional genérica utilizada para as equações de demanda por margens é apresentada abaixo:

$$XMARG(i, s, q, r) = AMARG_I(s, q, r) * [\eta(i, s, q, r) * X(i, s, q, r)^{\theta(i, s, q, r)}] \quad (2)$$

onde $XMARG(i, s, q, r)$ representa a margem r sobre o fluxo do bem i produzido na região s e consumido na região q , $AMARG_I(s, q, r)$ é a variável tecnológica relacionada a fluxos específicos de origem e destino, $\eta(i, s, q, r)$ é o coeficiente de margem sobre fluxos básicos específicos, $X(i, s, q, r)$ é o fluxo básico do bem i produzido na região s e consumido na região q , e $\theta(i, s, q, r)$ é um parâmetro refletindo economias de escala de transporte.

No modelo B-MARIA-PA, serviços de transporte são produzidos por um setor de transportes, otimizador, que demanda recursos escassos da economia para sua produção.¹¹ Uma fronteira de possibilidade de produção (FPP) deve ser especificada para o setor de transportes, cuja produção é destinada diretamente para consumidores finais ou para

¹⁰ A partir deste ponto, serviços de transporte e margens de transporte serão utilizados de maneira similar.

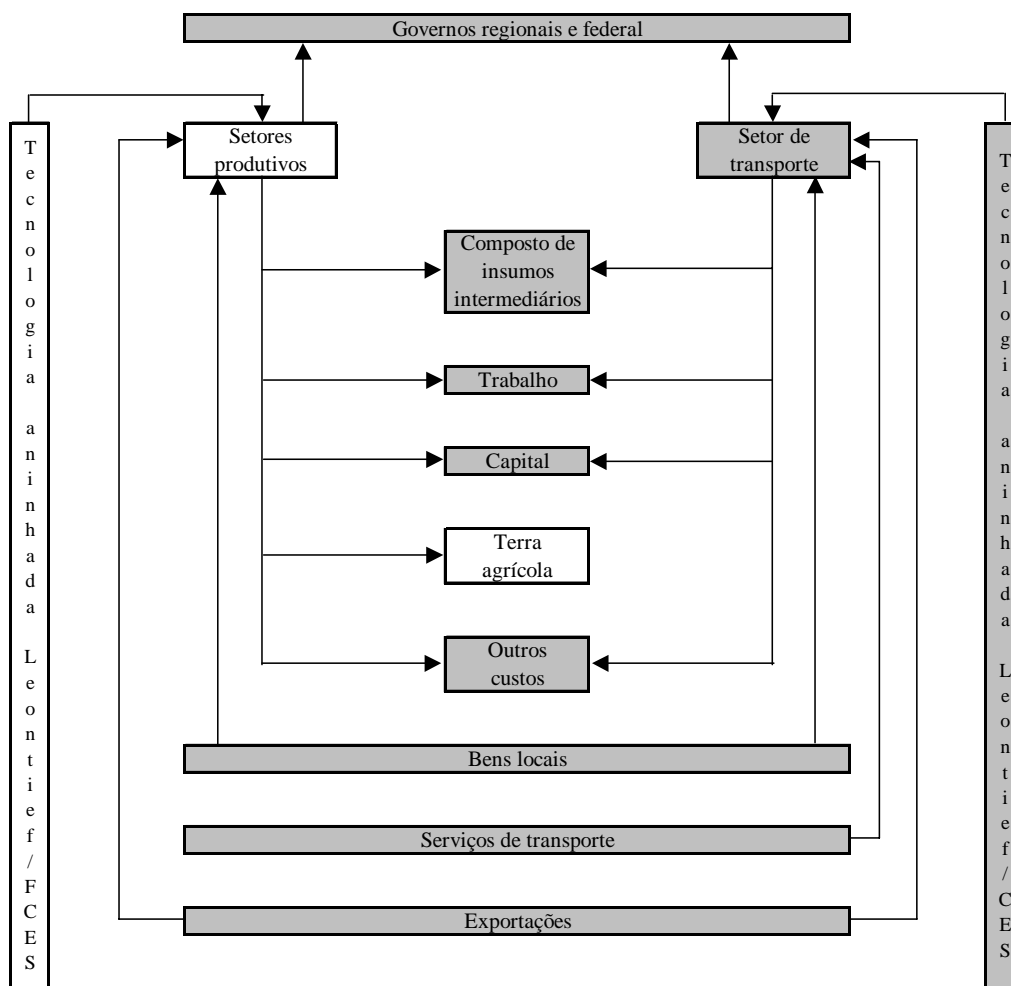
¹¹ A discussão subsequente dará enfoque a margens de transporte.

facilitar a comercialização de outros bens, ou seja, serviços de transporte são necessários para enviar bens do local de produção para o local de consumo. A modelagem explícita de tais serviços de transporte e dos custos de deslocamento da produção baseado em pares de origem e destino representa um grande avanço teórico em modelos IEGC (Isard *et al.*, 1998), não obstante tornar sua estrutura menos tratável do ponto de vista operacional. Como será mostrado, o modelo é calibrado considerando o custo de transporte específico de cada fluxo de bens, proporcionando diferenciação espacial de preço. Neste sentido, o espaço tem um papel fundamental.

A Figura 1 destaca a tecnologia de produção de um setor de transporte regional típico no modelo B-MARIA-PA, inserido na tecnologia de produção mais ampla. Setores de transporte regionais exibem retornos constantes de escala (estrutura aninhada de produção – Leontief/CES), utilizando, como insumos, compostos de bens intermediários – um conjunto contendo insumos similares de diferentes procedências.¹² Capital e trabalho ofertados localmente são os fatores primários utilizados no processo produtivo. Finalmente, o setor regional paga impostos líquidos aos governos regionais e federal. A produção setorial é destinada aos mercados doméstico e internacional.

¹² A hipótese de Armington é utilizada.

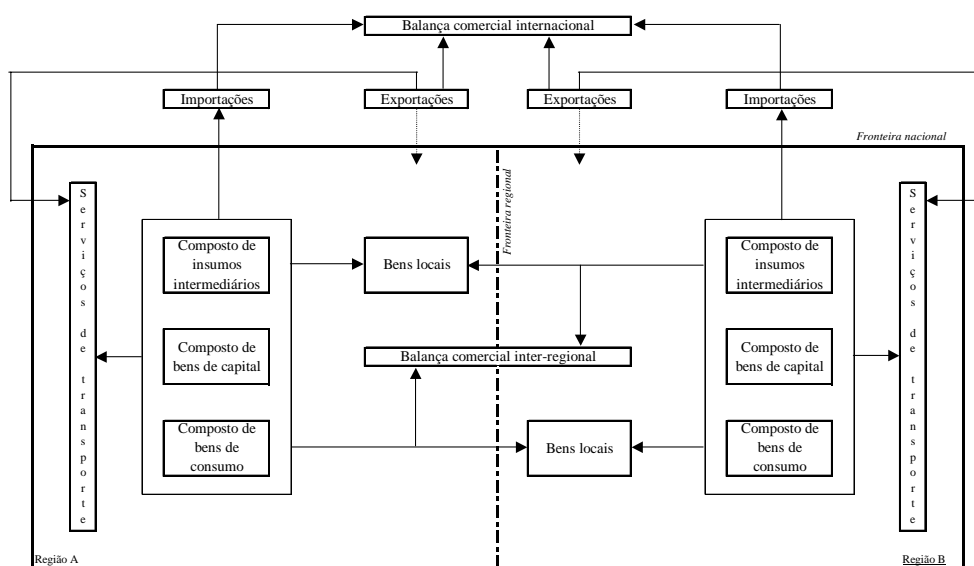
Figura 1. Fluxograma com a Tecnologia de Produção Regional no Modelo B-MARIA-PA (Destacando o Setor de Transporte)



Como já mencionado, a oferta do setor de transporte atende demandas por bens-margem e não-margem. Naquele caso, a Figura 2 ilustra o papel de serviços de transporte no processo de facilitação de fluxos de bens. Em uma dada região consumidora, serviços de transporte produzidos localmente proporcionam o principal mecanismo de atração física de produtos (insumos intermediários, e bens de capital e de consumo) de diferentes origens (local, outras regiões, outros países) para dentro das fronteiras regionais. Além disso, exportadores

utilizam serviços de transporte locais para enviar os bens a serem exportados do local de produção para o respectivo porto de saída.

**Figura 2. O Papel dos Serviços de Transporte no Modelo B-MARIA-PA:
Fluxograma Ilustrativo em um Sistema Integrado com Duas Regiões**



A modelagem explícita dos custos de transporte, que considera a estrutura espacial da economia brasileira, cria a possibilidade de integração do modelo IEGC com um modelo de rede de transporte georreferenciado, acentuando o potencial deste arcabouço analítico para a compreensão do papel da infra-estrutura no desenvolvimento regional. Duas opções para integração são disponíveis – $amarg_i(s, q, r)$ e $\theta(i, s, q, r)$ –, utilizando a versão linearizada do modelo, em que a equação (2) se torna:¹³

$$xmarg(i, s, q, r) = amarg_i(s, q, r) + \theta(i, s, q, r) * x(i, s, q, r) \quad (3)$$

Considerando um modelo de rede de transporte georreferenciado, pode-se simular alterações no sistema que afetam a acessibilidade relativa das regiões (e.g. melhorias nas

¹³ Equações **E_x1marg** a **E_x6marg** no Anexo.

rodovias, investimentos em novos trechos viários). Uma matriz de custos de transporte entre pontos pré-estabelecidos (zonas de tráfego) pode ser estimada, *ex ante* e *ex post*, e mapeada para o modelo IEGC. Este mapeamento inclui dois estágios: um primeiro associado à fase de calibragem do modelo, e um segundo à fase de simulação.

1.1.1. Metodologia para Montagem da Matriz de Custos de Transporte

A matriz de custo de transporte em 2004 entre zonas de tráfego será montada com o auxílio do *software* TransCad, percorrendo as seguintes etapas:

- Montagem da rede de simulação representativa do ano 2004;
- Atribuição de custos de transporte a cada trecho da rede;
- Posicionamento dos centróides das zonas de tráfego;
- Uso da ferramenta *Cost Matrix* do TransCad.

Cada uma destas etapas é descrita a seguir com maiores detalhes.

3.2.1.1. Montagem da Rede de Simulação

Nessa etapa do projeto, qual seja a determinação de custos de transporte entre as zonas de tráfego, será utilizada uma rede multimoda.

A caracterização da rede de rodoviária dar-se-á, para o Pará, através do detalhamento de informações geo-referenciadas da rede, disponíveis no banco de dados da Consultora. Levantamentos de fontes adicionais serão utilizados para verificar ou incluir, se possível, informações relativas a relevo, velocidade, sinuosidade, capacidade, condições do pavimento, tipo de pista (dupla, simples), tipo de pavimento (asfalto, terra). Para a rede dos demais estados, menos detalhadas que a do Pará, serão utilizados dados da Pesquisa Rodoviária CNT e do Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) do DNIT.

3.2.1.2. Custos da Rede

Adotar-se-á o modelo de custos rodoviários preconizado pelo HDM-4 (*Highway Development and Management*), mais especificamente seu sub-modelo RUE (*Road User*

Effects), que calcula os custos operacionais de veículos em função das características físicas da infra-estrutura viária.

Três parâmetros básicos serão considerados para a caracterização desta infra-estrutura: relevo, tipo de pista e condição do pavimento. O quadro a seguir mostra as classificações possíveis dentro de cada um desses parâmetros.

Quadro 1. Classificações Possíveis para Caracterização da Infra-Estrutura Rodoviária

Relevo	Tipo de Pista	Condição do Pavimento
Plano	Simplex	Bom
Levemente Ondulado	3ª faixa	Regular
Ondulado	Dupla	Mau
Fortemente Ondulado	Terra	Péssimo
Montanhoso		

Da combinação entre esses itens, resultam 80 tipos de *links* diferentes, para os quais são obtidos custos operacionais, em cada categoria de veículo considerada. No presente estudo, focado na análise do transporte de cargas, são consideradas três categorias de caminhões: de 2 eixos, de 3 eixos e de mais de 3 eixos.

Além dos custos operacionais, cada *link* da rede pode também apresentar um custo de pedágio, que deverá ser acrescido aos primeiros para o cálculo do custo generalizado, conforme equação a seguir.

$$CG_v = (T_v \cdot CT_{vrp}) + (D_{rp} \cdot CD_{vrp}) + CP_v \quad (4)$$

sendo:

CG_v = custo generalizado do veículo v percorrendo um link i ;

T_v = tempo de percurso do trecho pelo veículo v ;

CT_{vrp} = parâmetro do custo operacional por unidade de tempo, para o veículo v percorrer um link da categoria rp (r = tipo de relevo e p = condição do pavimento);

D_p = extensão do link da categoria rp;

CD_{vpp} = parâmetro do custo operacional por unidade de distância, para o veículo v percorrer o link da categoria rp;

CP_v = custo próprio do link, podendo ser “zero”, na ausência de pedágio, ou o valor da tarifa, caso exista um posto de pedágio no link.

Enquanto o parâmetro CT_{vpp} relaciona-se aos custos fixos do veículo (capital, tripulação etc.), que variam com o tempo de viagem, o parâmetro CD_{vpp} corresponde aos custos variáveis (combustível, lubrificantes, manutenção, rodagem etc.), os quais se relacionam à distância percorrida e às características do relevo (r) e condições do pavimento (p) do *link*.

Ao final do processo, todos os *links* da rede possuem um custo generalizado para ser atravessado, por categoria de veículo.

3.2.1.3. Posicionamento dos Centróides

Os mais de cinco mil municípios brasileiros são agregados em 50 zonas de tráfego, sendo 30 internas ao Pará. Essa agregação espacial será a mesma a ser utilizada na Pesquisa O-D, desenvolvida no âmbito deste Projeto, repetida no presente estudo de forma consensual entre os agentes envolvidos.

Na rede de simulação, cada zona de tráfego é representada por um ponto (centróide), de onde partem e chegam todas as viagens geradas pela zona. É necessário que se posicione de forma coerente cada centróide, em um local representativo da zona de tráfego e com acesso à infra-estrutura de transportes.

3.2.1.4. Uso da Ferramenta COST/MATRIX

Após a montagem da rede, atribuição de custos aos *links* e definição do posicionamento dos centróides, utiliza-se a ferramenta *Cost Matrix* do Transcad, que gera uma matriz de custos através da minimização de caminhos entre as zonas de tráfego.

A variável escolhida para a minimização será o custo generalizado, sendo também computados, em cada um dos caminhos escolhidos, a distância percorrida e o tempo de viagem.

A matriz gerada possuirá 2.500 células, equivalentes ao produto de 50 zonas de origem e 50 zonas de destino.

3.2.2. Integração na Fase de Simulação

Ao efetuarmos simulações com o modelo B-MARIA-PA, podemos estar interessados na consideração de mudanças na rede física de transporte. Por exemplo, pode-se querer avaliar os impactos econômicos macro-espaciais de um investimento em uma nova rodovia, de gastos na melhoria da malha rodoviária, ou mesmo da adoção de um sistema de pedágio em um determinado trecho, sendo que todas estas alterações acarretam impactos diretos sobre os custos de transporte, seja reduzindo tempo de viagem, seja aumentando diretamente os custos monetários. O desafio que se coloca, no contexto deste trabalho, é encontrar alternativas metodológicas para traduzir os efeitos de tais políticas em mudanças na matriz de custos de transporte, espelhando potenciais reduções/aumentos na eficiência das transações entre dois ou mais pontos no espaço. Tal matriz servirá como base de integração do modelo de transporte e do modelo IEGC, na fase de simulação.

Uma forma de integrar seqüencialmente os dois modelos requer a utilização da variável $amarg_i(s,q,r)$ ou do parâmetro $\theta(i,s,q,r)$, na equação (3), como elemento de ligação. Alterações na matriz de custos de transporte entre as zonas de tráfego são calculadas a partir de informações sobre alterações nos parâmetros do modelo *RUE*, de modo tal que uma interface com o modelo IEGC seja criada. Como na especificação das equações de demanda por margens de transporte a variável distância é representada implicitamente no parâmetro $\eta(i,s,q,r)$, devemos encontrar maneiras como incorporar adequadamente as informações geradas pelo modelo de transporte. Como veremos, alterações nas tarifas de transporte específicas, presentes no modelo B-MARIA-PA, podem ser facilmente associadas a mudanças na matriz de custos de transporte.

No modelo B-MARIA-PA, informações sobre tarifas de transporte estão disponíveis, possibilitando a utilização de uma função de custo de transporte consistente com o modelo. Assim, alterações nos custos de transporte podem ser estimadas e incorporadas ao modelo IEGC, como segue. Re-arranjando a equação (2), temos:

$$\frac{XMARG(i, s, q, r)}{X(i, s, q, r)^{\theta(i, s, q, r)}} = AMARG_I(s, q, r) * \eta(i, s, q, r) \quad (5)$$

com $\theta(i, s, q, r) = 1$ implicando que o lado esquerdo da equação (5) torna-se a tarifa de transporte específica. Uma variação percentual na tarifa de transporte pode, então, ser mapeada na variável tecnológica, $AMARG_I(s, q, r)$. Assim, em forma de variação percentual, $amarg_i(s, q, r)$ torna-se a variável relevante de integração entre o modelo de transporte e o modelo IEGC, já que:

$$xmarg(i, s, q, r) - x(i, s, q, r) = amarg_i(s, q, r) \quad (6)$$

O parâmetro $\theta(i, s, q, r)$ também poderia ser utilizado na fase de simulação, especialmente em exercícios de análise de sensibilidade. Suponhamos, por exemplo, que efeitos de escala para transporte sejam evidentes para um determinado bem, em um trecho específico (e.g. transporte de minério de ferro de Carajás para o MA). Alterações nos pressupostos sobre os valores de $\theta(i, s, q, r)$ permitem endereçar este tipo de problema de maneira mais adequada do que a utilização de hipóteses alternativas sobre a variável de ligação, $AMARG_I(s, q, r)$. A este respeito, Cukrowski e Fischer (2000), e Mansori (2003) mostram que há implicações espaciais relevantes associadas a retornos crescentes para transporte, o que merece ser considerado de maneira cuidadosa.

3.3. SISTEMA DE DEMANDA DAS FAMÍLIAS E INDICADORES DE BEM-ESTAR

O modelo B-MARIA-PA adota a mesma especificação de demanda das famílias do modelo MONASH-MRF (Peter *et al.*, 1996). Consumo é especificado através de relações de preços e gastos, que satisfazem condições de maximização de utilidade. Cada família

representativa regional maximiza uma função utilidade Stone-Geary sujeita a uma restrição orçamentária.

A função utilidade per capita Stone-Geary ou Klein-Rubin, que possui a forma de uma Cobb-Douglas, é dada por:

$$U^r = \sum_i \frac{1}{Q^r} (X_{(i\bullet)}^{(3)r} - \gamma_{(i)}^r)^{\beta_{(i)}^r} \quad i = i, \dots, g; r = 1, \dots, R \quad (7)$$

$$\sum_i \beta_i^r = 1$$

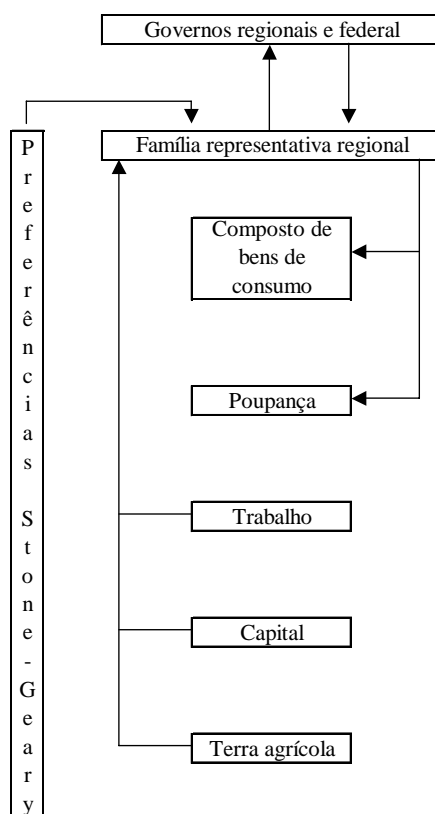
onde $X_{(i\bullet)}^{(3)r}$ é o consumo agregado do bem i na região r , e $\gamma_{(i)}^r$ (quantidade de subsistência) e $\beta_{(i)}^r$ (participação orçamentária marginal sobre gastos totais em bens de luxo) são vetores de parâmetros. Como observado por Peter *et al.* (1996), uma característica da função utilidade Stone-Geary é que apenas o componente de gastos acima do nível de subsistência, ou gastos em bens de luxo, afeta a utilidade per capita.

O sistema de demanda regional resultante implica que a quantia gasta em cada bem acima do nível de subsistência, $((X_{(i\bullet)}^{(3)r} - \gamma_{(i)}^r)P_{(k\bullet)}^{(3)r})$, é dada por uma participação constante no total gasto em bens de luxo:

$$(X_{(i\bullet)}^{(3)r} - \gamma_{(i)}^r)P_{(k\bullet)}^{(3)r} = \beta_{(i)}^r \sum_k (X_{(k\bullet)}^{(3)r} - \gamma_{(k)}^r)P_{(k\bullet)}^{(3)r} \quad (8)$$

Vale salientar que, no modelo B-MARIA-PA, as preferências das famílias são descritas por uma função utilidade aninhada em três níveis. Juntamente com a equação (8), funções de demanda por bens de origens distintas, especificadas dentro da estrutura aninhada (Dixon e Rimmer, 2002), determinam a composição dos bens demandados pelas famílias. O consumo total das famílias, por sua vez, é determinado pela renda disponível das famílias residentes, cuja definição inclui os vários componentes de receitas e despesas das famílias representativas da região (Figura 3).

Figura 3. Fluxograma com os Fluxos Relevantes para a Família Representativa Regional no Modelo B-MARIA-PA



3.3.1. Medidas de Bem-Estar

A especificação do sistema de demanda das famílias no modelo B-MARIA-PA possibilita o cálculo de medidas de bem-estar. Mais especificamente, podemos calcular a variação equivalente (EV) associada a uma mudança de política. A variação equivalente pode ser definida como o valor monetário que seria necessário transferir para uma família representativa, se uma mudança de política não ocorresse, para manter o mesmo nível de utilidade observado caso a mudança tivesse ocorrido (Layard e Walters, 1978). A medida Hicksiana de EV consideraria o cálculo da mudança hipotética na renda ao nível de preços do novo equilíbrio (Bröcker e Schneider, 2002); alternativamente, podemos mensurar a EV

como a *mudança monetária* no nível de renda inicial que uma família representativa necessitaria para atingir o novo nível de utilidade considerando os preços vigentes no equilíbrio inicial. Mais precisamente, para funções de utilidade homogêneas lineares, EV pode ser escrito, para uma dada, região como (Almeida, 2003):

$$EV^r = \left(\frac{U^r(1) - U^r}{U^r} \right) I^r \quad (9)$$

onde $U^r(1)$ é o nível de utilidade contra-factual, ou seja, depois da mudança de política, U^r é nível de utilidade referencial ou de *benchmark*, ou seja, antes da mudança de política, e I^r é a renda disponível referencial (*benchmark*) aos preços referenciais; o sobrescrito r refere-se a regiões específicas. Percebe-se que EV possui o mesmo sinal da direção da mudança de bem-estar: para um ganho (perda) de bem-estar, seu sinal é positivo (negativo). Além das medidas regionais, podemos calcular uma medida agregada (nacional) simplesmente somando os vários EV^r , para todo r .

Outra medida de bem-estar bastante informativa refere-se à variação equivalente relativa (REV), que é definida como a variação percentual da renda referencial que a família representativa necessitaria para atingir o nível de utilidade contra-factual considerando os preços referenciais (Bröcker, 1998). Ou seja:

$$REV^r = \frac{EV^r}{I^r} \quad (10)$$

4. FECHAMENTOS E TESTES

A versão reduzida do modelo B-MARIA-PA contém aproximadamente 140.000 equações e 350.000 variáveis. Assim, para fechar o modelo, 210.000 variáveis devem ser determinadas exogenamente. Dois fechamentos distintos possibilitam a sua utilização para simulações de estática comparativa de curto e longo prazo. A distinção básica entre eles está relacionada ao tratamento empregado na abordagem microeconômica do ajustamento do estoque de capital. No ambiente de curto-prazo, os estoques de capital são mantidos fixos, enquanto que, no longo prazo, mudanças de política são passíveis de afetar os estoques de capitais em cada região.¹⁴ Como o modelo trabalha com preços relativos, alguma variável de preço deve ser escolhida como numerário. As opções na literatura recaem sobre o índice de preços ao consumidor ou sobre a taxa de câmbio. Neste trabalho, as simulações foram efetuadas com a taxa de câmbio como numerário, e, portanto, exógena com choque nulo. Dessa forma, não existe uma política cambial definida exogenamente ou determinada endogenamente para obter alguma meta de superávit comercial ou inflação. A seguir, detalhes dos fechamentos implementados são apresentados.

4.1. CURTO PRAZO

Além da hipótese de imobilidade intersetorial e inter-regional do capital, este fechamento especifica população regional e oferta de trabalho fixas, diferenciais regionais de salário constantes e salário real nacional fixo. O emprego regional é função das hipóteses sobre taxas de salário, que indiretamente determinam as taxas de desemprego regionais. Estas hipóteses procuram captar, da maneira mais próxima possível, a realidade do funcionamento do mercado de trabalho no Brasil. Primeiramente, variações na demanda por trabalho são atendidas via variações na taxa de desemprego, ao invés de afetarem o salário real. Este parece ser o caso brasileiro, dado o elevado nível de desemprego disfarçado na maior parte do país, onde o excesso de oferta de trabalho aparece como uma característica distinta da economia brasileira. Em segundo lugar, a imobilidade inter-

¹⁴ Sobre fechamentos em modelos EGC ver, por exemplo, Dixon e Parmenter (1996) e Dixon *et al.* (1982).

regional de trabalho no curto prazo sugere que migração é uma decisão de longo prazo. Finalmente, diferenciais nominais de salário no Brasil são persistentes e refletem a segmentação geográfica da força de trabalho. Do lado da demanda, os gastos de investimento são exógenos – as firmas não podem reavaliar decisões de investimento no curto prazo. O consumo das famílias segue sua renda disponível, e o consumo do governo, em ambos os níveis, é fixo (alternativamente, o déficit do governo pode ser definido exogenamente, permitindo a alteração dos gastos do governo). Por fim, as variáveis de choque tecnológico são exógenas, dado que o modelo não apresenta nenhuma teoria de crescimento endógeno.

4.2. LONGO PRAZO

O modelo também pode ser utilizado num fechamento de equilíbrio de longo prazo (*steady-state*) no qual capital e trabalho podem se deslocar intersetorialmente e inter-regionalmente. As principais diferenças em relação ao curto prazo estão na configuração do mercado de trabalho e acumulação de capital. No primeiro caso, o emprego agregado é determinado pelo crescimento da população, taxas de participação da força de trabalho, e taxa natural de desemprego. A distribuição espacial e setorial da força de trabalho é totalmente determinada endogenamente. Trabalho é atraído para os setores mais competitivos nas áreas geográficas mais favorecidas. Da mesma forma, capital é orientado em direção aos setores mais atrativos. Este movimento mantém as taxas de retorno do capital em seus níveis iniciais. Pode-se, também, considerar variações na taxa de câmbio como mecanismo equilibrador do balanço de pagamentos. Para tal fim, o saldo da balança comercial deve ser determinado exogenamente (e um novo numerário definido).

4.3. TESTE DE HOMOGENEIDADE

Após sua implementação e calibragem, um teste do modelo será efetuado para checar possíveis erros computacionais e de balanceamento do banco de dados. Dada a estrutura teórica do modelo, homogêneo de grau zero para alterações do numerário, um teste de homogeneidade pode ser implementado. Este teste consiste em aplicar um choque de 1% no

numerário do modelo (a taxa de câmbio) no fechamento de curto prazo. O resultado esperado é que todas as variáveis nominais aumentem em 1%, e todas as variáveis reais (quantidades) permaneçam inalteradas.

5. REFERÊNCIAS

- Almeida, E. S. (2003). “Um Modelo de Equilíbrio Geral Aplicado Espacial para Planejamento e Análise de Políticas de Transporte”. Tese de Doutorado, São Paulo, FEA/USP.
- Azzoni, C. R. (2001). “Book Review: Regional Inequality and Structural Changes – Lessons from the Brazilian Experience”. *Papers in Regional Science*, 83(2).
- Baer, W., Haddad, E. A. e Hewings, G. J. D. (1998). “The Regional Impact of Neo-Liberal Policies in Brazil”. *Revista de Economia Aplicada*, 2(2).
- Bröcker, J. (1998). “Operational Computable General Equilibrium Modeling”. *Annals of Regional Science*, 32: 367-387.
- Bröcker, J. e Schneider, M. (2002). “How does Economic Development in Eastern Europe Affect Austria’s Regions? A Multiregional General Equilibrium Framework”, *Journal of Regional Science*, 42(2): 257-285.
- Cukrowski, J. e Fischer, M. M. (2000). “Theory of Comparative Advantage: Do Transportation Costs Matter?”, *Journal of Regional Science*, 40(2): 311-322.
- Dervis, K. J., De Melo, J. e Robinson, S. (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. A World Bank Research Publication. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dixon, P. B., Bowles, S. e Kendrick, D. (1983). *Teoría Microeconómica: Notas y Problemas*. Barcelona, Editorial Hispano Europea.
- Dixon, P. D. e Parmenter, B. R. (1996). “Computable General Equilibrium Modeling for Policy Analysis and Forecasting”. In: H. M. Amman, D. A. Kendrick e J. Rust (Eds.), *Handbook of Computational Economics*, 1: 3-85, Amsterdam, Elsevier.
- Dixon, P. D., Parmenter, B. R., Sutton, J. e Vincent, D. P. (1982). *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, Amsterdam, North-Holland.

- Dixon, P. D. e Rimmer, M. T. (2002). *Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy: A Practical Guide and Documentation of MONASH*, Amsterdam, North-Holland.
- Domingues, E. P. (2002). “Dimensão Regional e Setorial da Integração Brasileira na Área de Livre Comércio das Américas”. Tese de Doutorado, São Paulo, FEA/USP.
- Domingues, E. P. e Haddad, E. A. (2003). “Política Tributária e Re-localização”. *Revista Brasileira de Economia*, 57(4).
- Haddad, E. A. (1999). *Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Experience*. Aldershot, Ashgate.
- Haddad E. A. e Azzoni, C. R. (2001) “Trade Liberalization and Location: Geographical Shifts in the Brazilian Economic Structure”. In: J. J. M. Guilhoto e G. J. D. Hewings (eds), *Structure and Structural Change in the Brazilian Economy*. Aldershot, Ashgate.
- Haddad, E. A. e Hewings, G. J. D. (1997). “The Theoretical Specification of B-MARIA”. Discussion Paper REAL 97-T-5, Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, November.
- Haddad, E. A. e Hewings, G. J. D. (1999). “The Short-Run Regional Effects of New Investments and Technological Upgrade in the Brazilian Automobile Industry: An Interregional CGE Analysis”. *Oxford Development Studies*, Special Issue on Technology and Economic Development, 27(3): 359-383.
- Haddad, E. A., e Hewings, G. J. D. (2000). “Trade and Regional Development: International and Interregional Competitiveness in Brazil”. In: B. Johansen e R. Stough (Eds.), *Theories of Regional Development: Lessons for Policies of Regional Economic Renewal*, Springer-Verlag.

- Haddad, E. A. e Hewings, G. J. D. (2001). “Transportation Costs and Regional Development: An Interregional CGE Analysis”. In: P. Friedrich e S. Jutila (Eds.), *Policies of Regional Competition*, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- Haddad, E. A., Hewings, G. J. D. e Baer, W. (1999). “The Spatial Formation of the Brazilian Economy: Historical Overview and Future Trends”. *Geographia Polonica*, 72(1).
- Haddad, E. A., Hewings, G. J. D. e Peter, M. (2002). “Input-Output Systems in Regional and Interregional CGE Modeling”. In: Hewings, G. J. D., Sonis, M. and Boyce, D. (Eds.). *Trade, Networks and Hierarchies*. Berlin, Springer-Verlag.
- Horridge, M., Parmenter, B. R., e Pearson, K. R. (1993). “ORANI-F: A General Equilibrium Model of the Australian Economy. *Economic and Financial Computing*, 3:71-140.
- Isard, W., Azis, I. J., Drennan, M. P., Miller, R. E., Saltzman, S. and Thorbecke, E. (1998). *Methods of Interregional and Regional Analysis*, Aldershot, Ashgate.
- Layard P. R. G. e Walters, A. A. (1978). *Microeconomic Theory*. McGraw-Hill.
- Mansori, K. F. (2003). “The Geographic Effects of Trade Liberalization with Increasing Returns in Transportation”. *Journal of Regional Science*, 43(2): 249-268.
- Perobelli, F. S. (2004). “Análise das Interações Econômicas entre os Estados Brasileiros”. Tese de Doutorado, São Paulo, FEA/USP.
- Peter, M. W., Horridge, M., Meagher, G. A., Naqvi, F. e Parmenter, B. R. (1996). “The Theoretical Structure Of MONASH-MRF”. Preliminary Working Paper no. OP-85, IMPACT Project, Monash University, Clayton, April.
- Polenske, K. R. (2002). “Book Review: Regional Inequality and Structural Changes – Lessons from the Brazilian Experience”. *Journal of Regional Science*, 42(2).
- Schmutzler, A. (1999). “The New Economic Geography”. *Journal of Economic Surveys*, 13(4): 357-379.

- Siriwardana, M. (2001). "Book Review: Regional Inequality and Structural Changes – Lessons from the Brazilian Experience". *Economic Systems Research*, 13(1).
- Whalley, J. e Trela, I. (1986). *Regional Aspects of Confederation*. Vol. 68 for the Royal Commission on the Economic Union and Development Prospects for Canada. University of Toronto Press, Toronto.

6. ANEXO

!

*B-MARIA-PA: A 50-region interregional CGE model for the
Brazilian economy*

This version: 15/12/2008

By: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

*Research team: Eduardo Haddad (coordinator), Eduardo Almeida,
Edson Domingues, Joaquim Guilhoto, Fernando Perobelli*

From: BMARIA27_MG.tab

of equations =

of unknowns =

*Historical development: MONASH-MRF -> B-MARIA -> B-MARIA-27 -
> B-MARIA-MG > B-MARIA-PA*

References:

*Peter, M., Horridge, M., Meagher, G. A., Naqvi, F. and
Parmenter, B. R. (1996).
The Theoretical Structure Of MONASH-MRF. Preliminary Working*

Paper no. OP-85,
IMPACT Project, Monash University, Clayton, April.

Haddad, E. A. (1999). *Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian experience.* Aldershot, Ashgate.

Haddad, E. A. (2004). *Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional.* Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, FEA/USP.

This version includes the following modifications:

Data:

- 1) Revised econometric estimates for scale economies
- 2) Revised econometric estimates for model-consistent regional trade elasticities
- 3) Parameter for international trade elasticities from IPEA and EFES
- 4) Regional estimates for capital stock values
- 5) Interzonal absorption matrix (structural), for 2000-2004

Specification:

- 1) Incorporation of multimodality through an interface with TransCAD

2) Incorporation of links with a transportation model using
the VOC-HDM
framework developed by the World Bank

!

! Section 1: Database files to ALL modules !

FILE MDATA
File containing input-output tables and other data for the
CGE core module #;

FILE YDATA
File containing data on debt, investment and the asset
value of capital #;

FILE NDATA
File containing data for the government finance module #;

FILE PDATA
File containing data on population and labor market #;

FILE (NEW,TEXT) DISFILE
Text output file for examining data base values #;

File Terminal
Terminal file for FRED and PRIOD #;

! Section 2: Set and subset names common to ALL modules !

SET IND # Industries # (AGP,MNG,IND,CNT,TRN,ADP,OTS);

!

AGP: agriculture

MNG: mining

IND: manufacturing

CNT: construction

TRN: transportation services

ADP: public administration

OTS: trade and other services

!

SET MARGIND # Margin industries # (TRN);

SUBSET MARGIND is subset of IND;

SET NONMARGIND # Non-margin industries #
(AGP,MNG,IND,CNT,ADP,OTS);

SUBSET NONMARGIND is subset of IND;

SET COM # Commodities # (AGP,MNG,IND,CNT,TRN,ADP,OTS);

SET MARGCOM # Margin commodities # (TRN);

SUBSET MARGCOM is subset of COM;

SET NONMARGCOM # Non-margin commodities #
(AGP,MNG,IND,CNT,ADP,OTS);

SUBSET NONMARGCOM is subset of COM;

SET TEXP # Traditional exports # (AGP,MNG,IND,CNT,TRN,OTS);

SET NTEXP # Non-traditional exports # (ADP);

SUBSET TEXP is subset of COM;

SUBSET NTEXP is subset of COM;

SET FAC # Primary factors # (labor,capital,land);

SET OCC # Occupation types # **SIZE** 1;

SET ALLDEST # Destination of goods #
(ZT01,ZT02,ZT03,ZT04,ZT05,ZT06,ZT07,ZT08,ZT09,ZT10,ZT11,ZT12,
ZT13,ZT14,ZT15,
ZT16,ZT17,ZT18,ZT19,ZT20,ZT21,ZT22,ZT23,ZT24,ZT25,ZT26,ZT27,Z
T28,ZT29,ZT30,
ZT31,ZT32,ZT33,ZT34,ZT35,ZT36,ZT37,ZT38,ZT39,ZT40,ZT41,ZT42,Z
T43,ZT44,ZT45,
ZT46,ZT47,ZT48,ZT49,ZT50,federal,foreign);

SET DOMDEST # Destination of goods #
(ZT01,ZT02,ZT03,ZT04,ZT05,ZT06,ZT07,ZT08,ZT09,ZT10,ZT11,ZT12,

ZT13,ZT14,ZT15,
ZT16,ZT17,ZT18,ZT19,ZT20,ZT21,ZT22,ZT23,ZT24,ZT25,ZT26,ZT27,Z
T28,ZT29,ZT30,
ZT31,ZT32,ZT33,ZT34,ZT35,ZT36,ZT37,ZT38,ZT39,ZT40,ZT41,ZT42,Z
T43,ZT44,ZT45,
ZT46,ZT47,ZT48,ZT49,ZT50,federal);

SET REGDEST # 50 regional destinations #
(ZT01,ZT02,ZT03,ZT04,ZT05,ZT06,ZT07,ZT08,ZT09,ZT10,ZT11,ZT12,
ZT13,ZT14,ZT15,
ZT16,ZT17,ZT18,ZT19,ZT20,ZT21,ZT22,ZT23,ZT24,ZT25,ZT26,ZT27,Z
T28,ZT29,ZT30,
ZT31,ZT32,ZT33,ZT34,ZT35,ZT36,ZT37,ZT38,ZT39,ZT40,ZT41,ZT42,Z
T43,ZT44,ZT45,
ZT46,ZT47,ZT48,ZT49,ZT50);

SUBSET DOMDEST is subset of ALLDEST;

SUBSET REGDEST is subset of ALLDEST;

SUBSET REGDEST is subset of DOMDEST;

SET ALLSOURCE # Origin of goods #
(ZT01,ZT02,ZT03,ZT04,ZT05,ZT06,ZT07,ZT08,ZT09,ZT10,ZT11,ZT12,
ZT13,ZT14,ZT15,
ZT16,ZT17,ZT18,ZT19,ZT20,ZT21,ZT22,ZT23,ZT24,ZT25,ZT26,ZT27,Z
T28,ZT29,ZT30,
ZT31,ZT32,ZT33,ZT34,ZT35,ZT36,ZT37,ZT38,ZT39,ZT40,ZT41,ZT42,Z
T43,ZT44,ZT45,

ZT46,ZT47,ZT48,ZT49,ZT50,foreign);

SET REGSOURCE # 50 regional sources #
(ZT01,ZT02,ZT03,ZT04,ZT05,ZT06,ZT07,ZT08,ZT09,ZT10,ZT11,ZT12,
ZT13,ZT14,ZT15,
ZT16,ZT17,ZT18,ZT19,ZT20,ZT21,ZT22,ZT23,ZT24,ZT25,ZT26,ZT27,Z
T28,ZT29,ZT30,
ZT31,ZT32,ZT33,ZT34,ZT35,ZT36,ZT37,ZT38,ZT39,ZT40,ZT41,ZT42,Z
T43,ZT44,ZT45,
ZT46,ZT47,ZT48,ZT49,ZT50);

SUBSET REGSOURCE is subset of ALLSOURCE;

SET TWOSOURCE # Main sources # (domestic,foreign);

SUBSET MARGCOM is subset of MARGIND;

SUBSET MARGIND is subset of MARGCOM;

SUBSET REGSOURCE is subset of REGDEST;

SUBSET REGDEST is subset of REGSOURCE;

SUBSET COM is subset of IND;

SUBSET IND is subset of COM;

! Section 3: THE CGE CORE MODULE !

```
! Section 3.1: Coefficient declarations for the CGE core module !
```

```
ZERODIVIDE OFF;
```

```
! Subsection 3.1.1: Input-output database flows of goods !
```

```
COEFFICIENT
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
BAS1(i,s,j,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
BAS2(i,s,j,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
BAS3(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)  
BAS4(i,s);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
BAS5(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
BAS6(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,r,  
MARGCOM)
```

MAR1(i,s,j,q,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,r,
MARGCOM)

MAR2(i,s,j,q,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

MAR3(i,s,q,r);

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)(all,r,MARGCOM)

MAR4(i,s,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

MAR5(i,s,q,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

MAR6(i,s,q,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

TAX1(i,s,j,q);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

TAX2(i,s,j,q);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

TAX3(i,s,q);

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)

TAX4(i,s);

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
TAX5(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
TAX6(i,s,q);
```

READ

```
BAS1      from      file      MDATA      header      "BAS1" ;
```

```
BAS2      from      file      MDATA      header      "BAS2" ;
```

```
BAS3      from      file      MDATA      header      "BAS3" ;
```

```
BAS4      from      file      MDATA      header      "BAS4" ;
```

```
BAS5      from      file      MDATA      header      "BAS5" ;
```

```
BAS6      from      file      MDATA      header      "BAS6" ;
```

```
MAR1      from      file      MDATA      header      "MAR1" ;
```

```
MAR2      from      file      MDATA      header      "MAR2" ;
```

```
MAR3      from      file      MDATA      header      "MAR3" ;
```

```
MAR4      from      file      MDATA      header      "MAR4" ;
```

```

MAR5      from      file      MDATA      header      "MAR5" ;
MAR6      from      file      MDATA      header      "MAR6" ;
TAX1      from      file      MDATA      header      "TAX1" ;
TAX2      from      file      MDATA      header      "TAX2" ;
TAX3      from      file      MDATA      header      "TAX3" ;
TAX4      from      file      MDATA      header      "TAX4" ;
TAX5      from      file      MDATA      header      "TAX5" ;
TAX6      from      file      MDATA      header      "TAX6" ;

```

! Subsection 3.1.2: Input-output database flows of primary factors !

COEFFICIENT

```

(all,m,OCC)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
LAB_OCC_IND(m,j,q) # Labor m in industry j #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
CAPITAL(j,q) # Total capital in industry j #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
LAND(j,q) # Total land use in industry j #i

```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
OTHCOST(j,q) # Other cost tickets paid by industry j #;
```

READ

```
LAB_OCC_IND      from      file      MDATA      HEADER      "LABR" ;
```

```
CAPITAL          from      file      MDATA      header      "CPTL" ;
```

```
LAND             from      file      MDATA      header      "LAND" ;
```

```
OTHCOST          from      file      MDATA      header      "OCTS" ;
```

```
! Subsection 3.1.3: Input-output database flows of imports  
and                               tariffs                               !
```

COEFFICIENT

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
IMPORTS(i,q) # Total basic-value imports of good i #;
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
TARIFF(i,q)          #                               Tariffs                               #;
```

```
(all,i,COM)
NATIMPCOST(i) # Total ex-duty imports i #;
```

```
(all,i,COM)
```

```
NATTARIFF(i) # Tariff revenue #;
```

```
READ
```

```
TARIFF from file MDATA header "TARF";
```

```
FORMULA
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
```

```
IMPORTS(i,q)=sum(j,IND,BAS1(i,"foreign",j,q)+BAS2(i,"foreign",j,q))
```

```
+BAS3(i,"foreign",q)+BAS5(i,"foreign",q)+BAS6(i,"foreign",q);
```

```
! Atenção: não há re-exportação no modelo !
```

```
(all,i,COM)
```

```
NATTARIFF(i)=sum(q,REGDEST,TARIFF(i,q));
```

```
! Subsection 3.1.4: Elasticities of substitution (Armingtons) and other parameters !
```

```
COEFFICIENT
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
QCOEF(j,q) # Ratio, gross to net rate of return #;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
```

```
EXP_ELAST(i) # Export demand elasticities #;
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
SIGMA1FAC(j,q) # CES substitution elasticities for primary
factors #;
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
SIGMA1LAB(j,q) # CES substitution elasticities between labor
types #;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
SIGMA10(i) # Armington import/domestic elast. of subst.:
intermediate #;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
SIGMA20(i) # Armington import/domestic elast. of subst.:
investment #;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
SIGMA30(i) # Armington import/domestic elast. of subst.:
households #;
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
BETA_R(j,q) # Parameter to distribute investment #;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
SIGMA1C(i) # Intra-domestic substitution elasticities: User 1
#;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
```



```
SIGMA2C(i) # Intra-domestic substitution elasticities: User 2
#;
```

```
(PARAMETER)(all,i,COM)
```

```
SIGMA3C(i) # Intra-domestic substitution elasticities: User 3
#;
```

```
! Fatores de retornos crescentes !
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
MRP(j,q) # Parameter to returns to primary factors #;
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
MRL(j,q) # Parameter to returns to labor #;
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
MRK(j,q) # Parameter to returns to capital #;
```

```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
MRN(j,q) # Parameter to returns to land #;
```

```
READ
```

```
QCOEF from file MDATA header "p027" ;
```

```
EXP_ELAST from file MDATA header "p018" ;
```

```
SIGMA1FAC from file MDATA header "p028" ;
```

```

SIGMA1LAB      from      file      MDATA      header      "SLAB" ;

SIGMA1O        from      file      MDATA      header      "p015" ;

SIGMA2O        from      file      MDATA      header      "p016" ;

SIGMA3O        from      file      MDATA      header      "p017" ;

BETA_R         from      file      MDATA      header      "BETR" ;

SIGMA1C        from      file      MDATA      header      "b015" ;

SIGMA2C        from      file      MDATA      header      "b016" ;

SIGMA3C        from      file      MDATA      header      "b017" ;

```

! Returns crescente !

```

MRL      from      file      MDATA      header      "MRL" ;

MRP      from      file      MDATA      header      "MRP" ;

MRK      from      file      MDATA      header      "MRK" ;

MRN      from      file      MDATA      header      "MRN" ;

```

! Subsection 3.1.5: Purchasers' values !

COEFFICIENT

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL1A(i,s,j,q) # Purchase value for current production #;

(all,i,COM)(all,aa,TWOSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL1T(i,aa,j,q) # Total purchase value for current
production: dom. & imp. #;

(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL1O(i,j,q) # Total purchase value for current production:
dom. & imp. #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL2A(i,s,j,q) # Purchase value for capital creation #;

(all,i,COM)(all,aa,TWOSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL2T(i,aa,j,q) # Total purchase value for capital creation:
dom. & imp. #;

(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL2O(i,j,q) # Total purchase value for capital creation:
dom. & imp. #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
PVAL3A(i,s,q) # Purchase value for household consumption #;

(all,i,COM)(all,aa,TWOSOURCE)(all,q,REGDEST)
PVAL3T(i,aa,q) # Total purchase value for household
consumption: dom. & imp. #;

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
PVAL30(i,q) # Total regional purchase value for household
consumption #;
```

```
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
PVAL4R(i,s) # Purchase value for foreign exports #;
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
PVAL5A(i,s,q) # Purchase value for regional government demand
#;
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
PVAL6A(i,s,q) # Purchase value for federal government demand
#;
```

FORMULA

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL1A(i,s,j,q)=BAS1(i,s,j,q)+TAX1(i,s,j,q)+sum(r,MARGCOM,MAR
1(i,s,j,q,r));
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL1T(i,"domestic",j,q)=sum(s,REGSOURCE,PVAL1A(i,s,j,q));
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
PVAL1T(i,"foreign",j,q)=PVAL1A(i,"foreign",j,q);
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

PVAL1O(i, j, q) = sum(aa, TWOSOURCE, PVAL1T(i, aa, j, q));

(all, i, COM) (all, s, ALLSOURCE) (all, j, IND) (all, q, REGDEST)
PVAL2A(i, s, j, q) = BAS2(i, s, j, q) + TAX2(i, s, j, q) + sum(r, MARGCOM, MAR
2(i, s, j, q, r));

(all, i, COM) (all, j, IND) (all, q, REGDEST)
PVAL2T(i, "domestic", j, q) = sum(s, REGSOURCE, PVAL2A(i, s, j, q));

(all, i, COM) (all, j, IND) (all, q, REGDEST)
PVAL2T(i, "foreign", j, q) = PVAL2A(i, "foreign", j, q);

(all, i, COM) (all, j, IND) (all, q, REGDEST)
PVAL2O(i, j, q) = sum(aa, TWOSOURCE, PVAL2T(i, aa, j, q));

(all, i, COM) (all, s, ALLSOURCE) (all, q, REGDEST)
PVAL3A(i, s, q) = BAS3(i, s, q) + TAX3(i, s, q) + sum(r, MARGCOM, MAR3(i, s,
q, r));

(all, i, COM) (all, q, REGDEST)
PVAL3T(i, "domestic", q) = sum(s, REGSOURCE, PVAL3A(i, s, q));

(all, i, COM) (all, q, REGDEST)
PVAL3T(i, "foreign", q) = PVAL3A(i, "foreign", q);

(all, i, COM) (all, q, REGDEST)
PVAL3O(i, q) = sum(aa, TWOSOURCE, PVAL3T(i, aa, q));

(all, i, COM) (all, s, REGSOURCE)

PVAL4R(i,s)=BAS4(i,s)+TAX4(i,s)+sum(r,MARGCOM,MAR4(i,s,r));

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

PVAL5A(i,s,q)=BAS5(i,s,q)+TAX5(i,s,q)+sum(r,MARGCOM,MAR5(i,s,q,r));

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

PVAL6A(i,s,q)=BAS6(i,s,q)+TAX6(i,s,q)+sum(r,MARGCOM,MAR6(i,s,q,r));

! Subsection 3.1.6: Factor-payment aggregates !

COEFFICIENT

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

LABOR(j,q) # Total labor bill in industry j #;

(all,j,IND)

NATLABOR(j) # National labor bill in industry j #;

(all,m,OCC)(all,q,REGDEST)

LAB_OCC(m,q) # Total labor bill in occupation m #;

(all,m,OCC)

NATLAB_OCC(m) # National labor bill in occupation m #;

(all,q,REGDEST)

AGGLAB(q) # Total payments to labor #;

NATAGGLAB # National wage bill #;

(all,q,REGDEST)

AGGCAP(q) # Total payments to capital #;

NATAGGCAP # National capital rentals #;

(all,q,REGDEST)

AGGLND(q) # Total payments to land #;

NATAGGLND # National payments to land #;

(all,q,REGDEST)

TOTFAC(q) # Total primary factor payments #;

NATTOTFAC # National payments to primary factors #;

(all,q,REGDEST)

AGGOCT(q) # Total other cost ticket payments #;

NATAGGOCT # National payments to other costs #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

TOTFACIND(j,q) # Total factor input to industry j #;

(all,j,IND)

NATTOTFACIND(j) # National factor payments in industry j #;

FORMULA

```

(all, j, IND) (all, q, REGDEST)
LABOR(j, q) = sum(m, OCC, LAB_OCC_IND(m, j, q));

(all, j, IND)
NATLABOR(j) = sum(q, REGDEST, LABOR(j, q));

(all, m, OCC) (all, q, REGDEST)
LAB_OCC(m, q) = sum(j, IND, LAB_OCC_IND(m, j, q));

(all, m, OCC)
NATLAB_OCC(m) = sum(q, REGDEST, LAB_OCC(m, q));

(all, q, REGDEST)
AGGLAB(q) = sum(j, IND, LABOR(j, q));

NATAGGLAB = sum(q, REGDEST, AGGLAB(q));

(all, q, REGDEST)
AGGCAP(q) = sum(j, IND, CAPITAL(j, q));

NATAGGCAP = sum(q, REGDEST, AGGCAP(q));

(all, q, REGDEST)
AGGLND(q) = sum(j, IND, LAND(j, q));

NATAGGLND = sum(q, REGDEST, AGGLND(q));

(all, q, REGDEST)

```


TOTFAC(q)=AGGLAB(q)+AGGCAP(q)+AGGLND(q);

NATTOTFAC=SUM(q,REGDEST,TOTFAC(q));

(all,q,REGDEST)

AGGOCT(q)=SUM(j,IND,OTHCOST(j,q));

NATAGGOCT=SUM(q,REGDEST,AGGOCT(q));

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

TOTFACIND(j,q)=LABOR(j,q)+CAPITAL(j,q)+LAND(j,q);

(all,j,IND)

NATTOTFACIND(j)=SUM(q,REGDEST,TOTFACIND(j,q));

! Subsection 3.1.7: Final demand aggregates !

COEFFICIENT

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

INVEST(j,q) # Total capital created for each industry #;

(all,j,IND)

NATINVEST(j) # Total capital created for each industry #;

(all,q,REGDEST)

AGGINV(q) # Investment #;

NATAGGINV # National investment #;

(all,q,REGDEST)

AGGCON(q) # Total purchases by households #;

NATAGGCON # National household demand #;

(all,q,REGDEST)

AGGEXP(q) # Total export earnings #;

(all,q,REGDEST)

AGGEXPNT(q) # Total non-traditional export earnings #;

NATAGGEXP # National exports #;

(all,q,REGDEST)

AGGOTH5(q) # Value of regional government demand #;

NATAGGOTH5 # National value of regional government demand #;

(all,q,REGDEST)

AGGOTH6(q) # Total value of Federal demand #;

NATAGGOTH6 # National value of Federal demand #;

FORMULA

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

INVEST(j,q)=sum(i,COM,PVAL20(i,j,q));

(all, j, IND)
NATINVEST(j)=sum(q, REGDEST, INVEST(j, q));

(all, q, REGDEST)
AGGINV(q)=sum(j, IND, INVEST(j, q));

NATAGGINV=sum(q, REGDEST, AGGINV(q));

(all, q, REGDEST)
AGGCON(q)=sum(i, COM, PVAL30(i, q));

NATAGGCON=sum(q, REGDEST, AGGCON(q));

(all, q, REGDEST)
AGGEXP(q)=sum(i, COM, PVAL4R(i, q));

(all, q, REGDEST)
AGGEXPNT(q)=SUM(i, NTEXP, PVAL4r(i, q));

NATAGGEXP=sum(q, REGDEST, AGGEXP(q));

(all, q, REGDEST)
AGGOTH5(q)=sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, PVAL5A(i, s, q)));

NATAGGOTH5=sum(q, REGDEST, AGGOTH5(q));

(all, q, REGDEST)
AGGOTH6(q)=sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, PVAL6A(i, s, q)));

```
NATAGGOTH6=SUM(i,COM,SUM(s,ALLSOURCE,SUM(q,REGDEST,PVAL6A(i,s
,q)))));
```

```
! Subsection 3.1.8: Import aggregates !
```

COEFFICIENT

```
(all,i,COM)
```

```
NATIMPORTS(i) # Total basic-value imports of good i #;
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
```

```
IMPCOST(i,q) # Total ex-duty imports of good i #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
AGGIMP(q) # Total foreign currency import costs #;
```

```
NATAGGIMP # National foreign currency import costs #;
```

FORMULA

```
(all,i,COM)
```

```
NATIMPORTS(i)=SUM(q,REGDEST, IMPORTS(i,q));
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
```

```
IMPCOST(i,q)=IMPORTS(i,q)-TARIFF(i,q);
```

```
(all,i,COM)
```

```
NATIMPCOST(i)=NATIMPORTS(i)-NATTARIFF(i);
```

(all,q,REGDEST)
AGGIMP(q)=sum(i,COM,IMPCOST(i,q));

NATAGGIMP=sum(i,COM,NATIMPCOST(i));

! Subsection 3.1.9: Tax aggregates !

COEFFICIENT

(all,q,REGDEST)
AGGTAX1(q) # Sales tax on current production #;

(all,q,REGDEST)
AGGTAX2(q) # Sales tax on capital creation #;

(all,q,REGDEST)
AGGTAX3(q) # Sales tax on household consumption #;

(all,s,REGSOURCE)
AGGTAX4(s) # Sales tax on foreign exports #;

(all,q,REGDEST)
AGGTAX5(q) # Sales tax on regional government demand #;

(all,q,REGDEST)
AGGTAX6(q) # Sales tax on federal government demand #;

(all,q,REGDEST)
AGGTAXM(q) # Tariffs #;

NATAGGTAX1 # Sales tax on current production: national total
#;

NATAGGTAX2 # Sales tax on capital creation: national total #;

NATAGGTAX3 # Sales tax on household consumption: national
total #;

NATAGGTAX4 # Sales tax on foreign exports: national total #;

NATAGGTAX5 # Sales tax on regional government demand:
national total #;

NATAGGTAX6 # Sales tax on federal government demand: national
total #;

NATAGGTAXM # Tariffs: national total #;

NATAGGTAX # Sales tax: national total #;

(all,q,DOMDEST)

AGGTAX(q) # Aggregate indirect tax revenue collected by
region #;

FORMULA

(all,q,REGDEST)

AGGTAX1(q) = sum(i,COM, sum(s,ALLSOURCE, sum(j,IND,TAX1(i,s,j,q)))

));

(all, q, REGDEST)

AGGTAX2(q) = sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, sum(j, IND, TAX2(i, s, j, q))));

(all, q, REGDEST)

AGGTAX3(q) = sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, TAX3(i, s, q)));

(all, s, REGSOURCE)

AGGTAX4(s) = sum(i, COM, TAX4(i, s));

(all, q, REGDEST)

AGGTAX5(q) = sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, TAX5(i, s, q)));

(all, q, REGDEST)

AGGTAX6(q) = sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, TAX6(i, s, q)));

(all, q, REGDEST)

AGGTAXM(q) = sum(i, COM, Tariff(i, q));

NATAGGTAX1 = sum(q, REGDEST, AGGTAX1(q));

NATAGGTAX2 = sum(q, REGDEST, AGGTAX2(q));

NATAGGTAX3 = sum(q, REGDEST, AGGTAX3(q));

NATAGGTAX4 = sum(s, REGSOURCE, AGGTAX4(s));

NATAGGTAX5=SUM(q, REGDEST, AGGTAX5(q));

NATAGGTAX6=SUM(q, REGDEST, AGGTAX6(q));

NATAGGTAXM=SUM(q, REGDEST, AGGTAXM(q));

NATAGGTAX=NATAGGTAX1+NATAGGTAX2+NATAGGTAX3+NATAGGTAX4
+NATAGGTAX5+NATAGGTAX6+NATAGGTAXM;

(all, q, REGDEST)

AGGTAX(q)=AGGTAX1(q)+AGGTAX2(q)+AGGTAX3(q)+AGGTAX5(q);

AGGTAX("federal")=NATAGGTAX4+NATAGGTAX6+NATAGGTAXM;

! Subsection 3.1.10: GDP !

COEFFICIENT

NATGDPEX # Nominal GDP from expenditure side #;

NATGDPIN # Nominal GDP from income side #;

FORMULA

NATGDPEX=NATAGGCON+NATAGGINV+NATAGGOTH5+NATAGGOTH6+NATAGGEXP-
NATAGGIMP;

NATGDPIN=NATTOTFAC+NATAGGOCT+NATAGGTAX;

! Subsection 3.1.10: Interregional trade flows !

COEFFICIENT

(all,s,REGSOURCE)(all,q,REGDEST)

C_XSFLO(s,q) # Trade: interregional trade flows #i

(all,s,REGSOURCE)

C_XSEXP(s) # Interregional exports #i

(all,q,REGDEST)

C_XSIMP(q) # Interregional imports #i

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)(all,q,REGDEST)

C_XSFLOJ(i,s,q) # Trade: interregional trade flows by commodity #i

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)

C_XSEXPJ(i,s) # Interregional exports by commodity #i

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)

C_XSIMPJ(i,q) # Interregional imports by commodity #i

(all,i,COM)

C_XSFLOJSQ(i) # Trade: interregional trade flows by commodity #i

C_XSFLOJSQI # Trade: interregional trade flows: total #i

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
SX(i,s) # Share of export of commodity i, in region s #;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
SM(i,q) # Share of import of commodity i, in region q #;

FORMULA

(all,s,REGSOURCE)(all,q,REGDEST)
C_XSFLO(s,q)=sum(i,COM,sum(j,IND, BAS1(i,s,j,q)))
+sum(i,COM,sum(j,IND,BAS2(i,s,j,q)))+sum(i,COM,BAS3(i,s,q))
+sum(I,COM,BAS5(i,s,q));

(all,s,REGSOURCE)
C_XSEXP(s)=sum(q,REGDEST,C_XSFLO(s,q))-C_XSFLO(s,s);

(all,q,REGDEST)
C_XSIMP(q)=sum(s,REGSOURCE,C_XSFLO(s,q))-C_XSFLO(q,q);

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)(all,q,REGDEST)
C_XSFLOJ(i,s,q)=sum(j,IND,BAS1(i,s,j,q))
+sum(j,IND,BAS2(i,s,j,q))+BAS3(i,s,q)+BAS5(i,s,q);

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
C_XSEXPJ(i,s)=sum(q,REGDEST,C_XSFLOJ(i,s,q))-C_XSFLOJ(i,s,s);

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
C_XSIMPJ(i,q)=sum(s,REGSOURCE,C_XSFLOJ(i,s,q))-
C_XSFLOJ(i,q,q);

```
(all,i,COM)
C_XSFLOJSQ(i)=sum(s,REGSOURCE,sum(q,REGDEST,C_XSFLOJ(i,s,q)))
;
```

```
C_XSFLOJSQI=sum(i,COM,C_XSFLOJSQ(i));
```

```
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
SX(i,s)=C_XSEXPJ(i,s)/C_XSEXP(s);
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
SM(i,q)=C_XSIMPJ(i,q)/C_XSIMP(q);
```

```
! Subsection 3.1.11: Elasticities and parameters for
household demand !
```

COEFFICIENT

```
(all,q,REGDEST)
FRISCH(q) # Frisch parameter #i
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
DELTA(i,q) # Marginal household budget shares #i
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
S3COM(i,q) # Shares in total household expenditure #i
```

```
(all,q,REGDEST)
ALPHA(q) # Share of supernumerary in total expenditure #i
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
EPS(i,q) # Household expenditure elasticities #;
```

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
ALPHA_I(i,q) # Supernumerary expenditure good i/total
expenditure good i #;
```

READ

```
FRISCH from file MDATA header "p021";
```

```
DELTA from file MDATA header "p044";
```

```
ZERODIVIDE DEFAULT 0.0;
```

FORMULA

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
S3COM(i,q)=PVAL30(i,q)/AGGCON(q);
```

```
ZERODIVIDE OFF;
```

FORMULA

```
(all,q,REGDEST)
ALPHA(q)=-1/FRISCH(q);
```

```
ZERODIVIDE DEFAULT 1.0;
```

FORMULA

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)

EPS(i,q)=DELTA(i,q)/S3COM(i,q);

! Marginal/average shares !

ZERODIVIDE

OFF;

FORMULA

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)

ALPHA_I(i,q)=ALPHA(q)*EPS(i,q);

! Subsection 3.1.12: Costs and sales aggregates !

COEFFICIENT

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)

DIRSALES(i,s) # Direct usage #i

(all,r,MARGCOM)(all,s,REGSOURCE)

MARSALES(r,s) # Margin usage #i

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)

SALES(i,s) # All usage #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

COSTS(j,q) # Total costs in industry j in region q #i

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
 LOSTGOODS(i,s) # Discrepancy #i

(all,i,COM)
 LOSTGOODS1(i) # Subtotal #i

(all,s,REGSOURCE)
 LOSTGOODS2(s) # Subtotal #i

FORMULA

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
 DIRSALES(i,s)=sum(j,IND,sum(q,REGDEST,BAS1(i,s,j,q)))+
 +sum(j,IND,sum(q,REGDEST,BAS2(i,s,j,q)))+sum(q,REGDEST,BAS3(i,
 ,s,q))
 +BAS4(i,s)+sum(q,REGDEST,BAS5(i,s,q)+BAS6(i,s,q));

(all,r,MARGCOM)(all,s,REGSOURCE)
 MARSALES(r,s)=sum(j,IND,sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR1(i,ss,
 j,s,r))))
 +sum(j,IND,sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR2(i,ss,j,s,r))))
 +sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR3(i,ss,s,r)))+sum(i,COM,MAR4(i,
 ,s,r))
 +sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR5(i,ss,s,r)+MAR6(i,ss,s,r)));

(all,i,NONMARGCOM)(all,s,REGSOURCE)
 SALES(i,s)=DIRSALES(i,s);

```
(all, i, MARGCOM) (all, s, REGSOURCE)
SALES(i, s) = DIRSALES(i, s) + MARSales(i, s);
```

```
(all, j, IND) (all, q, REGDEST)
COSTS(j, q) = sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, BAS1(i, s, j, q)))
+ sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, sum(r, MARGCOM, MAR1(i, s, j, q, r))))
+ sum(i, COM, sum(s, ALLSOURCE, TAX1(i, s, j, q)))
+ sum(m, OCC,
LAB_OCC_IND(m, j, q)) + CAPITAL(j, q) + LAND(j, q) + OTHCOST(j, q);
```

```
(all, i, COM) (all, s, REGSOURCE)
LOSTGOODS(i, s) = SALES(i, s) - COSTS(i, s);
```

```
(all, i, COM)
LOSTGOODS1(i) = sum(s, REGSOURCE, LOSTGOODS(i, s));
```

```
(all, s, REGSOURCE)
LOSTGOODS2(s) = sum(i, COM, LOSTGOODS(i, s));
```

! Subsection 3.1.13: Mapping coefficients for domestic/foreign and tiny !

COEFFICIENT

```
(all, s, ALLSOURCE)
IS_DOM(s) # Binary dummy 1 #;
```

```
(all, s, ALLSOURCE)
IS_IMP(s) # Binary dummy 2 #;
```

TINY # A very small number #;

FORMULA

(all,s,REGSOURCE)

IS_DOM(s)=1;

IS_DOM("foreign")=0;

(all,s,REGSOURCE)

IS_IMP(s)=0;

IS_IMP("foreign")=1;

TINY = 0.000000000000000001;

DISPLAY LOSTGOODS;

DISPLAY LOSTGOODS1;

DISPLAY LOSTGOODS2;

! Subsection 3.1.13: Credit market !

COEFFICIENT

(PARAMETER)(all,m,OCC)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

IL(m,j,q) # Elasticity of interest rate on labor demand #;


```
(PARAMETER)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
IL2(j,q) # Elasticity of interest rate on capital demand #;
```

READ

```
IL      from      file      MDATA      header      "IL" ;
```

```
IL2     from      file      MDATA      header      "IL2" ;
```

```
! Subsection 3.1.14: Scale economies in transportation !
```

COEFFICIENT

```
(PARAMETER)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
THETA(i,s,q) # Parameter of scale economies in bulk
transportation #;
```

READ

```
THETA   from      file      MDATA      header      "TETA" ;
```

```
! Section 3.2: Variables and equations for the CGE core
module !
```

```
! Production !
```

```
! Subsection 3.2.1: Demands by industries for intermediate
```

```
input          users,          User          1          !
```

VARIABLE

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x1a(i,s,j,q) # Demands for inputs for current production #;
!           Determinada           por           E_x1a           !
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x1c(i,j,q) # Demands for domestic composite inputs for
current           production           #;
!           Determinada           por           E_x1c           !
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x1o(i,j,q) # Demands for dom./for. composite inputs for
current           production           #;
!           Determinada           por           E_x1o           !
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
p1a(i,s,j,q) # Prices of inputs for current production #;
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
p1c(i,j,q) # Prices of domestic composite inputs for current
production           #;
!           Determinada           por           E_p1c           !
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
p1o(i,j,q) # Price of dom./for. composite inputs for current
production           #;
```

```

!           Determinada           por           E_plo           !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
a1(j,q) # All input augmenting technical change #;
!           Exógena           !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
aloc(j,q) # Other cost ticket techncal change #;
!           Exógena           !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
xloc(j,q) # Demand for other cost tickets #;
!           Determinada           por           E_xloc           !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
ploc(j,q) # Price of other cost tickets #;
!           Determinada           por           E_ploc           !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
floc(j,q) # Shifter, other cost tickets #;
!           Exógeno           !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
z(j,q) # Activity level #;

(all,q,REGDEST)
xi3(q) # Consumer price index #;
!           Indexador           !

```

EQUATION

```
E_x1a # Demand for goods by all sources, User 1 #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x1a(i,s,j,q)=IS_DOM(s)*(x1c(i,j,q)-SIGMA1C(i)*(pla(i,s,j,q)-
plc(i,j,q)))
+IS_IMP(s)*(x1o(i,j,q)-SIGMA1O(i)*(pla(i,"foreign",j,q)-
plo(i,j,q))));
```

```
E_p1o # Price of domestic/foreign composite, User 1 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL1O(i,j,q))*plo(i,j,q) =
sum(s,ALLSOURCE,PVAL1A(i,s,j,q)*pla(i,s,j,q));
```

```
E_p1c # Price of domestic composite, User 1 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL1T(i,"domestic",j,q))*plc(i,j,q)
=sum(s,REGSOURCE,PVAL1A(i,s,j,q)*pla(i,s,j,q));
```

```
E_x1c # Demand for domestic composite, User 1 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x1c(i,j,q)=x1o(i,j,q)-SIGMA1O(i)*(plc(i,j,q)-plo(i,j,q));
```

```
E_x1o # Demand for dom./for. composite inputs, User 1 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x1o(i,j,q)=z(j,q)+a1(j,q);
```

```
E_x1oct # Industry demand for other cost tickets #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
xloct(j,q)=z(j,q)+a1(j,q)+aloct(j,q);
```

```
E_ploct # Indexing of prices of other cost tickets #  
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
ploct(j,q)=xi3(q)+floct(j,q);
```

```
! Subsection 3.2.2: Primary factor demands, prices and  
supplies !
```

VARIABLE

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
efflab(j,q) # Effective labor input #;  
! Determinada por E_efflab !
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
p1lab(j,q) # Price of labor #;  
! Determinada por E_p1lab !
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
allab(j,q) # Labor augmenting technical change #;  
! Exógena !
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
xlprim(j,q) # Demand for the primary factor composite #;  
! Determinada por E_xlprim !
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
xi_fac(j,q) # Index of factor costs #;
```

! Determinada por E_xi_fac !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

curcap(j,q) # Current capital stock #;

! Determinada por E_curcap !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

plcap(j,q) # Rental price of capital #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

alcap(j,q) # Capital augmenting technical change #;

! Exógena !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

n(j,q) # Use of land #;

! Determinada por E_n !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

plland(j,q) # Rental price of land #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

alland(j,q) # Land augmenting technical change #;

! Exógena !

interest # Lending interest rate #;

! Exógena !

EQUATION

```

E_efflab # Industry demand for effective labor #
(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
efflab(j, q) = MRL(j, q) * x1prim(j, q) + alllab(j, q)
-SIGMA1FAC(j, q) * [p1lab(j, q) + alllab(j, q) - xi_fac(j, q)];
! Determina efflab !

E_curcap # Industry demand for capital #
(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
curcap(j, q) = MRK(j, q) * x1prim(j, q) + alcap(j, q)
-SIGMA1FAC(j, q) * [p1cap(j, q) + alcap(j, q) -
xi_fac(j, q)] + IL2(j, q) * interest;
! Determina curcap !

E_n # Industry demand for land #
(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
n(j, q) = MRN(j, q) * x1prim(j, q) + alland(j, q)
-SIGMA1FAC(j, q) * [p1land(j, q) + alland(j, q) - xi_fac(j, q)];
! Determina n !

E_xi_fac # Effective price term for factor demand equations #
(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
(TINY + TOTFACIND(j, q)) * xi_fac(j, q) = LABOR(j, q) * (p1lab(j, q) + alla
b(j, q))
+ CAPITAL(j, q) * (p1cap(j, q) + alcap(j, q)) + LAND(j, q) * (p1land(j, q) +
alland(j, q));
! Determina xi_fac !

! Labor by type nest !

```

VARIABLE

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,m,OCC)
xllaboi(j,q,m) # Employment of occupation type m in industry
j #;
! Determinada por E_xllaboi !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,m,OCC)
p1laboi(j,q,m) # Wage of occupation type m in industry j #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
labind(j,q) # Employment by industry #;
! Determinada por E_labind !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
alprim(j,q) # All primary factor technical change #;
! Exógena !
```

EQUATION

```
E_xllaboi # Demand for labor by industry and skill group #
(all,m,OCC)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
xllaboi(j,q,m)=efflab(j,q)-SIGMA1LAB(j,q)*[p1laboi(j,q,m)-
p1lab(j,q)]
+IL(m,j,q)*interest;
! Determina xllaboi !

E_p1lab # Price to each industry of labor in general #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```



```
(TINY+LABOR(j,q))*p1lab(j,q)=sum(m,OCC,LAB_OCC_IND(m,j,q)*p1laboi(j,q,m));
```

```
! Determina p1lab !
```

```
E_labind # Employment by industry #
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
(TINY+LABOR(j,q))*labind(j,q)=sum(m,OCC,LAB_OCC_IND(m,j,q)*x1laboi(j,q,m));
```

```
! Determina labind !
```

```
E_xlprim # Demand for the primary-factor composite #
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
xlprim(j,q)=MRP(j,q)*z(j,q)+a1(j,q)+a1prim(j,q);
```

```
! Determina xlprim !
```

```
! Subsection 3.2.3: Demands by industries for capital creation, User 2 !
```

```
! Local and national Armington nests for capital creation !
```

VARIABLE

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
x2a(i,s,j,q) # Demand for inputs for capital creation #;
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
x2c(i,j,q) # Demand for domestic composite inputs for capital creation #;
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x2o(i,j,q) # Demand for dom./for. composite inputs for
capital creation #i
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
p2a(i,s,j,q) # Prices of inputs for capital creation #i
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
p2c(i,j,q) # Prices of domestic composite inputs for capital
creation #i
```

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
p2o(i,j,q) # Price of dom./for. composite inputs for capital
creation #i
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
a2ind(j,q) # Neutral technical change, capital creation #i
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
y(j,q) # Capital creation by using industry #i
```

EQUATION

```
E_x2a # Demand for goods by source, User 2 #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x2a(i,s,j,q)=IS_DOM(s)*(x2c(i,j,q)-SIGMA2C(i)*(p2a(i,s,j,q)-
p2c(i,j,q)))
+IS_IMP(s)*(x2o(i,j,q)-SIGMA2O(i)*(p2a(i,"foreign",j,q)-
p2o(i,j,q)));
```

```

E_p2o # Price of domestic/foreign composite, User 2 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL2O(i,j,q))*p2o(i,j,q)=sum(s,ALLSOURCE,PVAL2A(i,s,j,
q)*p2a(i,s,j,q));

```

```

E_p2c # Price of domestic composite, User 2 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL2T(i,"domestic",j,q))*p2c(i,j,q)
=sum(s,REGSOURCE,PVAL2A(i,s,j,q)*p2a(i,s,j,q));

```

```

E_x2c # Demand for domestic composite, User 2 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x2c(i,j,q)=x2o(i,j,q)-SIGMA2O(i)*(p2c(i,j,q)-p2o(i,j,q));

```

```

E_x2o # Demands for domestic/foreign composite, User 2 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
x2o(i,j,q)=y(j,q)+a2ind(j,q);

```

```

! Subsection 3.2.4: Household demands for commodities, User
3 !

```

VARIABLE

```

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
x3a(i,s,q) # Household demand for goods #;

```

```

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
x3c(i,q) # Demand for domestic composite goods for households

```

```

#;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
x3o(i,q) # Demand for dom./for. composite goods for
households #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
p3a(i,s,q) # Purchasers prices of goods for households #;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
p3c(i,q) # Prices of domestic composite goods for households
#;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
p3o(i,q) # Price of dom./for. composite goods for households
#;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
a3com(i,q) # Change in household tastes #;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
a3lux(i,q) # Change in household tastes, luxury #;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
a3sub(i,q) # Change in household tastes, subsistency #;

(all,q,REGDEST)
luxexp(q) # Total supernumerary household expenditure #;

```

```
(all,q,REGDEST)
qhous(q) # Number of households #;
```

```
(all,q,REGDEST)
utility(q) # Utility per household #;
```

EQUATION

```
E_x3o # Household demand for composite commodities #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
x3o(i,q)=[1-ALPHA_I(i,q)]*[qhous(q)+a3sub(i,q)]
+ALPHA_I(i,q)*[luxexp(q)+a3lux(i,q)-p3o(i,q)];
```

```
E_a3lux # Default setting for luxury taste shifter #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
a3lux(i,q)=a3sub(i,q)-sum(k,COM,DELTA(k,q)*a3sub(k,q));
```

```
E_a3sub # Default setting for subsistence taste shifter #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
a3sub(i,q)=a3com(i,q)-sum(k,COM,S3COM(k,q)*a3com(k,q));
```

```
E_utility # Change in utility disregarding taste change terms
#
(all,q,REGDEST)
utility(q)=luxexp(q)-qhous(q)-sum(i,COM,DELTA(i,q)*p3o(i,q));
```

```
E_x3a # Demand for goods by source, User 3 #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
x3a(i,s,q)=IS_DOM(s)*(x3c(i,q)-SIGMA3C(i))*(p3a(i,s,q)-
```

```

p3c(i,q))
+IS_IMP(s)*(x3o(i,q)-SIGMA30(i)*(p3a(i,"foreign",q)-
p3o(i,q)));

E_p3o # Price of domestic/foreign composite, User 3 #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL30(i,q))*p3o(i,q)=sum(s,ALLSOURCE,PVAL3A(i,s,q)*p3a
(i,s,q));

E_p3c # Price of domestic composite, User 3 #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL3T(i,"domestic",q))*p3c(i,q)
=sum(s,REGSOURCE,PVAL3A(i,s,q)*p3a(i,s,q));

E_x3c # Demand for domestic composite, User 3 #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
x3c(i,q)=x3o(i,q)-SIGMA30(i)*(p3c(i,q)-p3o(i,q));

! Subsection 3.2.5: Tax rates !

VARIABLE

(change)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST
)
deltax1(i,s,j,q) # Percent-point change in tax rate on sales
of int. inputs #;

(change)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST
)

```

deltax2(i,s,j,q) # Percent-point change in tax rate on sales
for cap. creat. #i

(change)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

deltax3(i,s,q) # Percent-point change in tax rate on sales to
households #i

(change)(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)

deltax4(i,s) # Percentage-point change in export tax rates #i

(change)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

deltax5(i,s,q) # Percent-point change in tax rate on sales to
reg. gov. dem. #i

(change)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

deltax6(i,s,q) # Percent-point change in tax rate on sales to
Fed. gov. dem. #i

(change)(all,i,COM)

deltax(i) # Percentage-point change in the general sales tax
rate #i

(change)

deltax1all # Overall percent-point change in indirect tax
rates, user 1 #i

(change)

deltax2all # Overall percent-point change in indirect tax
rates, user 2 #i

(change)

deltax3all # Overall percent-point change in indirect tax
rates, user 3 #;

(change)

deltax4all # Overall percent-point change in indirect tax
rates, user 4 #;

(change)

deltax5all # Overall percent-point change in indirect tax
rates, user 5 #;

(change)

deltax6all # Overall percent-point change in indirect tax
rates, user 6 #;

(change)(all,q,ALLDEST)

deltaxdest(q) # Regional tax shifter (percentage-point
change) #;

(change)(all,s,ALLSOURCE)

deltaxsource(s) # Regional tax shifter (percentage-point
change) #;

EQUATION

E_deltax1 # Tax rate on sales to User 1 #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)


```
deltax1(i,s,j,q)=deltax(i)+deltax1all+deltaxsource(s)+deltaxdest(q);
```

```
E_deltax2 # Tax rate on sales to User 2 #  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
deltax2(i,s,j,q)=deltax(i)+deltax2all+deltaxsource(s)+deltaxdest(q);
```

```
E_deltax3 # Tax rate on sales to User 3 #  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
deltax3(i,s,q)=deltax(i)+deltax3all+deltaxsource(s)+deltaxdest(q);
```

```
E_deltax4 # Tax rate on sales to User 4 #  
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)  
deltax4(i,s)=deltax(i)+deltax4all+deltaxsource(s)+deltaxdest("foreign");
```

```
E_deltax5 # Tax rate on sales to User 5 #  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
deltax5(i,s,q)=deltax(i)+deltax5all+deltaxsource(s)+deltaxdest(q);
```

```
E_deltax6 # Tax rate on sales to User 6 #  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
deltax6(i,s,q)=deltax(i)+deltax6all+deltaxsource(s)+deltaxdest("federal");
```

```
! Subsection 3.2.6: Purchasers prices of commodities !
```

VARIABLE

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)
p0a(i,s) # Basic price of good i, source s #;

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
p4r(i,s) # F.O.B. foreign currency export prices #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
p5a(i,s,q) # Purchasers prices for commodities by regional
government #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
p6a(i,s,q) # Purchasers prices for commodities by Federal
government #;

natphi # Exchange rate #;
```

EQUATION

```
E_p1a # Purchasers prices - User 1 #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,s,ALLSOURCE)
(TINY+PVAL1A(i,s,j,q))*p1a(i,s,j,q)
=[BAS1(i,s,j,q)+TAX1(i,s,j,q)]*p0a(i,s)
+BAS1(i,s,j,q)*deltax1(i,s,j,q)+sum(r,MARGCOM,MAR1(i,s,j,q,r)
*p0a(r,q));

E_p2a # Purchasers prices - User 2 #
```

```

(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,s,ALLSOURCE)
(TINY+PVAL2A(i,s,j,q))*p2a(i,s,j,q)=[BAS2(i,s,j,q)+TAX2(i,s,j
,q)]*p0a(i,s)
+BAS2(i,s,j,q)*deltax2(i,s,j,q)+sum(r,MARGCOM,MAR2(i,s,j,q,r)
*p0a(r,q));

```

```

E_p3a      #      Purchasers      prices      -      User      3      #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)(all,s,ALLSOURCE)
(TINY+PVAL3A(i,s,q))*p3a(i,s,q)=[BAS3(i,s,q)+TAX3(i,s,q)]*p0a
(i,s)
+BAS3(i,s,q)*deltax3(i,s,q)+sum(r,MARGCOM,MAR3(i,s,q,r)*p0a(r
,q));

```

```

E_p4r      #      Purchasers      prices      -      User      4      #
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
(TINY+PVAL4R(i,s))*(natphi+p4r(i,s))
=[BAS4(i,s)+TAX4(i,s)]*p0a(i,s)
+BAS4(i,s)*deltax4(i,s)+sum(r,MARGCOM,MAR4(i,s,r)*p0a(r,s));

```

```

E_p5a      #      Purchasers      prices      -      User      5      #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)(all,s,ALLSOURCE)
(TINY+PVAL5A(i,s,q))*p5a(i,s,q)=[BAS5(i,s,q)+TAX5(i,s,q)]*p0a
(i,s)
+BAS5(i,s,q)*deltax5(i,s,q)+sum(r,MARGCOM,MAR5(i,s,q,r)*p0a(r
,q));

```

```

E_p6a      #      Purchasers      prices      -      User      6      #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)      (all,q,REGDEST)
(TINY+PVAL6A(i,s,q))*p6a(i,s,q)=[BAS6(i,s,q)+TAX6(i,s,q)]*p0a

```

```
(i,s)
+BAS6(i,s,q)*deltax6(i,s,q)+sum(r,MARGCOM,MAR6(i,s,q,r)*p0a(r
,s));
```

```
! Subsection 3.2.7: Tax revenues !
```

VARIABLE

```
(all,q,REGDEST)
taxrev1(q) # Aggregate revenue, indirect taxes on
intermediate #;
```

```
(all,q,REGDEST)
taxrev2(q) # Aggregate revenue, indirect taxes on investment
#;
```

```
(all,q,REGDEST)
taxrev3(q) # Aggregate revenue, indirect taxes on households
#;
```

```
(all,s,REGSOURCE)
taxrev4(s) # Aggregate revenue, indirect taxes on foreign
exports #;
```

```
(all,q,REGDEST)
taxrev5(q) # Aggregate revenue, indirect taxes on regional
government #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

taxrev6(q) # Aggregate revenue, indirect taxes on federal
government #;

nattaxrev1 # Aggregate revenue from indirect taxes on
intermediate #;

nattaxrev2 # Aggregate revenue from indirect taxes on
investment #;

nattaxrev3 # Aggregate revenue from indirect taxes on
households #;

nattaxrev4 # Aggregate revenue from indirect taxes on exports
#;

nattaxrev5 # Aggregate revenue from indirect taxes on
regional government #;

nattaxrev6 # Aggregate revenue from indirect taxes on federal
government #;

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)

x4r(i,s) # Export volume #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

x5a(i,s,q) # Regional government demand #;

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)

x6a(i,s,q) # Federal government demand in each region #;

EQUATION

E_taxrev1 # Aggregate revenue from indirect taxes levied on flows to User 1 #
(all,q,REGDEST)

$AGGTAX1(q) * taxrev1(q) = \sum(i, COM, \sum(s, ALLSOURCE, \sum(j, IND, TAX1(i, s, j, q) * \{p0a(i, s) + x1a(i, s, j, q)\} + BAS1(i, s, j, q) * deltax1(i, s, j, q)))));$

E_nattaxrev1 # National revenue from indirect taxes levied on flows to User 1 #
 $NATAGGTAX1 * nattaxrev1 = \sum(q, REGDEST, AGGTAX1(q) * taxrev1(q));$

E_taxrev2 # Aggregate revenue from indirect taxes levied on flows to User 2 #
(all,q,REGDEST)

$AGGTAX2(q) * taxrev2(q) = \sum(i, COM, \sum(s, ALLSOURCE, \sum(j, IND, TAX2(i, s, j, q) * \{p0a(i, s) + x2a(i, s, j, q)\} + BAS2(i, s, j, q) * deltax2(i, s, j, q)))));$

E_nattaxrev2 # National revenue from indirect taxes levied on flows to User 2 #
 $NATAGGTAX2 * nattaxrev2 = \sum(q, REGDEST, AGGTAX2(q) * taxrev2(q));$

E_taxrev3 # Aggregate revenue from indirect taxes levied on flows to User 3 #
(all,q,REGDEST)

$AGGTAX3(q) * taxrev3(q) = \sum(i, COM, \sum(s, ALLSOURCE, TAX3(i, s, q))$

```
*{p0a(i,s)+x3a(i,s,q)}+BAS3(i,s,q)*deltax3(i,s,q));
```

```
E_nattaxrev3 # National revenue from indirect taxes levied on  
flows to User 3 #  
NATAGGTAX3*nattaxrev3=sum(q,REGDEST,AGGTAX3(q)*taxrev3(q));
```

```
E_taxrev4 # Aggregate revenue from indirect taxes levied on  
flows to User 4 #  
(all,s,REGSOURCE)  
AGGTAX4(s)*taxrev4(s)=sum(i,COM,TAX4(i,s)*{p0a(i,s)+x4r(i,s)}  
+BAS4(i,s)*deltax4(i,s));
```

```
E_nattaxrev4 # National revenue from indirect taxes levied on  
flows to User 4 #  
NATAGGTAX4*nattaxrev4=  
sum(s,REGSOURCE,AGGTAX4(s)*taxrev4(s));
```

```
E_taxrev5 # Aggregate revenue from indirect taxes levied on  
flows to User 5 #  
(all,q,REGDEST)  
(TINY+AGGTAX5(q))*taxrev5(q)=sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,TAX5(i  
,s,q)  
*{p0a(i,s)+x5a(i,s,q)}+BAS5(i,s,q)*deltax5(i,s,q)));
```

```
E_nattaxrev5 # National revenue from indirect taxes levied on  
flows to User 5 #  
(TINY+NatAGGTAX5)*nattaxrev5=sum(q,REGDEST,AGGTAX5(q)*taxrev5  
(q));
```

```

E_taxrev6 # Aggregate revenue from indirect taxes levied on
flows          to          User          6          #
(all,q,REGDEST)
(TINY+AGGTAX6(q))*taxrev6(q)=sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,TAX6(i
,s,q)
*{p0a(i,s)+x6a(i,s,q)}+BAS6(i,s,q)*deltax6(i,s,q)));

```

```

E_nattaxrev6 # National revenue from indirect taxes levied on
flows          to          User          6          #
(TINY+NATAGGTAX6)*nattaxrev6=sum(q,REGDEST,AGGTAX6(q)*taxrev6
(q));

```

! Subsection 3.2.8: Demands for exports !

VARIABLE

```

(all,s,REGSOURCE)
aggnt_x4r(s) # Aggregate regional non-traditional exports #;

(all,s,REGSOURCE)
aggnt_feq(s) # Quant. shift non-traditional exports #;

(all,s,REGSOURCE)
aggnt_fep(s) # Price shift non-traditional exports #;

(all,s,REGSOURCE)
aggnt_p4r(s) # Aggregate foreign price non-traditional
exports #;

```



```
(all,i,NTEXP)
faggnt_i(i) # Shifter by commodity #;
```

```
(all,s,REGSOURCE)
faggnt_s(s) # Shifter by region #;
```

```
(all,s,REGSOURCE)
faggnt_p4r(s) # Shifter on aggregate price by region #;
```

```
(all,i,COM)
fep(i) # Price (upward) shift in export demands #;
```

```
(all,i,COM)
feq(i) # Quantity (right) shift in export demands #;
```

```
natfep # Economy-wide shifter of export demand curves #;
```

```
(all,i,NTEXP)(all,s,REGSOURCE)
faggnt_is(i,s) # Shifter by commodity and region #;
```

EQUATION

```
E_x4r # Export demand functions #
```

```
(all,i,TEXP)(all,s,REGSOURCE)
```

```
x4r(i,s)-feq(i)=EXP_ELAST(i)*[p4r(i,s)-fep(i)-natfep];
```

```
E_aggnt_x4r # Export demand functions, non-trad aggregate #
```

```
(all,s,REGSOURCE)
```

```
aggnt_x4r(s)-aggnt_feq(s)=EXP_ELAST("ADP")*[aggnt_p4r(s)-
```

```
aggnt_fep(s)-natfep];
```

```
E_nt_x4r # Export demand functions, non-trad #  
(all,i,NTEXP)(all,s,REGSOURCE)
```

```
x4r(i,s)=aggnt_x4r(s)+faggnt_i(i)+faggnt_s(s)+faggnt_is(i,s);
```

```
E_aggnt_p4r # Export price, non-trad aggregate #  
(all,s,REGSOURCE)
```

```
AGGEXPNT(s)*aggnt_p4r(s)=sum(i,NTEXP,PVAL4r(i,s)*p4r(i,s))+fa  
ggnt_p4r(s);
```

```
! Subsection 3.2.9: Demands for commodities for regional gov.  
expenditure !
```

VARIABLE

```
(all,q,REGDEST)
```

```
cr(q) # Real household consumption #;
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
```

```
f5a(i,s,q) # Shift in regional government demand #;
```

```
natf5gen # Overall shift term for regional government demand  
#;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
f5gen(q) # Shifter, regional government demand #;
```

EQUATION

```
E_x5a      #      Regional      government      demand      #  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
x5a(i,s,q)=cr(q)+f5a(i,s,q)+f5gen(q)+natf5gen;
```

```
! Subsection 3.2.10: Demands for commodities for Federal gov.  
expenditure !
```

VARIABLE

```
natcr      #      Real      household      consumption      #;  
  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE) (all,q,REGDEST)  
f6a(i,s,q) #      Shift,      Federal      government      demand      #;
```

```
natf6gen # Overall shift term for federal government demand  
#;
```

```
(all,q,REGDEST)  
f6gen(q) # Shifter, federal government demand #;
```

EQUATION

```
E_x6a      #      Federal      government      demand      #  
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)  
x6a(i,s,q) =natcr+f6a(i,s,q)+f6gen(q)+natf6gen;
```

```
! Subsection 3.2.11: Margin usage of commodities !
```

Variable

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,r,
MARGCOM)

x1marg(i,s,j,q,r) # Margins - current production #i

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,r,
MARGCOM)

x2marg(i,s,j,q,r) # Margins - capital creation #i

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,r,MARGCOM)(all,q,REGDEST)

x3marg(i,s,q,r) # Margins - on sales to households #i

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)(all,r,MARGCOM)

x4marg(i,s,r) # Margins - on exports #i

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

x5marg(i,s,q,r) # Margins - on sales to regional government
demand #i

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST) (all,r,MARGCOM)

x6marg(i,s,q,r) # Margins - on sales to federal government
demand #i

(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

almarg_ij(s,q,r) # Tech Margins - current production #i

(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

a2marg_ij(s,q,r) # Tech Margins - capital creation #;

(all,s,ALLSOURCE)(all,r,MARGCOM)(all,q,REGDEST)

a3marg_i(s,q,r) # Tech Margins - on sales to households #;

(all,s,REGSOURCE)(all,r,MARGCOM)

a4marg_i(s,r) # Tech Margins - on exports #;

(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)

a5marg_i(s,q,r) # Tech Margins - on sales to regional
government demand #;

(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST) (all,r,MARGCOM)

a6marg_i(s,q,r) # Tech Margins - on sales to federal
government demand #;

(all,s,ALLSOURCE)(all,r,MARGCOM)(all,q,REGDEST)

amarg_i(s,q,r) # Tech Margins - general on sales to Users 1,
2, 3, 5, 6 #;

EQUATION

E_x1marg # Margins on sales to producers #
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,s,ALLSOURCE)(all,r,
MARGCOM)

x1marg(i,s,j,q,r)=THETA(i,s,q)*x1a(i,s,j,q)+almarg_ij(s,q,r)+
amarg_i(s,q,r);

E_x2marg # Margins on sales to capital creators #

```
(all,i,COM)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,s,ALLSOURCE)(all,r,
MARGCOM)
```

```
x2marg(i,s,j,q,r)=THETA(i,s,q)*x2a(i,s,j,q)+a2marg_ij(s,q,r)+
amarg_i(s,q,r);
```

```
E_x3marg # Margins on sales to household consumption #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)
x3marg(i,s,q,r)=THETA(i,s,q)*x3a(i,s,q)+a3marg_i(s,q,r)+amarg
_i(s,q,r);
```

```
E_x4marg # Margins on exports: factory gate to port #
(all,i,COM)(all,r,MARGCOM)(all,s,REGSOURCE)
x4marg(i,s,r)=x4r(i,s)+a4marg_i(s,r);
```

```
E_x5marg # Margins on sales to regional government demand #
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)
x5marg(i,s,q,r)=x5a(i,s,q)+a5marg_i(s,q,r)+amarg_i(s,q,r);
```

```
E_x6marg # Margins on sales to federal government demand in
each region #
(all,i,COM)(all,r,MARGCOM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
x6marg(i,s,q,r)=x6a(i,s,q)+a6marg_i(s,q,r)+amarg_i(s,q,r);
```

```
! Subsection 3.2.12: Supply equals demand for domestic &
imported commodities !
```

VARIABLE

```
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
```

x0imp(i,q) # Import volumes #;

(all,i,COM)

natx0imp(i) # Import volume #;

EQUATION

E_mkt_clear_margins # Demand equals supply for margin
commodities #

(all,r,MARGCOM)(all,s,REGSOURCE)

(TINY+SALES(r,s))*z(r,s)=sum(j,IND,sum(q,REGDEST,BAS1(r,s,j,q)
)*x1a(r,s,j,q)

+BAS2(r,s,j,q)*x2a(r,s,j,q))+sum(q,REGDEST,BAS3(r,s,q)*x3a(r,
s,q))

+BAS4(r,s)*x4r(r,s)+sum(q,REGDEST,BAS5(r,s,q)*x5a(r,s,q))

+sum(q,REGDEST,BAS6(r,s,q)*x6a(r,s,q))

+sum(j,IND,sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR1(i,ss,j,s,r)*x1marg
(i,ss,j,s,r)

+MAR2(i,ss,j,s,r)*x2marg(i,ss,j,s,r))))

+sum(i,COM,

sum(ss,ALLSOURCE,MAR3(i,ss,s,r)*x3marg(i,ss,s,r)))

+sum(i,COM,MAR4(i,s,r)*x4marg(i,s,r))

+sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR5(i,ss,s,r)*x5marg(i,ss,s,r)))

+sum(i,COM,sum(ss,ALLSOURCE,MAR6(i,ss,s,r)*x6marg(i,ss,s,r)))

;

E_mkt_clear_nomarg # Demand equals supply for non-margin
commodities #

(all,r,NONMARGCOM)(all,s,REGSOURCE)

```

(TINY+SALES(r,s))*z(r,s)=sum(j,IND,sum(q,REGDEST,BAS1(r,s,j,q)
)*x1a(r,s,j,q))
+sum(j,IND,sum(q,REGDEST,BAS2(r,s,j,q)*x2a(r,s,j,q))
+sum(q,REGDEST,BAS3(r,s,q)*x3a(r,s,q))+BAS4(r,s)*x4r(r,s)
+sum(q,REGDEST,BAS5(r,s,q)*x5a(r,s,q))+sum(q,REGDEST,BAS6(r,s
,q)*x6a(r,s,q));

```

```

E_x0impa # Import volume of commodities by region #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
(TINY+IMPORTS(i,q))*x0imp(i,q)=
sum(j,IND,BAS1(i,"foreign",j,q)*x1a(i,"foreign",j,q)
+BAS2(i,"foreign",j,q)*x2a(i,"foreign",j,q))
+BAS3(i,"foreign",q)*x3a(i,"foreign",q)
+BAS5(i,"foreign",q)*x5a(i,"foreign",q)+BAS6(i,"foreign",q)*x
6a(i,"foreign",q);

```

```

E_natx0imp # Import volume #
(all,i,COM)
(TINY+NATIMPORTS(i))*natx0imp(i)=sum(q,REGDEST,IMPORTS(i,q)*x
0imp(i,q));

```

! Subsection 3.2.13: Basic prices !

VARIABLE

```

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
a(j,q) # Average of technical change terms, prod. #;
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

```


pi(j,q) # Costs of units of capital #;

(all,i,COM)

pm(i) # C.I.F. foreign currency import prices #;

(all,i,COM)

powtaxm(i) # Power of tariffs #;

EQUATION

E_p0a # Zero pure profits in current production #

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

(TINY+COSTS(j,q))*{p0a(j,q)-a(j,q)}=

sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,PVAL1A(i,s,j,q)*p1a(i,s,j,q)))

+ sum(m,OCC,LAB_OCC_IND(m,j,q)* p1laboi(j,q,m))+

CAPITAL(j,q)*p1cap(j,q)

+LAND(j,q)*p1land(j,q)+ OTHCOST(j,q)*ploct(j,q);

E_a # Technical change by industry-current production #

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

(TINY+COSTS(j,q))*[a(j,q)-a1(j,q)]=TOTFACIND(j,q)*alprim(j,q)

+LABOR(j,q)*allab(j,q)+CAPITAL(j,q)*alcap(j,q)+LAND(j,q)*alla

nd(j,q)

+OTHCOST(j,q)*aloc(j,q);

E_pi # Zero pure profits in capital creation #

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

(TINY+INVEST(j,q))*(pi(j,q)-a2ind(j,q))=

sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,PVAL2A(i,s,j,q)*p2a(i,s,j,q)));

```
E_p0ab # Zero pure profits in importing #  
(all,i,COM)
```

```
p0a(i,"foreign")=pm(i)+natphi+powtaxm(i);
```

```
! Subsection 3.2.14: Components of regional GDP, real and  
nominal !
```

VARIABLE

```
(all,q,REGDEST)
```

```
caprev(q) # Aggregate payments to capital #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
labrev(q) # Aggregate payments to labor #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
lndrev(q) # Aggregate payments to land #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
octrev(q) # Aggregate other cost ticket payments #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
taxrevm(q) # Aggregate tariff revenue #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
taxind(q) # Aggregate revenue from all indirect taxes #;
```

```
(all,j,IND)
```

```

natlabind(j)      #      Employment      by      industry      #;

(all,q,REGDEST)
l(q)      #      Aggregate      employment,      wage      bill      weights      #;

(all,q,REGDEST)
kt(q)      #      Aggregate      capital      stock,      rental      weights      #;

(all,q,REGDEST)
z_tot(q)      #      Aggregate      output,      value-added      weights      #;

(all,q,REGDEST)
c(q)      #      Nominal      total      household      consumption      #;

(all,q,REGDEST)
in(q)      #      Aggregate      nominal      investment      #;

(all,q,REGDEST)
ir(q)      #      Aggregate      real      investment      expenditure      #;

(all,q,REGDEST)
xi2(q)      #      Investment      price      index      #;

(all,q,REGDEST)
othnom5(q) # Aggregate nominal regional government demand #;

(all,q,REGDEST)
othnom6(q) # Aggregate nominal federal government demand #;

```

```

(all,q,REGDEST)
othreal5(q) # Aggregate real regional government demand #;

(all,q,REGDEST)
othreal6(q) # Aggregate real federal government demand #;

(all,q,REGDEST)
xi5(q) # Regional government demand price index #;

(all,q,REGDEST)
xi6(q) # Federal government demand price index #;

(all,q,REGDEST)
export(q) # Foreign currency value of exports #;

(all,q,REGDEST)
expvol(q) # Export volume #;

(all,q,REGDEST)
xi4(q) # Exports price index #;

(all,q,REGDEST)
exp_for_cr(q) # R$ value of exports #;

(all,q,REGDEST)
imp(q) # Foreign currency value of imports #;

(all,q,REGDEST)
impvol(q) # Import volume index #;

```

```

(all,q,REGDEST)
xim(q) # Imports price index #;

(all,q,REGDEST)
imp_for_cr(q) # R$ value of imports #;

(all,s,REGSOURCE)(all,q,REGDEST)
psflo(s,q) # Price index - interregional trade flows #;

(all,s,REGSOURCE)
psexp(s) # Price indices for interregional exports #;

(all,q,REGDEST)
psimp(q) # Price indices for interregional imports #;

(all,s,REGSOURCE)
xsexp(s) # Exports volume in interregional trade #;

(all,q,REGDEST)
xsimp(q) # Imports volume in interregional trade #;

(change)(all,q,REGDEST)
delb_dom(q) # Change in interregional trade balance # ;

(change)(all,q,REGDEST)
delb_for_cr(q) # 1,000,000 R$ value of foreign trade balance
#;

```

(change)(all,q,REGDEST)
delb_tot(q) # Sum of domestic and foreign trade balance #;

(all,s,REGSOURCE) (all,q,REGDEST)
xsflo(s,q) # Volume of interregional trade flows #;

(all,q,REGDEST)
cr_shr(q) # Regional/national consumption ratio #;

EQUATION

E_caprev # Aggregate payments to capital #
(all,q,REGDEST)

caprev(q)=(1.0/AGGCAP(q))*sum(j,IND,CAPITAL(j,q)*{p1cap(j,q)+
curcap(j,q)});

E_labrev # Aggregate payments to labor #
(all,q,REGDEST)

labrev(q)=(1.0/AGGLAB(q))*sum(j,IND,sum(m,OCC,LAB_OCC_IND(m,j,
q)
*{p1laboi(j,q,m)+x1laboi(j,q,m)}));

E_lndrev # Aggregate payments to land #
(all,q,REGDEST)

lndrev(q)=(1.0/AGGLND(q))*sum(j,IND,LAND(j,q)*{p1land(j,q)+n(
j,q)});

E_octrev # Aggregate other cost ticket payments #
(all,q,REGDEST)

```
octrev(q)=(1.0/AGGOCT(q))*sum(j,IND,OTHCOST(j,q)*{ploct(j,q)+
xloct(j,q)});
```

```
E_taxrevm # Aggregate tariff revenue #
(all,q,REGDEST)
AGGTAXM(q)*taxrevm(q)=sum(i,COM,Tariff(i,q)*{pm(i)+natphi+x0i
mp(i,q)})
+IMPORTS(i,q)*powtaxm(i));
```

```
E_taxind # Aggregate value of indirect taxes #
(all,q,REGDEST)
taxind(q)=(1.0/AGGTAX(q))*(AGGTAX1(q)*taxrev1(q)+AGGTAX2(q)*t
axrev2(q)
+AGGTAX3(q)*taxrev3(q)+AGGTAX5(q)*taxrev5(q));
```

```
E_natlabind # Aggregate employment - wage bill weights #
(all,j,IND)
(TINY+NATLABOR(j))*natlabind(j)=sum(q,REGDEST,LABOR(j,q)*labi
nd(j,q));
```

```
E_l # Aggregate employment - wage bill weights #
(all,q,REGDEST)
l(q)=(1.0/AGGLAB(q))*sum(j,IND,LABOR(j,q)*labind(j,q));
```

```
E_kt # Aggregate usage of capital, rental weights #
(all,q,REGDEST)
kt(q)=(1.0/AGGCAP(q))*sum(j,IND,CAPITAL(j,q)*curcap(j,q));
```

```
E_z_tot # Aggregate output: value-added weights #
```

```

(all,q,REGDEST)
TOTFAC(q)*z_tot(q)=sum(j,IND,TOTFACIND(j,q)*z(j,q));

E_c_a      #      Household      budget      constraint      #
(all,q,REGDEST)
AGGCON(q)*c(q)=
sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,PVAL3A(i,s,q)*{x3a(i,s,q)+p3a(i,s,q)
})));

E_cr      #      Real      (total)      household      consumption      #
(all,q,REGDEST)
cr(q)=c(q)-xi3(q);

E_in      #      Total      nominal      investment      #
(all,q,REGDEST)
in(q)=ir(q)+xi2(q);

E_ir      #      Total      real      investment      #
(all,q,REGDEST)
ir(q)=(1.0/AGGINV(q))*sum(j,IND,INVEST(j,q)*y(j,q));

E_othnom5 # Aggregate nominal value of regional government
demand #
(all,q,REGDEST)
othnom5(q)=othreal5(q)+xi5(q);

E_othreal5 # Aggregate real regional government demand #
(all,q,REGDEST)
othreal5(q)=

```



```
(1.0/AGGOTH5(q))*sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,PVAL5A(i,s,q)*x5a(i,s,q)));
```

```
E_othnom6 # Nominal Federal government demand #  
(all,q,REGDEST)  
othnom6(q)=othreal6(q)+xi6(q);
```

```
E_othreal6 # Real Federal government demand #  
(all,q,REGDEST)  
AGGOTH6(q)*othreal6(q)=sum(i,com,sum(s,ALLSOURCE,PVAL6A(i,s,q)*x6a(i,s,q)));
```

```
E_export # Foreign currency value of exports #  
(all,q,REGDEST)  
export(q)=(1.0/AGGEXP(q))*sum(i,COM,PVAL4R(i,q)*[p4r(i,q)+x4r(i,q)]);
```

```
E_expvol # Export volume index #  
(all,q,REGDEST)  
expvol(q)=export(q)+natphi-xi4(q);
```

```
E_exp_for_cr # Foreign export aggregate in R$ #  
(all,q,REGDEST)  
exp_for_cr(q)=expvol(q)+xi4(q);
```

```
E_imp # Foreign currency value of imports #  
(all,q,REGDEST)  
imp(q)=(1.0/AGGIMP(q))*sum(i,COM,IMPCOST(i,q)*[pm(i)+x0imp(i,q)]);
```

```

E_impvol      #      Import      volume      index      #
(all,q,REGDEST)
impvol(q)=imp(q)+natphi-xim(q);

E_imp_for_cr  #      Foreign      import      aggregate      in      R$      #
(all,q,REGDEST)
imp_for_cr(q)=impvol(q)+xim(q);

E_trd # Interregional trade flows (including diagonal term) #
(all,s,REGSOURCE) (all,q,REGDEST)
(TINY+C_XSFLO(s,q))*(psflo(s,q)+xsflo(s,q))=
sum(i,com,sum(j,IND,BAS1(i,s,j,q)*(p0a(i,s)+ x1a(i,s,j,q))))
+sum(i,com,sum(j,IND,BAS2(i,s,j,q)*(p0a(i,s)+x2a(i,s,j,q))))
+sum(i,com,BAS3(i,s,q)*(p0a(i,s)+x3a(i,s,q)))
+sum(i,com,BAS5(i,s,q)*(p0a(i,s)+x5a(i,s,q)));

E_int_exp      #      Interregional      exports      #
(all,s,REGSOURCE)
(TINY+C_XSEXP(s))*(psexp(s)+xsexp(s))=
sum(q,REGDEST,C_XSFLO(s,q)*(psflo(s,q)+xsflo(s,q)))
-C_XSFLO(s,s)*(psflo(s,s)+xsflo(s,s));

E_int_imp      #      Interregional      imports      #
(all,q,REGDEST)
(TINY+C_XSIMP(q))*(psimp(q)+xsimp(q))=
sum(s,REGSOURCE,C_XSFLO(s,q)*(psflo(s,q)+xsflo(s,q)))
-C_XSFLO(q,q)*(psflo(q,q)+xsflo(q,q));

```

E_delb_for_cr # Balance of trade in 1,000,000 R\$ #
(all,q,REGDEST)

delb_for_cr(q)=AGGEXP(q)*exp_for_cr(q)-
AGGIMP(q)*imp_for_cr(q);

E_delb_dom # Balance of interregional 1,000,000 R\$ #
(all,q,REGDEST)

delb_dom(q)=(TINY+C_XSEXP(q))*(psexp(q)+xsexp(q))
-(TINY+C_XSIMP(q))*(psimp(q)+xsimp(q));

E_delb_tot # Total domestic and foreign trade balance #
(all,q,REGDEST)

delb_tot(q)=delb_dom(q)+delb_for_cr(q);

E_cr_shr # Shares in national cr #
(all,q,REGDEST)

cr(q)=natcr+cr_shr(q);

*! Subsection 3.2.15: National GDP, real and nominal, and its
components !*

VARIABLE

natcaprev # Aggregate payments to capital #;

natlabrev # Aggregate payments to labor #;

natlndrev # Aggregate payments to land #;

```

natoctrev # Aggregate other cost ticket payments #;

nattaxrevm # Aggregate tariff revenue #;

nattaxind # Aggregate revenue from all indirect taxes #;

natgdpinc # Nominal GDP from income side #;

natkt # Aggregate capital stock, rental weights #;

natl # Aggregate employment, wage bill weights #;

natz_tot # Aggregate output, value-added weights #;

(all,j,IND)
natz(j) # Activity level #;

natc # Nominal total household consumption #;

natin # Aggregate nominal investment #;

natir # Aggregate real investment expenditure #;

natxi2 # Investment price index #;

(all,j,IND)
naty(j) # Capital creation by using industry #;

natothnom5 # Aggregate nominal value of regional government

```

demand #;

natothnom6 # Aggregate nominal value of federal government demand #;

natothreal5 # Aggregate real regional government demand #;

natothreal6 # Aggregate real federal government demand #;

natxi5 # Regional government demand price index #;

natxi6 # Federal government demand price index #;

natexport # Foreign-currency value of exports #;

natexpvol # Export volume #;

natxi4 # Exports price index #;

natimp # Foreign currency value of imports #;

natimpvol # Import volume #;

natxim # Imports price index #;

natgdpexp # Nominal GDP from expenditure side #;

natgdpreal # Real GDP from expenditure side #;

natxigdp # GDP price index, expenditure side #;

(change)

natdelb # Ordinary change in balance of trade #;

EQUATION

E_natcaprev # Aggregate payments to capital #
natcaprev=(1.0/NATAGGCAP)*sum(q,REGDEST,AGGCAP(q)*caprev(q));

E_natlabrev # Aggregate payments to labor #
natlabrev=(1.0/NATAGGLAB)*sum(q,REGDEST,
AGGLAB(q)*labrev(q));

E_natlndrev # Aggregate payments to land #
natlndrev=(1.0/NATAGGLND)*sum(q,REGDEST,AGGLND(q)*lndrev(q));

E_natoctrev # Aggregate other cost ticket payments #
natoctrev=(1.0/NATAGGOCT)*sum(q,REGDEST,AGGOCT(q)*octrev(q));

E_nattaxrevm # Aggregate tariff revenue #
nattaxrevm=(1.0/NATAGGTAXM)*sum(q,REGDEST,AGGTAXM(q)*taxrevm(
q));

E_nattaxind # Aggregate value of indirect taxes #
nattaxind=(1.0/NATAGGTAX)*(NATAGGTAX1*nattaxrev1+NATAGGTAX2*n
attaxrev2
+NATAGGTAX3*nattaxrev3+NATAGGTAX4*nattaxrev4+NATAGGTAX5*natta
xrev5

+NATAGGTAX6*nattaxrev6+NATAGGTAXM*nattaxrevm);

E_natgdpinc # Aggregate nominal GDP from income side #
natgdpinc=(1.0/NATGDPIN)*(NATAGGLND*natlndrev+NATAGGCAP*natca
prev

+

NATAGGLAB*natlabrev+NATAGGOCT*natoctrev+NATAGGTAX*nattaxind);

E_natkt # Aggregate usage of capital, rental weights #
natkt=(1.0/NATAGGCAP)*sum(q,REGDEST,AGGCAP(q)*kt(q));

E_natl # Aggregate employment, wage bill weights #
natl=(1.0/NATAGGLAB)*sum(q,REGDEST,AGGLAB(q)*l(q));

E_natZ_TOT # Aggregate output, value-added weights #
NATTOTFAC*natz_tot=sum(q,REGDEST,TOTFAC(q)*z_tot(q));

E_natZ # Aggregate output, value-added weights #
(all,j,IND)
(TINY+NATTOTFACIND(j))*natz(j)=sum(q,REGDEST,TOTFACIND(j,q)*z
(j,q));

E_natc # Aggregate nominal consumption #
NATAGGCON*natc=sum(q,REGDEST,AGGCON(q)*c(q));

E_natcr # Aggregate real consumption #
NATAGGCON*natcr=sum(q,REGDEST,AGGCON(q)*cr(q));

E_natin # Total nominal investment #

```
natin=natir+natxi2;
```

```
E_natir # Total real investment #  
natir=(1.0/NATAGGINV)*sum(j,IND,NATINVEST(j)*naty(j));
```

```
E_natothnom5 # Aggregate nominal value of regional government  
demand #  
natothnom5=natothreal5+natxi5;
```

```
E_natothnom6 # Aggregate nominal value of federal government  
demand #  
natothnom6=natothreal6+natxi6;
```

```
E_natothreal5 # Aggregate real regional government demand #  
natothreal5=(1.0/NATAGGOTH5)*sum(q,REGDEST,AGGOTH5(q)*othreal  
5(q));
```

```
E_natothreal6 # Aggregate real federal government demand #  
NATAGGOTH6*natothreal6=  
sum(i,COM,sum(s,allsource,sum(q,REGDEST,PVAL6A(i,s,q)*x6a(i,s  
,q)))));
```

```
E_natexport # Foreign currency value of exports #  
natexport=(1.0/NATAGGEXP)*sum(s,REGSOURCE,AGGEXP(s)*export(s)  
);
```

```
E_natexpvol # Export volume index #  
natexpvol=natexport+natphi-natxi4;
```


E_natimp # Foreign currency value of imports #
 natimp=(1.0/NATAGGIMP)*sum(i,COM,NATIMPCOST(i)*[pm(i)+
 natx0imp(i)]);

E_natimpvol # Import volume index #
 natimpvol=natimp+natphi-natxim;

E_natgdpepx # Aggregate nominal GDP from expenditure side #
 natgdpepx=(1.0/NATGDPEX)*(NATAGGCON*natc+NATAGGINV*natin
 +NATAGGOTH5*natothnom5+NATAGGOTH6*natothnom6
 +NATAGGEXP*(natexport+natphi)-NATAGGIMP*(natimp+natphi));

E_natgdpreal # Real GDP, expenditure side #
 natgdpreal=natgdpepx-natxigdp;

E_natdelb # Balance of trade in 1,000,000 R\$ #
 natdelb=NATAGGEXP*natexport-NATAGGIMP*natimp;

! Subsection 3.2.16: Regional and national price indices !

VARIABLE

nati3 # Consumer price index #;

naximp0 # Duty-paid imports price index #;

(all,q,REGDEST)

ximp0(q) # Duty-paid imports price index #;

```

(all,i,COM)
pwsq(i) # Price index - interregional trade by commodity #;

pw # Price index - interregional trade: total #;

(all,q,REGDEST)
wp_eff(q) # World price effect on tot_dom #;

(all,q,REGDEST)
exp_eff(q) # Export price effect on tot_dom #;

(all,q,REGDEST)
imp_eff(q) # Import price effect on tot_dom #;

(all,q,REGDEST)
tot_region(q) # Check on tot domestic #;

nattot # Economy-wide terms of trade #;

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE) (all,q,REGDEST)
psfloj(i,s,q) # Price index - interregional trade flows by
commodity #;

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
psexpj(i,s) # Price index - interregional exports by
commodity #;

(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
psimpj(i,q) # Price index - interregional imports by

```

commodity #;

EQUATION

E_xi3 # *Consumer price index* #
(*all*,*q*,REGDEST)
 $xi3(q) = (1.0/AGGCON(q)) * \text{sum}(i, COM, \text{sum}(s, ALLSOURCE, PVAL3A(i, s, q)) * p3a(i, s, q))$);

E_natxi3 # *Consumer price index* #
 $NATAGGCON * natxi3 = \text{sum}(q, REGDEST, AGGCON(q) * xi3(q))$;

E_xi2 # *Investment price index* #
(*all*,*q*,REGDEST)
 $xi2(q) = (1.0/AGGINV(q)) * \text{sum}(j, IND, INVEST(j, q) * pi(j, q))$;

E_natxi2 # *Investment price index* #
 $NATAGGINV * natxi2 = \text{sum}(q, REGDEST, AGGINV(q) * xi2(q))$;

E_xi4 # *Exports price index* #
(*all*,*q*,REGDEST)
 $xi4(q) -$
 $natphi = (1.0/AGGEXP(q)) * \text{sum}(i, COM, PVAL4R(i, q) * p4r(i, q))$;

E_natxi4 # *Exports price index* #
 $natxi4 = (1.0/NATAGGEXP) * \text{sum}(q, REGDEST, AGGEXP(q) * xi4(q))$;

E_xi5 # *Regional government demand price index* #
(*all*,*q*,REGDEST)

```
xi5(q)=(1.0/AGGOTH5(q))*sum(i,COM,sum(s,ALLSOURCE,PVAL5A(i,s,
q)*p5a(i,s,q)));
```

```
E_natxi5 # National aggregate regional government demand
price index #
```

```
natxi5=(1.0/NATAGGOTH5)*sum(q,REGDEST,AGGOTH5(q)*xi5(q));
```

```
E_xi6 # Price index for Federal government demand #
(all,q,REGDEST)
```

```
xi6(q)=(1.0/AGGOTH6(q))*sum(i,com,
sum(s,ALLSOURCE,PVAL6A(i,s,q)*p6a(i,s,q)));
```

```
E_natxi6 # National price index Federal government demand #
NATAGGOTH6*natxi6=
```

```
sum(i,COM,sum(s,allsource,sum(q,REGDEST,PVAL6A(i,s,q)*p6a(i,s
,q)))));
```

```
E_natxigdp # Price index for GDP, expenditure side #
natxigdp
```

```
=(1.0/NATGDPEX)*(NATAGGCON*natxi3+NATAGGINV*natxi2+NATAGGOTH5
*natxi5
+NATAGGOTH6*natxi6+NATAGGEXP*natxi4-NATAGGIMP*natxim);
```

```
E_xim # Imports price index #
(all,q,REGDEST)
```

```
xim(q)-natphi=(1.0/AGGIMP(q))*sum(i,COM,IMPCOST(i,q)*pm(i));
```

```
E_natxim # National imports price index #
```

```
natxim=(1.0/NATAGGIMP)*sum(q,REGDEST,AGGIMP(q)*xim(q));
```

E_ximp0 # Duty-paid imports price index #
(all,q,REGDEST)

ximp0(q)=(1.0/[AGGIMP(q)+AGGTAXM(q)])*sum(i,COM,IMPORTS(i,q))*
p0a(i,"foreign"));

E_natximp0 # National duty-paid imports price index #
natximp0=(1.0/[NATAGGIMP+NATAGGTAXM])*sum(i,COM,NATIMPORTS(i)
*p0a(i,"foreign"));

E_psflo # Price index - interregional trade flows #
(all,s,REGSOURCE) (all,q,REGDEST)
(TINY+C_XSFLO(s,q))*psflo(s,q)=sum(i,com,sum(j,IND,BAS1(i,s,j,
q))*p0a(i,s))
+sum(i,com,sum(j,IND,BAS2(i,s,j,q))*p0a(i,s))+sum(i,com,BAS3(
i,s,q))*p0a(i,s))
+sum(i,com,BAS5(i,s,q))*p0a(i,s));

E_psexp # Price index - interregional exports #
(all,s,REGSOURCE)
(TINY+C_XSEXP(s))*psexp(s)=sum(q,REGDEST,C_XSFLO(s,q))*psflo(s,
q)
-C_XSFLO(s,s)*psflo(s,s);

E_psimp # Price index - interregional imports #
(all,q,REGDEST)
(TINY+C_XSIMP(q))*psimp(q)=sum(s,REGSOURCE,C_XSFLO(s,q))*psflo
(s,q)
-C_XSFLO(q,q)*psflo(q,q);

```

E_psfloj # Price index - interregional trade flows by
commodity #
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)(all,q,REGDEST)
(TINY+C_XSFLOJ(i,s,q))*psfloj(i,s,q)=sum(j,IND,BAS1(i,s,j,q)*
p0a(i,s))
+sum(j,IND,BAS2(i,s,j,q)*p0a(i,s))+BAS3(i,s,q)*p0a(i,s)+BAS5(
i,s,q)*p0a(i,s);

```

```

E_psexpj # Price index - interregional exports by commodity #
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
(TINY+C_XSEXPJ(i,s))*psexpj(i,s)=sum(q,REGDEST,C_XSFLOJ(i,s,q)
)*psfloj(i,s,q)
-C_XSFLOJ(i,s,s)*psfloj(i,s,s);

```

```

E_psimpj # Price index - interregional imports by commodity #
(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
(TINY+C_XSIMPJ(i,q))*psimpj(i,q)=sum(s,REGSOURCE,C_XSFLOJ(i,s
,q)*psfloj(i,s,q))
-C_XSFLOJ(i,q,q)*psfloj(i,q,q);

```

```

E_pwsq # Price index - interregional trade by commodity #
(all,i,COM)
C_XSFLOJSQ(i)*pwsq(i)=
sum(s,REGSOURCE,sum(q,REGDEST,C_XSFLOJ(i,s,q)*psfloj(i,s,q)))
;

```

```

E_pw # Price index - interregional trade: total #
C_XSFLOJSQI*pw=sum(i,COM,C_XSFLOJSQ(i)*pwsq(i));

```

```
E_wp_eff # World price effect on tot_dom #  
(all,q,REGDEST)
```

```
wp_eff(q)=sum(i,COM,(SX(i,q)-SM(i,q))*(pwsq(i)-pw));
```

```
E_exp_eff # Export price effect on tot_dom #  
(all,s,REGSOURCE)
```

```
exp_eff(s)=sum(i,COM,SX(i,s)*(psexpj(i,s)-pwsq(i)));
```

```
E_imp_eff # Import price effect on tot_dom #  
(all,q,REGDEST)
```

```
imp_eff(q)=sum(i,COM,SM(i,q)*(psimpj(i,q)-pwsq(i)));
```

```
E_tot_st # Check on tot domestic #  
(all,q,REGDEST)
```

```
tot_region(q)=wp_eff(q)+exp_eff(q)-imp_eff(q);
```

```
E_nattot # National terms of trade #  
nattot=natxi4-natxim;
```

```
! Subsection 3.2.17: Money wage settings !
```

VARIABLE

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
pwagei(j,q) # Nominal wage rates #i
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
arpri(j,q) # Payroll tax adjustment factor #i
```

```

natfwage      #      Overall      wage      shifter      #;

(all,q,REGDEST)
fwage(q)      #      Overall      real      wage      shifter      #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
fwagei(j,q)   #      Industry-specific      wage      shifter      #;

(all,q,REGDEST)
pwage(q) # Region-wide nominal wage received by workers #;

(all,q,REGDEST)
pwage_p(q) # Region-wide nominal wage paid by producers #;

natrealwage   #      National      consumer      real      wage      #;

(all,q,REGDEST)
wage_diff(q) #      Regional      real      wage      differential      #;

EQUATION

E_pllaboi     #      Payroll      tax      adjustmemt      #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)                                (all,m,OCC)
pllaboi(j,q,m)=pwagei(j,q)+arpri(j,q);

E_pwagei     #      Flexible      setting      of      money      wages      #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
pwagei(j,q)=natxi3+natfwage+fwage(q)+fwagei(j,q);

```



```
E_pwage # Region-wide nominal wage received by workers #  
(all,q,REGDEST)
```

```
AGGLAB(q)*pwage(q)=sum(j,IND,LABOR(j,q)*pwagei(j,q));
```

```
E_pwage_p # Region-wide nominal wage paid by producers #  
(all,q,REGDEST)
```

```
AGGLAB(q)*pwage_p(q)=sum(j,IND,LABOR(j,q)*p1lab(j,q));
```

```
E_natrealw # National real wage: consumer #  
NATAGGLAB*natrealwage=  
sum(j,IND,sum(q,REGDEST,LABOR(j,q)*(natfwage+fwage(q)+fwagei(  
j,q)))));
```

```
E_wage_diff # Region real-wage diff #  
(all,q,REGDEST)
```

```
wage_diff(q)=pwage(q)-natxi3-natrealwage;
```

```
! Subsection 3.2.18: Miscellaneous definitions of factor  
prices !
```

VARIABLE

```
natplcap # Aggregate nominal capital rental #;
```

```
natpwage # Aggregate nominal wages to workers #;
```

```
natpwage_p # Aggregate nominal wages paid by producers #;
```

```

natrwage_w # National real wages for workers: deflated by CPI
#;

natrwage_p # National real wages for producers: deflated by
GDP deflator #;

natxiplpk # Relative prices of labor and capital #;

(all,q,REGDEST)
reg_plcap(q) # Regional rental price of capital #;

(all,q,REGDEST)
xiy_r(q) # Regional GDP deflator #;

(all,q,REGDEST)
realwage_p(q) # Real wages for producers: deflated by GDP
def. #;

(all,q,REGDEST)
realwage_w(q) # Real wages for workers: deflated by CPI #;

(all,q,REGDEST)
totdom(q) # Domestic terms of trade #;

(all,q,REGDEST)
totfor(q) # Foreign terms of trade #;

(all,q,REGDEST)
r0_tot(q) # Regional aggregate rate of return #;

```

```
(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
r0(j, q) # Current rates of return on capital #;
```

```
(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
xiplpk_ind(j, q) # Index of ratio of price of labor to price
of capital #;
```

```
(all, q, REGDEST)
xiplpk(q) # Index of relative price of labor and capital #;
```

EQUATION

```
E_natplcap # Aggregate nominal capital rentals #
natplcap=natcaprev-natkt;
```

```
E_natpwage # Aggregate nominal wages of workers #
NATAGGLAB*natpwage=sum(q, REGDEST, AGGLAB(q)*pwage(q));
```

```
E_natpwage_p # Aggregate nominal wages paid by producers #
NATAGGLAB*natpwage_p=sum(q, REGDEST, AGGLAB(q)*pwage_p(q));
```

```
E_natrwage_w # National real wages for workers: deflated by
CPI #
natrwage_w=natrealwage;
```

```
E_natrwage_p # National real wages for producers #
natrwage_p=natpwage_p-natxigdp;
```

E_natxiplpk # Relative prices of labor and capital #
natxiplpk=natpwage_p-natplcap;

E_reg_plcap # Regional rental price of capital #
(all,q,REGDEST)
reg_plcap(q)=caprev(q)-kt(q);

E_realwage_w # Real wages for workers: deflated by CPI #
(all,q,REGDEST)
realwage_w(q)=pwage(q)-xi3(q);

E_realwage_p # Real wages for producers: deflated by GDP
deflator #
(all,q,REGDEST)
realwage_p(q)=pwage_p(q)-xiy_r(q);

E_totdom # Domestic terms of trade #
(all,q,REGDEST)
totdom(q)=psexp(q)-psimp(q);

E_totfor # Foreign terms of trade #
(all,q,REGDEST)
totfor(q)=xi4(q)-xim(q);

E_r0_tot # Regional industry-aggregate rate of return #
(all,q,REGDEST)
AGGCAP(q)*r0_tot(q)=sum(j,IND,CAPITAL(j,q)*r0(j,q));

E_xiplpk_ind # Relative prices of labor and capital #

```

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
xiplpk_ind(j, q) = pllab(j, q) - plcap(j, q);

E_xiplpk # Index of relative price of labor and capital #
(all, q, REGDEST)
xiplpk(q) = pwage_p(q) - reg_plcap(q);

! Subsection 3.2.19: Employment Aggregates !

VARIABLE

(all, m, OCC)(all, q, REGDEST)
lambda(m, q) # Employment by occupation #;

(all, m, OCC)
natlambda(m) # Employment in occupation M #;

EQUATION

E_lambda # Demand for labor by occupation #
(all, m, OCC)(all, q, REGDEST)
LAB_OCC(m, q) * lambda(m, q) = sum(j, IND, LAB_OCC_IND(m, j, q) * xllaboi
(j, q, m));

E_natlambda # National demand for labor by occupation #
(all, m, OCC)
NATLAB_OCC(m) * natlambda(m) = sum(q, REGDEST, LAB_OCC(m, q) * lambda(
m, q));

```

! Section 4: Update statements for the CGE core module !

UPDATE

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
BAS1(i,s,j,q)=p0a(i,s)*x1a(i,s,j,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
BAS2(i,s,j,q)=p0a(i,s)*x2a(i,s,j,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
BAS3(i,s,q)=p0a(i,s)*x3a(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
BAS4(i,s)=p0a(i,s)*x4r(i,s);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
BAS5(i,s,q)=p0a(i,s)*x5a(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
BAS6(i,s,q)=p0a(i,s)*x6a(i,s,q);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,r,
MARGCOM)
MAR1(i,s,j,q,r)=p0a(r,q)*x1marg(i,s,j,q,r);
```

```
(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)(all,r,
MARGCOM)
MAR2(i,s,j,q,r)=p0a(r,q)*x2marg(i,s,j,q,r);
```

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)
 MAR3(i,s,q,r)=p0a(r,q)*x3marg(i,s,q,r);

(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)(all,r,MARGCOM)
 MAR4(i,s,r)= p0a(r,s)*x4marg(i,s,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)
 MAR5(i,s,q,r)=p0a(r,q)*x5marg(i,s,q,r);

(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)(all,r,MARGCOM)
 MAR6(i,s,q,r)=p0a(r,s)*x6marg(i,s,q,r);

(explicit)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
 TAX1(i,s,j,q)=TAX1(i,s,j,q)+[BAS1(i,s,j,q)*deltax1(i,s,j,q)
 +TAX1(i,s,j,q)*{x1a(i,s,j,q)+p0a(i,s)}]/100;

(explicit)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
 TAX2(i,s,j,q)=TAX2(i,s,j,q)+[BAS2(i,s,j,q)*deltax2(i,s,j,q)
 +TAX2(i,s,j,q)*{x2a(i,s,j,q)+p0a(i,s)}]/100;

(explicit)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
 TAX3(i,s,q)=TAX3(i,s,q)+[BAS3(i,s,q)*deltax3(i,s,q)
 +TAX3(i,s,q)*{x3a(i,s,q)+p0a(i,s)}]/100;

(explicit)(all,i,COM)(all,s,REGSOURCE)
 TAX4(i,s)=TAX4(i,s)+[BAS4(i,s)*deltax4(i,s)

```
+TAX4(i,s)*{x4r(i,s)+p0a(i,s)}]/100;
```

```
(explicit)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
```

```
TAX5(i,s,q)=TAX5(i,s,q)+[BAS5(i,s,q)*deltax5(i,s,q)
```

```
+TAX5(i,s,q)*{x5a(i,s,q)+p0a(i,s)}]/100;
```

```
(explicit)(all,i,COM)(all,s,ALLSOURCE)(all,q,REGDEST)
```

```
TAX6(i,s,q)=TAX6(i,s,q)+[BAS6(i,s,q)*deltax6(i,s,q)
```

```
+TAX6(i,s,q)*{x6a(i,s,q)+p0a(i,s)}]/100;
```

```
(all,m,OCC)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
LAB_OCC_IND(m,j,q)=p1laboi(j,q,m)*x1laboi(j,q,m);
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
CAPITAL(j,q)=p1cap(j,q)*curcap(j,q);
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
LAND(j,q)=p1land(j,q)*n(j,q);
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
OTHCOST(j,q)=p1oact(j,q)*x1oact(j,q);
```

```
(change)(all,i,COM)(all,q,REGDEST)
```

```
TARIFF(i,q)=TARIFF(i,q)*{pm(i)+natphi+x0imp(i,q)}/100
```

```
+IMPORTS(i,q)*powtaxm(i)/100;
```

```
(explicit)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
```

```
QCOEF(j,q)=QCOEF(j,q)*{1.0+[1.0-QCOEF(j,q)]*[p1cap(j,q)-  
pi(j,q)]/100};
```



```

VALKT(j,q) # Assest-value of capital stock in period T #;

(all,j,IND)
DEP(j) # Depreciation factor, uniform across regions #;

(integer)
FRED # Switch variable, forecast to comparative statatic #;

(integer)
PRIOD # Number of years in a forecast period #;

K_TERM # A constant in T+1 capital equation #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
VALK_0(j,q) # Base-year asset value of capital stock #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
VALK_T1(j,q) # Value of capital stock in period T+1 #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
INVEST_0(j,q) # Base-year value of investment #;

```

READ

```

VALKT      from      file      YDATA      header      "VALK" ;

DEP        from      file      YDATA      header      "DPRC" ;

FRED       from      file      Terminal    header      "FRED" ;

```

```
PRIOD      from      file      Terminal      header      "PROD" ;
```

```
! FRED=1 for comparative static simulations and PRIOD is  
equal to 2.  
Alternatively FRED = PRIOD for forecasting simulations where  
the  
value for FRED and PRIOD is the length in years of the  
forecast. !
```

FORMULA

```
K_TERM=1+(1/PRIOD);
```

```
(initial)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
VALK_0(j,q)=VALKT(j,q);
```

```
(initial)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
VALK_T1(j,q)=VALKT(j,q);
```

```
(initial)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)  
INVEST_0(j,q)=INVEST(j,q);
```

```
! Subsection 4.2: Variables and equations for the capital  
accumulation and  
investment module !
```

VARIABLE

```

(change)(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
delf_rate(j,q) # Shifter in capital_accum equation #;

(change)
delkfudge # Dummy variable to switch on capital accumulation
equation #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
f_rate_xx(j,q) # Shifter, rate of return equation #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
curcap_t1(j,q) # Capital stock in period T+1 #;

natr_tot # Average rate of return #;

```

EQUATION

```

E_r0 # Definition of rates of return to capital #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
r0(j,q)=QCOEF(j,q)*(plcap(j,q)-pi(j,q));

E_f_rate_xx # Capital growth rates related to rates of return
#
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
(r0(j,q)-natr_tot)=BETA_R(j,q)*[curcap(j,q)-
kt(q)]+f_rate_xx(j,q);

E_naty # Total real investment #
(all,j,IND)

```

```
(TINY+NATINVEST(j))*naty(j)=sum(q,REGDEST,INVEST(j,q)*y(j,q))
;
```

```
E_curcapT1 # Capital stock in period T+1 #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
IF(FRED ne PRIOD,curcap_t1(j,q)-curcap(j,q))
+IF(FRED eq PRIOD,curcap_t1(j,q)-K_TERM*curcap(j,q))=0;
```

```
E_yT # Investment in period T #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
IF(FRED ne PRIOD,curcap(j,q)-y(j,q)-100*delf_rate(j,q))
+IF(FRED eq
PRIOD,+VALKT(j,q)*DEP(j)*curcap(j,q)+(TINY+INVEST(j,q))*y(j,q)
)
-100*(VALK_0(j,q)*(1-DEP(j))-INVEST_0(j,q))*delkfudge
+100*delf_rate(j,q)-VALK_T1(j,q)*curcap_t1(j,q))=0;
```

UPDATE

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
VALKT(j,q)=pi(j,q)*curcap(j,q);
```

```
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
VALK_T1(j,q)=pi(j,q)*curcap_t1(j,q);
```

```
! Section 5: PRIMARY FACTORS MODULE !
```

```
! Sectoral components of regional value added !
```

COEFFICIENT

! Components of value added: region by industry !

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z01_I_R(j,q) # Wages, salaries and supplements by region
and industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z02_I_R(j,q) # Imputed wages by region and industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z03_I_R(j,q) # Payroll taxes by region and industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z04_I_R(j,q) # Returns to fixed capital by region and
industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z05_I_R(j,q) # Property taxes by region and industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z06_I_R(j,q) # Returns to agricultural land by region and
industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z07_I_R(j,q) # Land taxes by region and industry #i

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z08_I_R(j,q) # Returns to working capital by region and industry #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z09_I_R(j,q) # Other indirect taxes by region and industry #;

(all,j,IND)(all,q,REGDEST)

C_Z10_I_R(j,q) # Sales by final buyers by region and industry #;

! Regional components of value added !

(all,q,REGDEST)

C_Z01_R(q) # Wages, salaries and supplements by region # ;

(all,q,REGDEST)

C_Z02_R(q) # Imputed wages by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z03_R(q) # Payroll taxes by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z04_R(q) # Returns to fixed capital by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z05_R(q) # Property taxes by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z06_R(q) # Returns to agricultural land by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z07_R(q) # Land taxes by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z08_R(q) # Returns to working capital by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z09_R(q) # Other indirect taxes by region #;

(all,q,REGDEST)

C_Z10_R(q) # Sales by final buyers by region #;

(all,q,REGDEST)

C_ZG_R(q) # Gross operating surplus by region #;

(all,q,REGDEST)

C_CAP_HH(q) # Capital rentals to household disposable income
#;

(all,q,REGDEST)

C_GOS_HH(q) # GOS to household disposable income #;

(all,q,REGDEST)

C_ZT_R(q) # Production taxes by region #;

! National components of value added !

C_Z01 # Wages, salaries and supplements #;
 C_Z02 # Imputed wages #;
 C_Z03 # Payroll taxes #;
 C_Z04 # Returns to fixed capital #;
 C_Z05 # Property taxes #;
 C_Z06 # Returns to agricultural land #;
 C_Z07 # Land taxes #;
 C_Z08 # Returns to working capital #;
 C_Z09 # Other indirect taxes #;
 C_Z10 # Sales by final buyers #;
 C_ZG # Gross operating surplus #;
 C_ZT # Production taxes #;

READ

(all, j, IND) (all, q, REGDEST)
 C_Z01_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ01";

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z02_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ02" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z03_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ03" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z04_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ04" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z05_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ05" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z06_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ06" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z07_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ07" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z08_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ08" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z09_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ09" ;

(all, j, IND)(all, q, REGDEST)
C_Z10_I_R(j, q) from file NDATA header "FZ10" ;

FORMULA

```
(all,q,REGDEST)
C_Z01_R(q)=sum(j,IND,C_Z01_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z02_R(q)=sum(j,IND,C_Z02_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z03_R(q)=sum(j,IND,C_Z03_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z04_R(q)=sum(j,IND,C_Z04_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z05_R(q)=sum(j,IND,C_Z05_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z06_R(q)=sum(j,IND,C_Z06_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z07_R(q)=sum(j,IND,C_Z07_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z08_R(q)=sum(j,IND,C_Z08_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z09_R(q)=sum(j,IND,C_Z09_I_R(j,q));
```

```
(all,q,REGDEST)
C_Z10_R(q)=sum(j,IND,C_Z10_I_R(j,q));
```

(all, q, REGDEST)

$C_ZG_R(q) = C_Z02_R(q) + C_Z04_R(q) + C_Z06_R(q) + C_Z08_R(q);$

(all, q, REGDEST)

$C_CAP_HH(q) = NATAGGCAP * (AGGLAB(q) / NATAGGLAB);$

(all, q, REGDEST)

$C_GOS_HH(q) = C_ZG_R(q) - C_Z04_R(q) + C_CAP_HH(q);$

(all, q, REGDEST)

$C_ZT_R(q) = C_Z03_R(q) + C_Z05_R(q) + C_Z07_R(q) + C_Z09_R(q);$

$C_Z01 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z01_R(q));$

$C_Z02 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z02_R(q));$

$C_Z03 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z03_R(q));$

$C_Z04 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z04_R(q));$

$C_Z05 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z05_R(q));$

$C_Z06 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z06_R(q));$

$C_Z07 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z07_R(q));$

$C_Z08 = \text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_Z08_R(q));$

C_Z09=sum(q,REGDEST,C_Z09_R(q));

C_Z10=sum(q,REGDEST,C_Z10_R(q));

VARIABLE

(all,q,REGDEST)

z01_r(q) # Wages, salaries and supplements #;

(all,q,REGDEST)

z02_r(q) # Imputed wages #;

(all,q,REGDEST)

z03_r(q) # Payroll taxes #;

(all,q,REGDEST)

z04_r(q) # Returns to fixed capital #;

(all,q,REGDEST)

z05_r(q) # Property taxes #;

(all,q,REGDEST)

z06_r(q) # Returns to agricultural land #;

(all,q,REGDEST)

z07_r(q) # Land taxes #;

(all,q,REGDEST)

z08_r(q) # Returns to working capital #;

(all,q,REGDEST)

z09_r(q) # Other indirect taxes #;

(all,q,REGDEST)

z10_r(q) # Sales by final buyers #;

z03 # Payroll taxes #;

z05 # Property taxes #;

z07 # Land taxes #;

z09 # Other indirect taxes #;

z10 # Sales by final buyers #;

(all,q,REGDEST)

zg_r(q) # Gross operating surplus prod. in region #;

(all,q,REGDEST)

cap_hh(q) # Capital rentals to household disposable income #;

(all,q,REGDEST)

gos_hh(q) # GOS to household disposable income #;

(all,q,REGDEST)

```
zt_r(q)          #          Production          taxes          #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
rpr(q)          #          Payroll          tax          rate          #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
xisfb(q) # Price index: sales by final buyers #;
```

EQUATION

```
E_z01_r # Wages, salaries and supplements - regions #
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
C_Z01_R(q)*z01_r(q)=sum(j,IND,C_Z01_I_R(j,q)*(labind(j,q)+pwagei(j,q)));
```

```
E_z02_r # Imputed wages - regions #
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
C_Z02_R(q)*z02_r(q)=sum(j,IND,C_Z02_I_R(j,q)*(labind(j,q)+pwagei(j,q)));
```

```
E_z03_r # Payroll taxes - regions #
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
C_Z03_R(q)*z03_r(q)=  
sum(j,IND,C_Z03_I_R(j,q)*(rpri(j,q)+labind(j,q)+pwagei(j,q)))  
;
```

```
E_z03 # Payroll taxes - national #
```

```
C_Z03*z03=sum(q,REGDEST,C_Z03_R(q)*z03_r(q));
```

E_z04_r # Returns to fixed capital - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z04_R(q)*z04_r(q)=sum(j,IND,C_Z04_I_R(j,q)*(curcap(j,q)+plc
ap(j,q)));

E_z05_r # Property taxes - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z05_R(q)*z05_r(q)=sum(j,IND,C_Z05_I_R(j,q)*(curcap(j,q)+plc
ap(j,q)));

E_z05 # Property taxes - national #

C_Z05*z05=sum(q,REGDEST,C_Z05_R(q)*z05_r(q));

E_z06_r # Returns to agricultural land - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z06_R(q)*z06_r(q)=sum(j,IND,C_Z06_I_R(j,q)*(n(j,q)+p1land(j
,q)));

E_z07_r # Land taxes - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z07_R(q)*z07_r(q)=sum(j,IND,C_Z07_I_R(j,q)*(n(j,q)+p1land(j
,q)));

E_z07 # Land taxes - national #

C_Z07*z07=sum(q,REGDEST,C_Z07_R(q)*z07_r(q));

E_z08_r # Returns to working capital - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z08_R(q)*z08_r(q)=sum(j,IND,C_Z08_I_R(j,q)*(xloct(j,q)+ploc

t(j,q));

E_z09_r # Other indirect taxes - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z09_R(q)*z09_r(q)=sum(j,IND,C_Z09_I_R(j,q)*(x1oct(j,q)+ploc
t(j,q)));

E_z09 # Other indirect taxes - national #
C_Z09*z09=sum(q,REGDEST,C_Z09_R(q)*z09_r(q));

E_z10_r # Sales by final buyers - regions #
(all,q,REGDEST)

C_Z10_R(q)*z10_r(q)=sum(j,IND,C_Z10_I_R(j,q)*(x1oct(j,q)+ploc
t(j,q)));

E_z10 # Sales by final buyers - national #
C_Z10*z10=sum(q,REGDEST,C_Z10_R(q)*z10_r(q));

E_zg_r # Gross operating surplus - regions #
(all,q,REGDEST)

C_ZG_R(q)*zg_r(q)=C_Z02_R(q)*z02_r(q)+C_Z04_R(q)*z04_r(q)
+C_Z06_R(q)*z06_r(q)+C_Z08_R(q)*z08_r(q);

E_cap_hh # Capital rentals to household disposable income #
(all,q,REGDEST)

cap_hh(q)=labrev(q)-natlabrev+natcaprev;

E_gos_hh # GOS to household disposable income #
(all,q,REGDEST)

```
C_GOS_HH(q)*gos_hh(q)=C_ZG_R(q)*zg_r(q)-C_Z04_R(q)*z04_r(q)
+C_CAP_HH(q)*cap_hh(q);
```

```
E_zt_r      #      Production      taxes      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
C_ZT_R(q)*zt_r(q)=C_Z03_R(q)*z03_r(q)+C_Z05_R(q)*z05_r(q)
+C_Z07_R(q)*z07_r(q)+C_Z09_R(q)*z09_r(q);
```

```
E_rpr      #      Payroll      tax      adjustment      #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
C_Z03_I_R(j,q)*rpri(j,q)=(C_Z01_I_R(j,q)+C_Z02_I_R(j,q)+C_Z03
_I_R(j,q)
+TINY)*arpri(j,q);
```

```
E_rpri     #      Setting      of      payroll      tax      rates      #
(all,j,IND)(all,q,REGDEST)
rpri(j,q)=rpr(q)+frpri(j,q);
```

```
E_xisfb2   #      Price      index:      sales      by      final      buyers      #
(all,q,REGDEST)
C_Z10_R(q)*xisfb(q)=sum(j,IND,C_Z10_I_R(j,q)*ploct(j,q));
```

UPDATE

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z01_I_R(j,q)=labind(j,q)*pwagei(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z02_I_R(j,q)=labind(j,q)*pwagei(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z03_I_R(j,q)=rpri(j,q)*labind(j,q)*pwagei(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z04_I_R(j,q)=curcap(j,q)*plcap(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z05_I_R(j,q)=curcap(j,q)*plcap(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z06_I_R(j,q)=n(j,q)*plland(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z07_I_R(j,q)=n(j,q)*plland(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z08_I_R(j,q)=xloct(j,q)*ploct(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z09_I_R(j,q)=xloct(j,q)*ploct(j,q);
```

```
(all,q,REGDEST)(all,j,IND)
C_Z10_I_R(j,q)=xloct(j,q)*ploct(j,q);
```

! Section 6: REGIONAL HOUSEHOLD INCOME !

COEFFICIENT

! Regional household disposable income and its components !

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY000(q) # Disposable income #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY100(q) # Primary factor income #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY110(q) # Wages, salaries and supplements #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY120(q) # Non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY200(q) # Personal benefit receipts #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY210(q) # Unemployment benefits #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY220(q) # Other personal benefits #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY300(q) # Other income (net) #;

(all,q,REGDEST)

C_HHLDY400(q) # Direct taxes #;

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY410(q) # PAYE taxes #;

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY420(q) # Taxes on non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY430(q) # Other direct taxes #;

(all,q,REGDEST)
C_HHLD001(q) # Coefficient of labor supply in eqn HHLD007 #;

(all,q,REGDEST)
C_HHLD002(q) # Coefficient of employment in eqn HHLD007 #;

C_UPB # Unemployment benefits #;

(all,q,DOMDEST)
C_PBP_R(q) # Personal benefit payments #;

C_PBP # Personal benefit payments #;

(all,q,REGDEST)
C_LABSUP(q) # Regional labor supply #;

(all,q,REGDEST)
C_EMPLOY(q) # Regional employment: persons #;

READ

```

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY000(q)    from    file    NDATA    header    "HA01" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY100(q)    from    file    NDATA    header    "HA02" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY110(q)    from    file    NDATA    header    "HA03" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY120(q)    from    file    NDATA    header    "HA04" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY200(q)    from    file    NDATA    header    "HA05" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY210(q)    from    file    NDATA    header    "HA06" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY220(q)    from    file    NDATA    header    "HA07" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY300(q)    from    file    NDATA    header    "HA08" ;

(all, q, REGDEST)
C_HHLDY400(q)    from    file    NDATA    header    "HA09" ;

(all, q, REGDEST)

```

C_HHLDY410(q) **from** **file** **NDATA** **header** *"HA10"* ;

(**all**,q,REGDEST)

C_HHLDY420(q) **from** **file** **NDATA** **header** *"HA11"* ;

(**all**,q,REGDEST)

C_HHLDY430(q) **from** **file** **NDATA** **header** *"HA12"* ;

(**all**,q,DOMDEST)

C_PBP_R(q) **from** **file** **NDATA** **header** *"MI04"* ;

C_LABSUP **from** **file** **PDATA** **header** *"RLBS"* ;

C_EMPLOY **from** **file** **PDATA** **header** *"REMP"* ;

FORMULA

C_PBP=**sum**(q,DOMDEST,C_PBP_R(q)) ;

C_UPB=**sum**(q,REGDEST,C_HHLDY210(q)) ;

(**all**,q,REGDEST)

C_HHLD001(q)=C_LABSUP(q)/(C_LABSUP(q)-C_EMPLOY(q)) ;

(**all**,q,REGDEST)

C_HHLD002(q)=C_EMPLOY(q)/(C_LABSUP(q)-C_EMPLOY(q)) ;

VARIABLE

! Regional household disposable income and its components !

(all,q,REGDEST)

hhldy000(q) # Disposable income #;

(all,q,REGDEST)

hhldy100(q) # Primary factor income #;

(all,q,REGDEST)

hhldy110(q) # Wages, salaries and supplements #;

(all,q,REGDEST)

hhldy120(q) # Non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)

hhldy200(q) # Personal benefit receipts #;

(all,q,REGDEST)

hhldy210(q) # Unemployment benefits #;

(all,q,REGDEST)

hhldy220(q) # Other personal benefits #;

(all,q,REGDEST)

hhldy300(q) # Other income (net) #;

(all,q,REGDEST)

hhldy400(q) # Direct taxes #;

(all,q,REGDEST)
hhldy410(q) # PAYE taxes #;

(all,q,REGDEST)
hhldy420(q) # Taxes on non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)
hhldy430(q) # Other direct taxes #;

(all,q,REGDEST)
yn_r(q) # Nominal GRP - regions #;

(all,q,REGDEST)
yd_r(q) # Household disposable income #;

(all,q,REGDEST)
labsup(q) # Labor supply #;

(all,q,REGDEST)
pop(q) # Regional population #;

rl # Tax rate - wages, salaries and supplements #;

rk # Tax rate - non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)
tod_r(q) # Other direct taxes #;

upb # Unemployment benefits #;

```
(all,q,DOMDEST)
pbp_r(q)      #      Personal      benefit      payments      #;
```

```
pbp          #      Personal      benefit      payments      #;
```

```
! Shift variables in household disposable income equations !
```

```
(all,q,REGDEST)
hhldf001(q)  # Shift variable: unemployment benefits #;
```

```
(all,q,REGDEST)
hhldf002(q)  # Shift variable: other personal benefits #;
```

```
(all,q,REGDEST)
hhldf003(q)  # Shift variable: other income (net) - households
#;
```

EQUATION

```
E_hhldy110  #      Wages,      salaries      and      supplements      #
(all,q,REGDEST)
hhldy110(q)=z01_r(q);
```

```
E_hhldy120  #      Non-wage      primary      factor      income      #
(all,q,REGDEST)
hhldy120(q)=gos_hh(q);
```

```
E_hhldy100  #      Primary      factor      income      #
```

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY100(q)*hhldy100(q)=C_HHLDY110(q)*hhldy110(q)+C_HHLDY120(q)*hhldy120(q);

E_hhldy210 # Unemployment benefit receipts #
(all,q,REGDEST)
hhldy210(q)=natxi3+C_HHLDD001(q)*labsup(q)-
C_HHLDD002(q)*l(q)+hhldf001(q);

E_hhldy220 # Other personal benefit receipts #
(all,q,REGDEST)
hhldy220(q)=natxi3+pop(q)+hhldf002(q);

E_hhldy200 # Personal benefit receipts #
(all,q,REGDEST)
C_HHLDY200(q)*hhldy200(q)=C_HHLDY210(q)*hhldy210(q)+C_HHLDY220(q)*hhldy220(q);

E_hhldy300 # Other Income (net) #
(all,q,REGDEST)
hhldy300(q)=yn_r(q)+hhldf003(q);

E_hhldy410 # PAYE taxes #
(all,q,REGDEST)
hhldy410(q)=hhldy110(q)+r1;

E_hhldy420 # Taxes on non-wage primary factor income #
(all,q,REGDEST)
hhldy420(q)=hhldy120(q)+rk;

E_hhldy430 # Other direct taxes #
 (all,q,REGDEST)
 hhldy430(q)=tod_r(q);

E_hhldy400 # Direct taxes #
 (all,q,REGDEST)
 C_HHLDY400(q)*hhldy400(q)=C_HHLDY410(q)*hhldy410(q)+C_HHLDY420(q)*hhldy420(q)
 +C_HHLDY430(q)*hhldy430(q);

E_hhldy000 # Disposable income #
 (all,q,REGDEST)
 C_HHLDY000(q)*hhldy000(q)=C_HHLDY100(q)*hhldy100(q)+C_HHLDY200(q)*hhldy200(q)
 +C_HHLDY300(q)*hhldy300(q)-C_HHLDY400(q)*hhldy400(q);

E_ydr # Disposable income #
 (all,q,REGDEST)
 yd_r(q)=hhldy000(q);

! It is assumed a constant marginal savings rate !

E_upb # Aggregate unemployment benefit payments #
 C_UPB*upb=sum(q,REGDEST,C_HHLDY210(q)*hhldy210(q));

E_pbp_r # Personal benefit payments - regions #
 (all,q,REGDEST)
 pbp_r(q)=hhldy200(q);

```
E_pbpA # Aggregate personal benefit payments #  
C_PBP*pbp=SUM(q,REGDEST,C_HHLDY200(q)*hhldy200(q));
```

```
E_pbpB # Personal benefit payments - federal (residual) #  
C_PBP*pbp=SUM(q,DOMDEST,C_PBP_R(q)*pbp_r(q));
```

UPDATE

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY000(q)=hhldy000(q);
```

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY100(q)=hhldy100(q);
```

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY110(q)=hhldy110(q);
```

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY120(q)=hhldy120(q);
```

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY200(q)=hhldy200(q);
```

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY210(q)=hhldy210(q);
```

```
(all,q,REGDEST)  
C_HHLDY220(q)=hhldy220(q);
```

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY300(q)=hhldy300(q);

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY400(q)=hhldy400(q);

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY410(q)=hhldy410(q);

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY420(q)=hhldy420(q);

(all,q,REGDEST)
C_HHLDY430(q)=hhldy430(q);

*! Section 7: REVENUE AND EXPENDITURE COMPONENTS OF GOVERNMENT
FINANCES !*

*! Total expenditure and its components for regional and
Federal governments !*

COEFFICIENT

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ000(q) # SOFT: expenditure side total #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ100(q) # Expenditure on goods and sevices #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ110(q) # Government consumption #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ120(q) # Government investment #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ200(q) # Personal benefit payments #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ210(q) # Unemployment benefits #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ220(q) # Other personal benefits #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ300(q) # Subsidies #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ400(q) # Interest payments #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ500(q) # Federal transfers to the regions #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ510(q) # Current transfers #;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ520(q) # Capital transfers #;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ600(q) # Other outlays #;

READ

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ000(q) from file NDATA header "GA23" ;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ100(q) from file NDATA header "GA24" ;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ110(q) from file NDATA header "GA25" ;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ120(q) from file NDATA header "GA26" ;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ200(q) from file NDATA header "GA27" ;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ210(q) from file NDATA header "GA28" ;

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTQ220(q) from file NDATA header "GA29" ;

(all,q,DOMDEST)


```

C_SOFTQ300(q)    from    file    NDATA    header    "GA30" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ400(q)    from    file    NDATA    header    "GA31" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ500(q)    from    file    NDATA    header    "GA32" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ510(q)    from    file    NDATA    header    "GA33" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ520(q)    from    file    NDATA    header    "GA34" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ600(q)    from    file    NDATA    header    "GA35" ;

```

! Total income and its components for regional and Federal governments !

COEFFICIENT

```

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY000(q)    #      SOFT:    income    side    total    #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY100(q)    #      Government    revenue    #;

(all,q,DOMDEST)

```

C_SOFTY110(q)	#	Direct	taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY111(q)	#	Income	taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY112(q)	#	Other	direct taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY120(q)	#	Indirect	taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY121(q)	#	Tariff	revenue	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY122(q)	#	Other	commodity taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY123(q)	#	Payroll	taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY124(q)	#	Property	taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY125(q)	#	Land	taxes	#i
(all,q,DOMDEST)				
C_SOFTY126(q)	#	Other	indirect taxes	#i

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY130(q) # Interest received #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY140(q) # Federal tranfers to the regions #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY141(q) # Current transfers #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY142(q) # Capital transfers #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY150(q) # Other revenue #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY200(q) # Discrepancy #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY300(q) # Financing transactions #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY310(q) # Net borrowing #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY320(q) # Increase in provisions #;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY330(q) # Other financing transactions #;

C_TI # Commodity taxes less subsidies (excluding tariffs) #;

C_SUBSIDIES # Subsidies #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY320(q) # Other commodity taxes less subsidies #;

READ

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY000(q) from file NDATA header "GA01";

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY100(q) from file NDATA header "GA02";

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY110(q) from file NDATA header "GA03";

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY111(q) from file NDATA header "GA04";

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY112(q) from file NDATA header "GA05";

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY120(q) from file NDATA header "GA06";

(all,q,DOMDEST)

```

C_SOFTY121(q)    from    file    NDATA    header    "GA07" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY122(q)    from    file    NDATA    header    "GA08" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY123(q)    from    file    NDATA    header    "GA09" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY124(q)    from    file    NDATA    header    "GA10" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY125(q)    from    file    NDATA    header    "GA11" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY126(q)    from    file    NDATA    header    "GA12" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY130(q)    from    file    NDATA    header    "GA13" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY140(q)    from    file    NDATA    header    "GA14" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY141(q)    from    file    NDATA    header    "GA15" ;

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY142(q)    from    file    NDATA    header    "GA16" ;

```

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY150(q) from file NDATA header "GA17";

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY200(q) from file NDATA header "GA18";

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY300(q) from file NDATA header "GA19";

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY310(q) from file NDATA header "GA20";

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY320(q) from file NDATA header "GA21";

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY330(q) from file NDATA header "GA22";

(all,q,REGDEST)
C_DOMPY320(q) from file NDATA header "PA10";

FORMULA

C_TI=SUM(q,REGDEST,C_DOMPY320(q));

C_SUBSIDIES=SUM(q,DOMDEST,C_SOFTQ300(q));

VARIABLE

(all,q,DOMDEST)
g_r(q) # Government consumption #;

(all,q,DOMDEST)
ig_r(q) # Government investment #;

yn # Nominal GDP #;

! Regional and Federal government expenditures !

(all,q,DOMDEST)
softq000(q) # SOFT: expenditure side total #;

(all,q,DOMDEST)
softq100(q) # Expenditure on goods and sevices #;

(all,q,DOMDEST)
softq110(q) # Government consumption #;

(all,q,DOMDEST)
softq120(q) # Government investment #;

(all,q,DOMDEST)
softq200(q) # Personal benefit payments #;

(all,q,DOMDEST)
softq210(q) # Unemployment benefits #;

(all,q,DOMDEST)

softq220(q) # Other personal benefits #;

(all,q,DOMDEST)

softq300(q) # Subsidies #;

(all,q,DOMDEST)

softq400(q) # Interest payments #;

(all,q,DOMDEST)

softq500(q) # Federal transfers to regions #;

(all,q,DOMDEST)

softq510(q) # Current tranfers #;

(all,q,DOMDEST)

softq520(q) # Capital transfers #;

(all,q,DOMDEST)

softq600(q) # Other outlays #;

! Regional and Federal government revenues and deficits !

(all,q,DOMDEST)

softy000(q) # SOFT: income side total #;

(all,q,DOMDEST)

softy100(q) # Government revenue #;

(all,q,DOMDEST)

<code>softy110(q)</code>	#	<i>Direct</i>	<i>taxes</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy111(q)</code>	#	<i>Income</i>	<i>taxes</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy112(q)</code>	#	<i>Other</i>	<i>direct</i>	<i>taxes</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy120(q)</code>	#	<i>Indirect</i>	<i>taxes</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy121(q)</code>	#	<i>Tariff</i>	<i>revenue</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy122(q)</code>	#	<i>Other</i>	<i>commodity</i>	<i>taxes</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy123(q)</code>	#	<i>Payroll</i>	<i>taxes</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy124(q)</code>	#	<i>Property</i>	<i>taxes</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy125(q)</code>	#	<i>Land</i>	<i>taxes</i>	<i>#i</i>
<code>(all,q,DOMDEST)</code>				
<code>softy126(q)</code>	#	<i>Other</i>	<i>indirect</i>	<i>taxes</i>

(all,q,DOMDEST)
softy130(q) # Interest received #;

(all,q,DOMDEST)
softy140(q) # Federal tranfers to regions #;

(all,q,DOMDEST)
softy141(q) # Current transfers #;

(all,q,DOMDEST)
softy142(q) # Capital tranfers #;

(all,q,DOMDEST)
softy150(q) # Other revenue #;

(all,q,DOMDEST)
softy200(q) # Discrepancy #;

(all,q,DOMDEST)
softy300(q) # Financing transactions #;

(all,q,DOMDEST)
softy310(q) # Net borrowing #;

(all,q,DOMDEST)
softy320(q) # Increase in provisions #;

(all,q,DOMDEST)
softy330(q) # Other financing transactions #;

```

(all,q,DOMDEST)
f_of(q) # Other financing transactions shifter #;

(all,q,DOMDEST)
realdef(q) # Real government budget deficit #;

(all,q,REGDEST)
ti_r(q) # Commodity taxes less subsidies (excluding tariffs)
#;

ti # Commodity taxes less subsidies (excluding tariffs) #;

ty # Income taxes #;

(all,q,DOMDEST)
dgstar(q) # Government net borrowing/total outlays #;

! Shift variables in regional and Federal government finance
equations !

(all,q,REGDEST)
softf001(q) # Shift variable: other direct taxes #;

(all,q,REGDEST)
softf002(q) # Shift variable: current federal transfers #;

(all,q,REGDEST)
softf003(q) # Shift variable: capital federal transfers #;

```

```

(all,q,DOMDEST)
softf004(q) # Shift variable: other revenue #;

(all,q,DOMDEST)
softf005(q) # Shift variable: increase in provisions #;

(all,q,DOMDEST)
softf006(q) # Shift variable: other outlays #;

(all,q,DOMDEST)
softf007(q) # Shift variable: government debt #;

softf011 # Shifter for federal collection of other
indirect taxes #;

```

EQUATION

```

! Regional and Federal government expenditures !

E_softq110 # Government consumption #
(all,q,DOMDEST)
softq110(q)=g_r(q);

E_softq120 # Government investment #
(all,q,DOMDEST)
softq120(q)=ig_r(q);

E_softq100 # Expenditure on goods and services #

```

```

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ100(q)*softq100(q)=C_SOFTQ110(q)*softq110(q)+C_SOFTQ120(q)*softq120(q);

E_softq210      #      Unemployment      benefits      #
softq210("federal")=upb;

E_softq200      #      Personal      benefit      payments:      regions      #
(all,q,REGDEST)
softq200(q)=hhldy220(q);

E_softq200A     #      Personal      benefit      payments:      federal      #
softq200("federal")=pbp_r("federal");

E_softq220      #      Other      personal      benefits      (residual)      #
C_SOFTQ200("federal")*softq200("federal")=
C_SOFTQ210("federal")*softq210("federal")
+C_SOFTQ220("federal")*softq220("federal");

E_softq300A     #      Subsidies      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
softq300(q)=ti_r(q);

E_softq300B     #      Subsidies      -      Federal      (residual)      #
C_SUBSIDIES*ti=sum(q,DOMDEST,C_SOFTQ300(q)*softq300(q));

E_softq400A     #      Interest      payments:      regional      governments      #
(all,q,REGDEST)
softq400(q)=yn_r(q)+softf007(q);

```

```
E_softq400B # Interest payments: Federal government #
softq400("federal")=yn+softf007("federal");
```

```
E_softq510 # Federal transfers to regions - current #
C_SOFTQ510("federal")*softq510("federal")=
sum(q,REGDEST,C_SOFTY141(q)*softy141(q));
```

```
E_softq520 # Federal transfers to regions - capital #
C_SOFTQ520("federal")*softq520("federal")=
sum(q,REGDEST,C_SOFTY142(q)*softy142(q));
```

```
E_softq500 # Federal transfers to regions #
C_SOFTQ500("federal")*softq500("federal")=
C_SOFTQ510("federal")*softq510("federal")
+C_SOFTQ520("federal")*softq520("federal");
```

```
E_softq600 # Other outlays #
(all,q,DOMDEST)
softq600(q)=softq000(q)+softf006(q);
```

```
E_softq000 # Summary of financial transactions: expenditure-
side total #
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ000(q)*softq000(q)=C_SOFTQ100(q)*softq100(q)+C_SOFTQ200
0(q)*softq200(q)
+C_SOFTQ300(q)*softq300(q)+C_SOFTQ400(q)*softq400(q)+C_SOFTQ5
00(q)*softq500(q)
+C_SOFTQ600(q)*softq600(q);
```

! Regional and Federal government revenues and deficits !

E_softy111 # Income taxes #
softy111("federal")=ty;

E_softy112A # Other direct taxes #
(all,q,REGDEST)
softy112(q)=yn_r(q)+softf001(q);

E_softy112B # Other direct taxes federal #
softy112("federal")=yn+softf011;

E_softy110 # Direct taxes #
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY110(q)*softy110(q)=C_SOFTY111(q)*softy111(q)+C_SOFTY112(q)*softy112(q);

E_softy121 # Tariff revenue #
softy121("federal")=nattaxrevm;

E_softy122A # Other commodity taxes - regions #
(all,q,REGDEST)
softy122(q)=ti_r(q);

E_softy122B # Other commodity taxes - federal (residual) #
C_TI*ti+C_SUBSIDIES*ti=sum(q,DOMDEST,C_SOFTY122(q)*softy122(q));

```

E_softy123a      #      Payroll      taxes      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
softy123(q)=z03_r(q);

E_softy123b      #      Fringe      benefits      taxes      -      Federal      #
softy123("federal")=yn;

E_softy124      #      Property      taxes      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
softy124(q)=yn_r(q);

E_softy125      #      Land      taxes      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
softy125(q)=yn_r(q);

E_softy126A      #      Other      indirect      taxes      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
softy126(q)=yn_r(q);

E_softy126B      #      Other      indirect      taxes      -      federal      #
softy126("federal")=yn;

E_softy120      #      Indirect      taxes      #
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY120(q)*softy120(q)=C_SOFTY121(q)*softy121(q)+C_SOFTY12
2(q)*softy122(q)
+
C_SOFTY123(q)*softy123(q)+C_SOFTY124(q)*softy124(q)+C_SOFTY12
5(q)*softy125(q)

```


+C_SOFTY126(q)*softy126(q);

E_softy130 # Interest received #

(all,q,DOMDEST)

softy130(q)=softq400(q);

E_softy141 # Federal transfers to regions - current #

(all,q,REGDEST)

softy141(q)=yn_r(q)+softf002(q);

E_softy142 # Federal transfers to regions - capital #

(all,q,REGDEST)

softy142(q)=yn_r(q)+softf003(q);

E_softy140 # Federal transfers to regions #

(all,q,REGDEST)

C_SOFTY140(q)*softy140(q)=C_SOFTY141(q)*softy141(q)+C_SOFTY142(q)*softy142(q);

E_softy150A # Other revenue - regions #

(all,q,REGDEST)

softy150(q)=yn_r(q)+softf004(q);

E_softy150B # Other revenue - Federal #

softy150("federal")=yn+softf004("federal");

E_softy100 # Government revenue #

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY100(q)*softy100(q)=C_SOFTY110(q)*softy110(q)+C_SOFTY12

```

0(q)*softy120(q)
+C_SOFTY130(q)*softy130(q)+C_SOFTY140(q)*softy140(q)+C_SOFTY1
50(q)*softy150(q);

```

```

E_softy200          #          Discrepancy          #
(all,q,DOMDEST)
softy200(q)=g_r(q);

```

```

E_softy300          #          Financing          transactions          #
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY300(q)*softy300(q)=C_SOFTQ000(q)*softq000(q)-
C_SOFTY100(q)*softy100(q)
-C_SOFTY200(q)*softy200(q);

```

```

E_realdefr          #          Real budget deficit for region          #
(all,q,REGDEST)
realdef(q)=softy300(q)-xi3(q);

```

```

E_realdeff          #          Real budget deficit for Fed.          #
realdef("federal")=softy300("federal")-natxi3;

```

```

E_softy320          #          Increase in provisions          #
(all,q,DOMDEST)
softy320(q)=softq100(q)+softf005(q);

```

```

E_softy330          #          Other financing transactions          #
(all,q,DOMDEST)
softy330(q)=softy300(q)+f_of(t,q);

```

E_softy310 # Net borrowing (residual) #
(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY300(q)*softy300(q)=C_SOFTY310(q)*softy310(q)+C_SOFTY320(q)*softy320(q)
+C_SOFTY330(q)*softy330(q);

E_softy000 # Summary of financial transactions : income-side total #

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY000(q)*softy000(q)=C_SOFTY100(q)*softy100(q)+C_SOFTY200(q)*softy200(q)
+C_SOFTY300(q)*softy300(q);

E_dgstar # Net borrowing to total outlays: percent point change #

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ000(q)*dgstar(q)=C_SOFTY310(q)*(softy310(q)-softq000(q));

E_tod_r # Other direct taxes #

(all,q,REGDEST)
tod_r(q)=softy112(q);

UPDATE

(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ000(q)=softq000(q);

(all,q,DOMDEST)

```
C_SOFTQ100(q)=softq100(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ110(q)=softq110(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ120(q)=softq120(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ200(q)=softq200(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ210(q)=softq210(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ220(q)=softq220(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ300(q)=softq300(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ400(q)=softq400(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ500(q)=softq500(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

```
C_SOFTQ510(q)=softq510(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ520(q)=softq520(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTQ600(q)=softq600(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY000(q)=softy000(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY100(q)=softy100(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY110(q)=softy110(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY111(q)=softy111(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY112(q)=softy112(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY120(q)=softy120(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY121(q)=softy121(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY122(q)=softy122(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY123(q)=softy123(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY124(q)=softy124(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY125(q)=softy125(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY126(q)=softy126(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY130(q)=softy130(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY140(q)=softy140(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY141(q)=softy141(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY142(q)=softy142(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
C_SOFTY150(q)=softy150(q);
```

```
(all,q,DOMDEST)
```

C_SOFTY200(q)=softy200(q);

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY300(q)=softy300(q);

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY310(q)=softy310(q);

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY320(q)=softy320(q);

(all,q,DOMDEST)

C_SOFTY330(q)=softy330(q);

! Section 8: GROSS REGIONAL PRODUCT MODULE !

! GRP and its expenditure-side components !

COEFFICIENT

(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ000(q) # GRP at market prices (expenditure side) #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ100(q) # Domestic absorption #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ110(q) # Private consumption #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ120(q) # Private investment #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ130(q) # Government consumption - regions #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ140(q) # Government consumption - Federal #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ150(q) # Government investment #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ200(q) # Interregional trade balance #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ210(q) # Interregional exports #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ220(q) # Interregional imports #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ300(q) # International trade balance #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ310(q) # International exports #;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ320(q) # International imports #;

READ

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ000(q)    from    file    NDATA    header    "PA12" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ100(q)    from    file    NDATA    header    "PA13" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ110(q)    from    file    NDATA    header    "PA14" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ120(q)    from    file    NDATA    header    "PA15" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ130(q)    from    file    NDATA    header    "PA16" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ140(q)    from    file    NDATA    header    "PA17" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ150(q)    from    file    NDATA    header    "PA18" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ200(q)    from    file    NDATA    header    "PA19" ;

(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ210(q)    from    file    NDATA    header    "PA20" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ220(q)    from    file    NDATA    header    "PA21" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ300(q)    from    file    NDATA    header    "PA22" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ310(q)    from    file    NDATA    header    "PA23" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ320(q)    from    file    NDATA    header    "PA24" ;
```

VARIABLE

```
(all,q,REGDEST)
dompq000(q) # GRP at market prices (expenditure side) #;
```

```
(all,q,REGDEST)
dompq100(q) # Domestic absorption #;
```

```
(all,q,REGDEST)
dompq110(q) # Private consumption #;
```

```
(all,q,REGDEST)
dompq120(q) # Private investment #;
```

```
(all,q,REGDEST)
dompq130(q) # Government consumption - regions #;
```

(all,q,REGDEST)
dompq140(q) # Government consumption - Federal #;

(all,q,REGDEST)
dompq150(q) # Government investment #;

(all,q,REGDEST)
dompq200(q) # Interregional trade balance #;

(all,q,REGDEST)
dompq210(q) # Interregional exports #;

(all,q,REGDEST)
dompq220(q) # Interregional imports #;

(all,q,REGDEST)
dompq300(q) # International trade balance #;

(all,q,REGDEST)
dompq310(q) # International exports #;

(all,q,REGDEST)
dompq320(q) # International imports #;

EQUATION

E_dompq110 # Private consumption #
(all,q,REGDEST)

dompq110(q)=c(q);

E_dompq120 # Private investment #
(all,q,REGDEST)

dompq120(q)=in(q);

E_dompq130 # Government consumption - regions #
(all,q,REGDEST)

dompq130(q)=othnom5(q);

E_domq140 # Government consumption - Federal #
(all,q,REGDEST)

dompq140(q)=othnom6(q);

E_dompq150 # Government investment #
(all,q,REGDEST)

dompq150(q)=in(q);

E_dompq100 # Domestic absorption #
(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ100(q)*dompq100(q)=C_DOMPQ110(q)*dompq110(q)+C_DOMPQ120(q)*dompq120(q)
+C_DOMPQ130(q)*dompq130(q)+C_DOMPQ140(q)*dompq140(q)+C_DOMPQ150(q)*dompq150(q);

E_dompq210 # Interregional exports #
(all,q,REGDEST)

dompq210(q)=psexp(q)+xsexp(q);

```

E_dompq220      #      Interregional      imports      #
(all,q,REGDEST)
dompq220(q)=psimp(q)+xsimp(q);

E_dompq200      #      Interregional      trade      balance      #
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ200(q)*dompq200(q)=C_DOMPQ210(q)*dompq210(q)-
C_DOMPQ220(q)*dompq220(q);

E_dompq310      #      International      exports      #
(all,q,REGDEST)
dompq310(q)=export(q)+natphi;

E_dompq320      #      International      imports      #
(all,q,REGDEST)
dompq320(q)=imp(q)+natphi;

E_dompq300      #      International      trade      balance      #
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ300(q)*dompq300(q)=C_DOMPQ310(q)*dompq310(q)-
C_DOMPQ320(q)*dompq320(q);

E_dompq000      #      GRP at market prices (expenditure side) #
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ000(q)*dompq000(q)=C_DOMPQ100(q)*dompq100(q)+C_DOMPQ200
0(q)*dompq200(q)
+C_DOMPQ300(q)*dompq300(q);

```

UPDATE

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ000(q) = dompq000(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ100(q) = dompq100(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ110(q) = dompq110(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ120(q) = dompq120(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ130(q) = dompq130(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ140(q) = dompq140(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ150(q) = dompq150(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ200(q) = dompq200(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
C_DOMPQ210(q) = dompq210(q);
```

```
(all, q, REGDEST)
```

C_DOMPQ220(q)=dompq220(q);

(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ300(q)=dompq300(q);

(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ310(q)=dompq310(q);

(all,q,REGDEST)

C_DOMPQ320(q)=dompq320(q);

! GRP and its income-side components !

COEFFICIENT

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY000(q) # GRP at market prices (income side) #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY100(q) # Wages, salaries and supplements #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY110(q) # Disposable wage income #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY120(q) # PAYE taxes #;

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY200(q) # GOS: non-wage primary factor income #;

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY210(q) # Disposable non-wage primary factor income #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY220(q) # Taxes on non-wage primary factor income #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY300(q) # Indirect taxes less subsidies #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY310(q) # Tariff revenue #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY330(q) # Production taxes #;
```

READ

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY000(q) from file NDATA header "PA01" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY100(q) from file NDATA header "PA02" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY110(q) from file NDATA header "PA03" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY120(q) from file NDATA header "PA04" ;
```



```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY200(q)    from    file    NDATA    header    "PA05" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY210(q)    from    file    NDATA    header    "PA06" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY220(q)    from    file    NDATA    header    "PA07" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY300(q)    from    file    NDATA    header    "PA08" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY310(q)    from    file    NDATA    header    "PA09" ;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_DOMPY330(q)    from    file    NDATA    header    "PA11" ;
```

VARIABLE

```
(all,q,REGDEST)
domy000(q) # GRP at market prices (income side) #;
```

```
(all,q,REGDEST)
domy100(q) # Wages, salaries and supplements #;
```

```
(all,q,REGDEST)
domy110(q) # Disposable wage income #;
```

(all,q,REGDEST)
dompy120(q) # PAYE taxes #;

(all,q,REGDEST)
dompy200(q) # GOS: non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)
dompy210(q) # Disposable non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)
dompy220(q) # Taxes on non-wage primary factor income #;

(all,q,REGDEST)
dompy300(q) # Indirect taxes less subsidies #;

(all,q,REGDEST)
dompy310(q) # Tariff revenue #;

(all,q,REGDEST)
dompy320(q) # Other commodity taxes less subsidies #;

(all,q,REGDEST)
dompy330(q) # Production taxes #;

EQUATION

E_dompy100 # Wages, salaries and supplements #
(all,q,REGDEST)

```
dompy100(q)=z01_r(q);
```

```
E_dompy120          #          PAYE          taxes          #  
(all,q,REGDEST)  
dompy120(q)=dompy100(q)          +          rl;
```

```
E_dompy110  #  Disposable  wage  income  (residual)  #  
(all,q,REGDEST)  
C_DOMPY100(q)*dompy100(q)=C_DOMPY110(q)*dompy110(q)+C_DOMPY12  
0(q)*dompy120(q);
```

```
E_E_dompy200  #  Non-wage  primary  factor  income  #  
(all,q,REGDEST)  
dompy200(q)=zg_r(q);
```

```
E_dompy220  #  Taxes  on  non-wage  primary  factor  income  #  
(all,q,REGDEST)  
dompy220(q)=dompy200(q)+rk;
```

```
E_dompy210  #  Disposable  non-wage  primary  factor  income  
(residual)          #  
(all,q,REGDEST)  
C_DOMPY200(q)*dompy200(q)=C_DOMPY210(q)*dompy210(q)+C_DOMPY22  
0(q)*dompy220(q);
```

```
E_dompy310          #          Tariff          revenue          #  
(all,q,REGDEST)  
dompy310(q)=taxrevm(q);
```

E_dompy320 # Other commodity taxes less subsidies #
(all,q,REGDEST)

C_DOMPY320(q)*dompy320(q)=AGGTAX1(q)*taxrev1(q)+AGGTAX2(q)*taxrev2(q)
+AGGTAX3(q)*taxrev3(q)+AGGTAX4(q)*taxrev4(q)+AGGTAX5(q)*taxrev5(q)
+AGGTAX6(q)*taxrev6(q);

E_dompy330 # Production taxes #
(all,q,REGDEST)

dompy330(q)=zt_r(q);

E_dompy300 # Indirect taxes less subsidies #
(all,q,REGDEST)

C_DOMPY300(q)*dompy300(q)=C_DOMPY310(q)*dompy310(q)+C_DOMPY320(q)*dompy320(q)
+C_DOMPY330(q)*dompy330(q);

E_dompy000 # GDP at market prices (income side) - regions #
(all,q,REGDEST)

C_DOMPY000(q)*dompy000(q)=C_DOMPY100(q)*dompy100(q)+C_DOMPY200(q)*dompy200(q)
+C_DOMPY300(q)*dompy300(q);

UPDATE

(all,q,REGDEST)

C_DOMPY000(q)=dompy000(q);

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY100(q)=domy100(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY110(q)=domy110(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY120(q)=domy120(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY200(q)=domy200(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY210(q)=domy210(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY220(q)=domy220(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY300(q)=domy300(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY310(q)=domy310(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY320(q)=domy320(q);
```

```
(all, q, REGDEST)  
C_DOMPY330(q)=domy330(q);
```

! Section 9: INTERMEDIARY AND MISCELLANEOUS MODULE !

COEFFICIENT

C_IG # Nominal government investment #;

C_IP # Nominal private investment #;

C_TY # Income taxes #;

C_YF # GDP at factor cost #;

C_YN # Nominal GDP #;

C_YL # Pre-tax wage income #;

C_YLSTAR # Post-tax wage income #;

NATBT # National nominal trade balance #;

R_DEBTG # Nominal interest rate on government debt #;

(all,q,DOMDEST)

C_DEBTG(q) # Government debt #;

(all,q,DOMDEST)

C_IG_R(q) # Government investment #;

```

(all,q,REGDEST)
C_IP_R(q)          #          Private          investment          #;

READ
(all,q,REGDEST)
C_IP_R(q)          from      file      NDATA      header      "MI02" ;

(all,q,DOMDEST)
C_IG_R(q)          from      file      NDATA      header      "MI03" ;

R_DEBTG           from      file      NDATA      header      "RGOV" ;

FORMULA

C_IG=sum(q,DOMDEST,C_IG_R(q))          ;

C_IP=sum(q,REGDEST,C_IP_R(q))          ;

C_TY=sum(q,REGDEST,C_DOMPY120(q))+sum(q,REGDEST,C_DOMPY220(q))
);

C_YF=sum(q,REGDEST,C_DOMPY100(q))+sum(q,REGDEST,C_DOMPY200(q))
);

C_YL=sum(q,REGDEST,C_DOMPY100(q)) ;

C_YLSTAR=sum(q,REGDEST,C_DOMPY110(q)) ;

C_YN=sum(q,REGDEST,C_DOMPQ000(q)) ;

```

$C_ZG=C_Z02+C_Z04+C_Z06+C_Z08;$

$C_ZT=C_Z03+C_Z05+C_Z07+C_Z09;$

$NATBT=\text{sum}(q, \text{REGDEST}, C_DOMPQ300(q));$

$(\text{all}, q, \text{DOMDEST})$

$C_DEBTG(q)=(C_SOFTQ400(q)-C_SOFTY130(q))/R_DEBTG;$

VARIABLE

bstar # *Balance of trade surplus as percentage of GDP* #;

ig # *Nominal government investment* #;

ip # *Nominal private investment* #;

wn # *Nominal pre-tax wage rate* #;

wnstar # *Nominal post-tax wage rate* #;

wrstar # *Real post-tax wage rate* #;

xiy # *GDP deflator* #;

yf # *GDP at factor cost* #;

yl # *Pre-tax wage income* #;


```

ylstar      #      Post-tax      wage      income      #;

yr          #              Real              GDP              #;

(all,q,REGDEST)
gspin(q)    #      Nominal      GRP:      income      side      #;

(all,q,REGDEST)
gspexp(q)   #      nominal      GRP:      expenditure      side      #;

(all,q,REGDEST)
yr_r(q)     #      Real      GRP      -      regions      #;

(all,q,REGDEST)
miscf001(q) #      Shift variable:      consumption      function      #;

miscf002 #      Shift variable:      relative      income      tax      rates      #;

```

EQUATION

```

E_tir # Commodity taxes less subsidies (excluding tariffs) #
(all,q,REGDEST)
ti_r(q)=dompy320(q);

E_ti # Commodity taxes less subsidies (excluding tariffs) #
C_TI*ti=sum(q,REGDEST,C_DOMPY320(q)*dompy320(q));

E_yn_r # Nominal regional domestic product: CGE core

```

```

equivalent #
(all,q,REGDEST)
yn_r(q)=dompq000(q);

```

```

E_yn # Nominal GDP: CGE core equivalent #
C_YN*yn=sum(q,REGDEST,C_DOMPQ000(q)*dompq000(q));

```

```

E_xiy_r # GDP deflator: CGE core equivalent #
(all,q,REGDEST)
C_DOMPQ000(q)*xiy_r(q)=C_DOMPQ110(q)*xi3(q)+C_DOMPQ120(q)*xi2
(q)
+C_DOMPQ130(q)*xi5(q)+C_DOMPQ140(q)*xi6(q)+C_DOMPQ150(q)*xi2(
q)
+C_DOMPQ210(q)*psexp(q)-
C_DOMPQ220(q)*psimp(q)+C_DOMPQ310(q)*xi4(q)
-C_DOMPQ320(q)*xim(q);

```

```

E_xiy # GDP deflator: CGE core equivalent #
C_YN*xiy=sum(q,REGDEST,C_DOMPQ000(q)*xiy_r(q));

```

```

E_yr_r # Real regional domestic product: CGE core equivalent
#
(all,q,REGDEST)
yr_r(q)=yn_r(q)-xiy_r(q);

```

```

E_yr # Real GDP: CGE core equivalent #
yr=yn-xiy;

```

```

E_yf # GDP at factor cost #

```

```
C_YF*yf=sum(q,REGDEST,C_DOMPY100(q)*dompy100(q))
+sum(q,REGDEST,C_DOMPY200(q)*dompy200(q));
```

```
E_bstar # Balance of trade surplus to GDP: percentage-point
change #
```

```
C_YN*bstar=sum(q,REGDEST,C_DOMPQ300(q)*dompq300(q))-NATBT*yn;
```

```
E_ty # Income taxes #
```

```
C_TY*tY=sum(q,REGDEST,C_DOMPY120(q)*dompy120(q))
+ sum(q,REGDEST,C_DOMPY220(q)*dompy220(q));
```

```
E_gspin # Nominal GRP: income side #
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
gspin(q)=dompy000(q);
```

```
E_gspexp # Nominal GRP: expenditure side #
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
(C_DOMPQ000(q)-C_Z10_R(q))*gspexp(q)=
```

```
C_DOMPQ000(q)*dompq000(q)-C_Z10_R(q)*z10_r(q);
```

```
E_y1 # Pre-tax wage income #
```

```
C_YL*y1=sum(q,REGDEST,C_DOMPY100(q)*dompy100(q));
```

```
E_wn # Nominal pre-tax wage rate #
```

```
wn=y1-natl;
```

```
E_y1star # Post-tax wage income #
```

```
C_YLSTAR*y1star=sum(q,REGDEST,C_DOMPY110(q)*dompy110(q));
```

```

E_wnstar#      Nominal      post-tax      wage      rate      #
wnstar=ylstar-natl;

E_wrstar      #      Real      post-tax      wage      rate      #
wrstar=wnstar-natxi3;

E_g_rA      #      Nominal      government      consumption      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
g_r(q)=othnom5(q);

E_g_rB      #      Nominal      government      consumption      -      federal      #
g_r("federal")=natothnom6;

E_ip      #      Aggregate      nominal      private      investment      #
C_IP*ip=sum(q,REGDEST,C_IP_R(q)*in(q));

E_ig_r_reg      #      Nominal      government      investment      -      regions      #
(all,q,REGDEST)
ig_r(q)=in(q);

E_ig      #      Aggregate      nominal      government      investment      (residual)      #
NATAGGINV*natin=C_IP*ip+C_IG*ig;

E_ig_r_fed      #      Nominal      government      investment      -      federal
(residual)      #
C_IG*ig=sum(q,DOMDEST,C_IG_R(q)*ig_r(q));

E_c_b      #      Consumption      function      #
(all,q,REGDEST)

```

`c(q)=yd_r(q)+miscf001(q);`

`E_rl # Relative income tax rates #`
`rl=rk+miscf002;`

UPDATE

`(all,q,DOMDEST)`

`C_IG_R(q)=ig_r(q);`

`(all,q,REGDEST)`

`C_IP_R(q)=in(q);`

`(all,q,DOMDEST)`

`C_PBP_R(q)=pbp_r(q);`

`! Section 10: FOREIGN DEBT ACCUMULATION !`

`SET YEARS MAXIMUM SIZE 100 SIZE PERIOD;`

COEFFICIENT

`B0 # Original real trade deficit #;`

`BT # Real trade deficit #;`

`DEBT # Real foreign debt #;`

`DEBT_RATIO # Debt/GDP ratio #;`

DEBT0 # Original real foreign debt #;

DEBT_RATIO_0 # Original debt/GDP ratio #;

M_DEBT # A constant #;

N_DEBT # A constant#;

(all,e,YEARS)

ORD(e); ! =e for e=1,PRIOD !

P_GLOBAL # Converts R\$ into 'real' terms #;

R_WORLD # World interest rate: number like 1.06 #;

READ

ORD from file Terminal header "ORD";

DEBT_RATIO from file YDATA header "DGDP";

R_WORLD from file YDATA header "RWLD";

FORMULA

(initial)

P_GLOBAL=1; ! Original value arbitrary !

```
BT=(NATAGGIMP - NATAGGEXP)/P_GLOBAL;
```

```
(initial)
```

```
B0=BT;
```

```
M_DEBT=sum(e, YEARS, ([ORD(e)-1]/PRIOD)*R_WORLD^{PRIOD-  
ORD(e)});
```

```
(initial)
```

```
N_DEBT=sum(e, YEARS, R_WORLD^{PRIOD-ORD(e)});
```

```
(initial)
```

```
DEBT_RATIO_0=DEBT_RATIO;
```

```
DEBT=DEBT_RATIO*NatGDPEX/P_GLOBAL;
```

```
(initial)
```

```
DEBT0=DEBT;
```

```
DISPLAY
```

```
DEBT_RATIO_0;
```

```
VARIABLE
```

```
(change)
```

```
deldfudge # Dummy variable in equation E_delDebt #;
```

```
(change)
```

```
delunity # Dummy to activate foreign debt accum. equation #;
```

(change)

delbt # Ordinary change in the real trade deficit #;

(change)

deldebt_ratio # Change in debt/GDP ratio#;

(change)

deldebt # Ordinary change in foreign debt #;

(change)

levdebt_ratio # Level of debt/GDP ratio #;

EQUATION

E_delbt # Ordinary change in real trade deficit #
 $100 * P_GLOBAL * delbt = NATAGGIMP * (natimpvol) -$
 $NATAGGEXP * (natexpvol + natxi4 - natxim);$

E_deldebt_ratio # Change in debt/GDP ratio #
 $deldebt_ratio = (DEBT_RATIO / DEBT) * deldebt -$
 $(DEBT_RATIO / 100) * (natgdpexp - natxim);$

E_deldebt # Ordinary change in foreign debt #
 $deldebt = \{ DEBT0 * (R_WORLD^{PRIOD} -$
 $1) + B0 * N_DEBT \} * deldfudge + M_DEBT * delbt;$

E_levdebt_ratio # Level debt/GDP #
 $levdebt_ratio = DEBT_RATIO_0 * delunity + deldebt_ratio;$

UPDATE

(change)

DEBT_RATIO=deldebt_ratio;

P_GLOBAL=natxim;

! Section 11: LABOR MARKET AND REGIONAL MIGRATION MODULE !

COEFFICIENT

(all,q,REGDEST)

C_FM(q) # Regional foreign migration #;

(all,q,REGDEST)

C_FM_0(q) # Base-year regional foreign migration #;

(all,q,REGDEST)

C_G(q) # Regional natural population growth (births-deaths)
#;

(all,q,REGDEST)

C_G_0(q) # Base-year regional natural population growth #;

C_NATLABSUP # National labor supply #;

C_NATEMPLOY # National employment: persons #;

C_PA2 # Coefficient in population accumulation equation #;

```
(all,q,REGDEST)
C_POP(q) # Regional population #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_PR1(q) # Constant term in regional population accumulation
equation #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_RM(q) # Interregional migration #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_RM_0(q) # Base-year interregional migration #;
```

```
(all,q,REGDEST)
C_WPOP(q) # Regional population of working age #;
```

READ

```
C_FM from file PDATA header "RFRM" ;
```

```
C_G from file PDATA header "RGRO" ;
```

```
C_POP from file PDATA header "RPOP" ;
```

```
C_RM from file PDATA header "RRGM" ;
```

```
C_WPOP from file PDATA header "RWAP" ;
```

FORMULA

```
(initial)(all,q,REGDEST)
```

```
C_FM_0(q)=C_FM(q);
```

```
(initial)(all,q,REGDEST)
```

```
C_G_0(q)=C_G(q);
```

```
C_NATEMPLOY=sum(q,REGDEST,C_EMPLOY(q));
```

```
C_NATLABSUP=sum(q,REGDEST,C_LABSUP(q));
```

```
C_PA2=50*(PRIOD+1);
```

```
(initial)(all,q,REGDEST)
```

```
C_RM_0(q)=C_RM(q);
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
C_PR1(q)=100*PRIOD*(C_RM_0(q)+C_FM_0(q)+C_G_0(q));
```

DISPLAY

```
C_NATEMPLOY;
```

```
C_NATLABSUP;
```

VARIABLE

```
(change)
```

```
del_natfm # Ordinary change in foreign migration in Brazil #;
```

```

(change)
del_natg # Ordinary change in natural pop. (births-deaths) in
Brazil #;

(change)
del_natur # P-point change in economy-wide unemployment rate
#;

(change)
delf_rm # Shifter in equation E_RM_Addup #;

del_frmt0 # Shifter for regional migration from IBGE
forecasts in T #;

(change)
delf_rm_0 # Shifter in equation E_RM_0 #;

(change)
delpopfudget # Fudge factor in equation E_popT #;

natlabsup # National labor supply #;

natemploy # National employment #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_fgt(q) # Shift in natural growth of regional population
in year T #;

```

```

(change)(all,q,REGDEST)
del_fm(q) # Ordinary changes in foreign migration: regions #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_fmt(q) # Ordinary change in foreign migration for update
#;

(change)(all,q,REGDEST)
del_fpop1t(q) # Shift in regional population in year T-1 #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_g(q) # Ordinary changes in natural pop. (births-deaths):
regions #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_gt(q) # Ordinary change in nat. growth in regional pop.
for update #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_pop1t(q) # Ordinary change in regional population in year
T-1 #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_rm(q) # Ordinary change in interregional migration #;

(change)(all,q,REGDEST)
del_rm_0(q) # IBGE forecast of interregional migration #;

(change)(all,q,REGDEST)

```

```
del_rmt(q) # Ordinary change in regional migration for update
#;
```

```
(change)(all,q,REGDEST)
```

```
del_rmt0(q) # Ordinary change in regional migration: IBGE
forecasts #;
```

```
(change)(all,q,REGDEST)
```

```
delrpfudge(q) # Dummies in equation E_del_RM #;
```

```
(change)(all,q,REGDEST)
```

```
del_unr(q) # Percentage-point changes in regional
unemployment rate #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
employ(q) # Regional employment: persons #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
f_l(q) # Shifter in regional employment #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
f_pop(q) # Shifter in equation E_del_RM #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
f_wpop(q) # Shifter in equation E_WPop #;
```

```
(all,q,REGDEST)
```

```
f_qhous(q) # Shifter in equation E_Pop_interf #;
```

```
(all,q,REGDEST)
pr(q) # Regional workforce participation rate #;
```

```
(all,q,REGDEST)
wpop(q) # Regional population of working age #;
```

EQUATION

```
E_delNatFM # Foreign mig. nationally is sum of foreign mig.
to regions #
del_natfm=SUM(q,REGDEST,del_fm(q));
```

```
E_delnatg # Natural pop. nationally is sum of natural pop. of
regions #
del_natg=SUM(q,REGDEST,del_g(q));
```

```
E_natlabsup # National labor supply #
C_NATLABSUP*natlabsup=SUM(q,REGDEST,C_labsup(q)*labsup(q));
```

```
E_Natemploy # National employment #
C_NATEMPLY*natemploy=SUM(q,REGDEST,C_EMPLOY(q)*employ(q));
```

```
E_NatUnr # P-point change in natural unemployment rate #
C_NATLABSUP*del_natur=C_NATEMPLY*(natlabsup-natemploy);
```

```
E_rempl_intf # Interface employ and l #
(all,q,REGDEST)
l(q)=employ(q)+f_l(q);
```

```

E_del_labsup # P-point changes in regional unemployment rates
#
(all,q,REGDEST)
C_LABSUP(q)*del_unr(q)=C_EMPLOY(q)*(labsup(q)-employ(q));

E_wpop      #      Regional      labor      supply      #
(all,q,REGDEST)
labsup(q)=pr(q)+wpop(q);

E_Pop      #      Regional      working      age      population      #
(all,q,REGDEST)
wpop(q)=pop(q)+f_wpop(q);

E_del_RM   #      Accumulation      of      regional      population      #
(all,q,REGDEST)
C_POP(q)*pop(q)=C_PR1(q)*delrpfudge(q)
+C_PA2*(del_rm(q)+del_fm(q)+del_g(q))+f_pop(q);

E_pop_interf      #      Interface      pop      and      qhous      #
(all,q,REGDEST)
qhous(q)=pop(q)+f_qhous(q);

E_RM_addup # Adding-up condition on regional migration #
delf_rm=sum(q,REGDEST,del_rm(q));

E_RM_0 # IBGE population forecasts can drive interregional
migration #
(all,q,REGDEST)
del_rm(q)=del_rm_0(q)+delf_rm_0;

```



```

E_popt # Update the regional population in final year #
(all,q,REGDEST)
(C_POP(q)/100)*pop(q)=del_pop1t(q)+del_gt(q)+del_fmt(q)+del_r
mt(q)
+(C_G_0(q)+C_FM_0(q)+C_RM_0(q))*delpopfudget;

```

```

E_pop1t # Update the regional population in final year in 2nd
closure #
(all,q,REGDEST)
C_POP(q)*pop(q)=100*del_pop1t(q)+(C_POP(q)/PRIOD)*pop(q)+del_
fpop1t(q);

```

```

E_GT # Update the natural growth (change) in final year T #
(all,q,REGDEST)
100*del_gt(q)=C_G_0(q)*pop(q)+100*C_POP(q)*del_fgt(q);

```

```

E_RMT0 # Adjustment to regional mig. to ensure adding-up
condition #
(all,q,REGDEST)
del_rmt(q)=del_rmt0(q)+del_frmt0;

```

```

E_addup # Adding-up condition #
Sum(q,REGDEST,del_rmt(q))=0;

```

UPDATE

```

(all,q,REGDEST)
C_POP(q)=pop(q);

```

```
(change)(all,q,REGDEST)
C_RM(q)=del_rmt(q);
```

```
(change)(all,q,REGDEST)
C_FM(q)=del_fmt(q);
```

```
(change)(all,q,REGDEST)
C_G(q)=del_gt(q);
```

```
(all,q,REGDEST)
C_EMPLOY(q)=employ(q);
```

```
(all,q,REGDEST)
C_LABSUP(q)=labsup(q);
```

```
(all,q,REGDEST)
C_WPOP(q)=wpop(q);
```

```
! Section 11: STRUCTURAL INDICATORS MODULE !
```

```
! Welfare !
```

```
VARIABLE
```

```
(change)(all,q,REGDEST)
ev(q) # Equivalent variation - regional #;
```

```
(change)
```

ev_r # Equivalent variation - total #;

EQUATION

E_ev # Equivalent variation - regional #
(all,q,REGDEST)

100*ev(q)=C_HHLDY000(q)*utility(q);

E_ev_r # Equivalent variation - total #
ev_r=sum(q,REGDEST,ev(q));

SET OTHERS # Transport margin industries #
(AGP,MNG,IND,CNT,ADP,OTS);

SUBSET OTHERS is subset of IND;

COEFFICIENT

(all,q,REGDEST)

TOTFAC_SEC(q) # Total primary factor payments, sectors except
TRN #;

FORMULA

(all,q,REGDEST)

TOTFAC_SEC(q)=sum(j,OTHERS,TOTFACIND(j,q));

VARIABLE

```
(all,q,REGDEST)
z_tot_sec(q) # Aggregate output, value-added weights, sectors
except TRN #;
```

EQUATION

```
E_z_tot_sec # Aggregate output: value-added weights, sectors
except TRN #
```

```
(all,q,REGDEST)
TOTFAC_SEC(q)*z_tot_sec(q)=sum(j,IND,TOTFACIND(j,q)*z(j,q));
```

```
! Employment !
```

```
! Tax revenue !
```

```
! State competitiveness - domestic and local !
```

```
! Regional inequality !
```

```
! Regional GDP - Integration Regions !
```

```
! ... !
```

```
! Ommitted variables !
```

```
omit a1 alcap alland aloct a2ind a3com deltax1all deltax2all
deltax3all
delTax4all;
```

```

omit    deltax5all    deltax6all    deltaxdest    deltaxsource;

!                Substitute                !

substitute    ploct    using    E_ploct;

substitute    pllabo1    using    E_pllabo1;

substitute    xloct    using    E_xloct;

substitute    x1a    using    E_x1a;

substitute    plo    using    E_plo;

substitute    plc    using    E_plc;

substitute    x1c    using    E_x1c;

substitute    x2a    using    E_x2a;

substitute    p2o    using    E_p2o;

substitute    p2c    using    E_p2c;

substitute    x2c    using    E_x2c;

substitute    x3a    using    E_x3a;

substitute    p3o    using    E_p3o;

```

```
substitute      p3c      using      E_p3c;

substitute      x3c      using      E_x3c;

substitute      pla      using      E_pla      ;

substitute      deltax1    using      E_deltax1;

substitute      p2a      using      E_p2a;

substitute      deltax2    using      E_deltax2;

substitute      p3a      using      E_p3a;

substitute      deltax3    using      E_deltax3;

substitute      p4r      using      E_p4r;

substitute      deltax4    using      E_deltax4;

substitute      p5a      using      E_p5a;

substitute      deltax5    using      E_deltax5;

substitute      p6a      using      E_p6a;

substitute      deltax6    using      E_deltax6;
```

substitute	x1o	using	E_x1o;
substitute	x2o	using	E_x2o;
substitute	x3o	using	E_x3o;
substitute	x1marg	using	E_x1marg;
substitute	x2marg	using	E_x2marg;
substitute	x3marg	using	E_x3marg;
substitute	x4marg	using	E_x4marg;
substitute	x5marg	using	E_x5marg;
substitute	x6marg	using	E_x6marg;
substitute	efflab	using	E_efflab;
substitute	x1laboi	using	E_x1laboi;
substitute	utility	using	E_utility;
substitute	x5a	using	E_x5a;
substitute	x6a	using	E_x6a;