

# Balanco de Carbono e Economia Local: Um Ensaio sobre uma Região Crítica da Amazônia

Francisco de Assis Costa

*Professor Associado do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) e do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará (PPGE-UFPA).  
Pesquisador Associado da RedeSist (IE/UFRJ), Brasil*

---

## Resumo

A discussão atual sobre a emissão de carbono associada ao uso agropecuário da terra em prejuízo de florestas se recente de uma visão sistêmica. Dado que os esquemas de compensação implicam em entrada e saída de recursos em contextos econômicos amplos e sistêmicos, é fundamental discutir qual o resultado final desses fluxos sobre as condições gerais de reprodução das economias locais. As questões básicas são a) como tais políticas poderão, a partir dos setores rurais, afetar a demanda final efetiva, e por essa via, o valor da produção e as variáveis de valor adicionado de toda a economia e b) como as variações na economia afetam as formas de uso da base natural e, portanto, o desmatamento. O artigo utiliza um modelo ascendente de geração de matrizes de insumo-produto para economias locais de base primária, incorpora nela um balanço de carbono dos setores da produção rural, encontra os multiplicadores da economia do Sudeste Paraense e simula quatro situações de política de contenção de desmatamento e redução das emissões de gases poluentes. A conclusão principal do artigo é que se faz necessário pensar políticas de contenção de desmatamento ligadas indissociavelmente a políticas de produção – a serem operadas por mecanismos que façam convergir as decisões dos agentes com perspectivas macro de desenvolvimento: local, endógeno e sustentável.

*Palavras-chave:* Amazônia, Balanço de Carbono, Economia Local, Sudeste Paraense, Contenção do Desmatamento

*Classificação JEL:* Q52, R15

---

## Abstract

The current discussion on avoiding carbon emission associated to agricultural use of land needs a more systemic approach. Given that avoiding deforestation schemes implicate resources input-output throughout local economies and broader economic context, it seems fundamental to discuss what are the final impacts of those flows. The basic questions are a) how such policies, starting from the rural sectors, will affect final demand, the value of the production and the variables of value added all over the economy and b) how variations in the economy affect the forms of use of natural resources and, therefore, deforestation

itself. The article uses an ascending model to generate input-output matrices for local economies based on primary products, incorporates an algorithm of carbon balance, finds the multipliers of the economy of Southeastern Pará and simulates four situations of policies on avoiding deforestation. The main conclusion is that policies for avoiding deforestation will probably have a hard time if not part of macro development policy on local level.

---

## 1. Introdução

A discussão atual sobre a emissão de carbono associada ao uso agropecuário da terra em prejuízo de florestas se recente de uma visão sistêmica – na qual o “lugar” e o “sentido” dos processos em andamento sejam devidamente considerados.

Quando se pensa as formas de contenção ou controle do desmatamento (avoiding deforestation), por exemplo, o foco tem sido microeconômico e genérico, onde domina uma perspectiva de agentes “médios” e “homogêneos”, cujas decisões se orientariam por médias estrutural (dos sistemas e de produção) e espacialmente (das economias – arranjos produtivos e pólos – locais) descontextualizadas. De modo que, o que se considera base de compensação é a remuneração líquida por produto obtida nesse nível de abstração e formalismo, após descontados do total de receita todos os custos, inclusive os custos do trabalho. E se busca médias de médias, num processo que ao final se roga oferecer expressões válidas para amplos contextos. Este é o procedimento de Grieg-Gran (2006), principal fonte analítica do *Stern Review* no que se refere aos custos de um programa de evitação compensada de desflorestamento em nível mundial.

O próprio Stern (2007) reconhece parte da insuficiência desta abordagem – a que se refere à não consideração de efeitos meso e macroeconômicos da produção “evitada”; à não consideração, pois, dos impactos multiplicadores (Keynes 1970) derivados daquilo que Myrdal (1957), Hirschman (1958) e Perroux (1965) consagraram na literatura econômica como fenômenos de “causação circular e cumulativa”, próprios às “concatenações para frente e para trás” que produzem “polarizações” e “vazamentos” como expressões das interações desequilibradas entre “forças centrípetas” e “centrífugas” inerentes aos processos de desenvolvimento nas sociedades modernas, como reconhecem os autores atuais do desenvolvimento endógeno, em particular Romer (1986) e Krugman (1995).

Reconhecendo a falta, contudo, Stern reduz suas consequências: “Research commissioned by the Review, suggests that the direct yield from land converted

---

\* Recebido em julho de 2007, aprovado em maio de 2009. Texto redigido no período em que o autor se encontrava Visiting Fellow do Centre for Brazilian Studies, University of Oxford. Sem o apoio acadêmico e financeiro do CBS e do CNPq, este trabalho não teria sido possível. Uma versão em inglês do trabalho foi apresentada no *RSAI World Congress*, realizado em São Paulo, FEA-USP, de 16 a 19 de março 2008, cujos comentaristas trouxeram contribuições importantes. O trabalho se beneficiou também dos comentários e críticas de Carlos Fioravanti, Editor da revista *Pesquisa*, da FAPESP e dos pareceristas anônimos que participaram do processo de publicação. A todos o autor agradece encarecidamente.  
E-mail address: francisco\_de\_assiscosta@yahoo.com.br

to farming, including proceeds from the sale of timber, are equivalent to less than \$1 per tone of CO<sub>2</sub> in many areas currently losing forest, and usually well below \$5 per tone. *The opportunity costs to national GDP would be somewhat higher, as these would include value added activities in country and export tariffs.*” (Stern 2007, :607). Grifos meus, FAC).

Ao lado dessa perspectiva, todavia, que aborda de forma “negativa” o problema das emissões líquidas de CO<sub>2</sub> – “negativa” por se basear em “não produção” – vem ganhando status uma visão mais complexa dos sistemas agrícolas e, com ela, uma perspectiva “positiva” em relação à produção. Antes tratado (quase) exclusivamente do lado da emissão de poluentes e redução da biodiversidade – i.e. do lado da demanda na formação dos novos mercados de bens ambientais, na condição de formadores de necessidades de sequestro de carbono e reposição da complexidade biológica do planeta – um sub-conjunto de sistemas baseados em culturas perenes e em composições agro-florestais (Stern 2007, 603–621) é reconhecido pelo *Stern Review* como potencialmente consistente com a conservação florestal no contexto de estratégias para reduzir emissões. Se reconhece, assim, que tais atividades, reduzindo a pressão sobre as florestas e criando mecanismo de absorção líquida de carbono, podem expandir a oferta e, em consequência, baratear o bem ambiental em si – a estabilização ou reversão das mudanças climáticas – tornando mais custo-efetivas as estratégias de mitigação.

Tais considerações nos levam de imediato a indagar:

- a) Quanto, exatamente, seria o “somewhat” adicionado nas cadeias a serem desmontadas?
- b) E, uma vez que a perspectiva de compensação exclui salários, quais as implicações disso na *demanda* efetiva das economias onde operarão os esquemas de evitação?
- c) Por outro lado, o quão consistentes são as atividades promissoras, na perspectiva das emissões, com dinâmicas reais de expansão das economias em que se inserem?

Essas perguntas, pontuais, nos levam a indagações mais abrangentes, organizadas pelo estado atual das discussões sobre desenvolvimento e configuração espacial que motivam nossos esforços nesse artigo: dado que os esquemas de compensação – por não produção ou para produção limpa – implicam em entrada e saída de recursos em contextos econômicos amplos e sistêmicos, qual o resultado final desses fluxos sobre as condições gerais de reprodução dessas economias, sobre suas variáveis fundamentais de renda e emprego, sobre suas relações com a base natural que a fundamenta e, portanto, sobre sua capacidade endógena de evoluir e sobre as próprias forças que produzem o desmatamento e as emissões? Mais precisamente:

- a) Como tais políticas poderão, a partir dos setores rurais, afetar a demanda final efetiva, e por essa via, o valor da produção e as variáveis de valor adicionado de toda a economia?
- b) Como isso pode afetar sua produtividade macroeconômica?
- c) Como as variações na economia afetam as formas de uso da base natural e, portanto, o desmatamento e as emissões associadas?

Adiante procuramos respostas para estas questões a partir da análise da economia de uma área crítica nas dinâmicas recentes de ocupação da Amazônia – a área compreendida pela mesorregião Sudeste Paraense, no estado do Pará. Para tanto, se utilizará uma matriz de insumo-produto gerada por metodologia de cálculo ascendente capaz de captar os fundamentos da economia agrária que subjaz às emissões de carbono e situá-los no contexto amplo da economia local de base primária, onde se inclui a produção mineral, e seus desdobramentos urbanos – industriais e comerciais – regionais e nacionais.

O artigo está estruturado em 3 seções, além desta introdução. Na seção 2 apresentamos rapidamente a região estudada; na seção 3 apresentamos a metodologia utilizada; na seção 4 discutiremos os resultados obtidos à luz do questionamento acima apresentado. Ao final, a título de conclusão, teceremos considerações e indicações para políticas e futuros estudos.

## **2. O Sudeste Paraense e suas Principais Estruturas de Produção Primária**

O Sudeste Paraense<sup>1</sup> tem sido uma região de extraordinária dinâmica na Amazônia brasileira. Do lado da economia agrária, lá se alocaram os grandes projetos pecuários financiados pela SUDAM desde meados dos anos sessenta, os quais confrontaram frentes de expansão camponesas, inicialmente espontâneas nos anos cinquenta, sessenta e setenta (Costa 2000; Ianni 1979, 1978), depois induzidas nos anos oitenta e noventa por dinâmicas institucionais e econômicas, como assentamentos da reforma agrária (Solyno 2002; Guerra 2001) e transbordamento de surtos garimpeiros e de investimentos (Costa 1993, 1994). Ao lado disso, agentes mercantis e extrativistas da economia da madeira e da Castanha-do-Pará transformaram-se em pecuaristas de médio e grande portes (Emmi 1988). De modo que se verifica uma taxa de incorporação de terras para uso agropecuário explosiva nas primeiras décadas, amainando para 3,7% a.a. entre 1995 e 2004. Nesse período se estima um salto de uma área de 10,2 para 14 milhões de hectares ligados à produção agropecuária (Costa 2009a).

Do lado da economia mineral, a região viveu a busca de diamantes nos anos quarenta e cinquenta (Velho 1972), a corrida ao ouro de Serra Pelada iniciada nos anos setenta e a implantação, ao longo dos anos oitenta, da principal área de atuação da Companhia Vale do Rio Doce no Pará, onde explora seu sistema norte de metais ferrosos com base em Carajás (Monteiro 2005, 2004).

Ao mesmo tempo, desenvolveram-se em passos largos centros urbanos regionais na logística de integração dessas economias primárias aos mercados nacional

---

<sup>1</sup> A Mesorregião Sudeste Paraense se compõe dos seguintes municípios: se compõe dos municípios de Marabá, Parauapebas, Curionópolis, Ourilândia do Norte, Tucumã, Eldorado dos Carajás, Canaã dos Carajás, São Felix do Xingu, São João do Araguaia, Brejo Grande do Araguaia, Bom Jesus do Tocantins, Palestina do Pará, São Domingos do Araguaia, Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, Xinguara, Conceição do Araguaia, Paragominas, Tucuruí, Jacundá, Itupiranga, São Domingos do Capim, Rondon do Pará, Dom Eliseu, Ulianópolis, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Breu Branco e Nova Ipixuna.

e internacional. A evoluo demogrfica expressa essa dinmica. A taxa de crescimento da ordem de 8% a.a. at o incio dos anos noventa, reduzindo para 3,3% a.a. ao longo dessa dcada, levou a que a populao residente total chegasse em 1991 a 889.455 e, em 2000, a 1.192.135 pessoas. Por seu turno, a proporo da populao urbana salta nesse perodo de 53% no primeiro, para 64% no ltimo (IBGE 2002).

A mesoregio Sudeste Paraense tornou-se, assim, crtica para a discusso sobre o desenvolvimento regional. Por um lado, pelo seu peso econmico que assumiu, j alto em 2004, quando representava 33% do PIB do Par, consideravelmente mais elevado nos prximos anos, sob efeito da vertiginosa dinmica da economia mineral, cujo valor da produo quadruplicar at o final da dcada sob o impacto de investimentos estimados em R\$ 22,6 bilhes (Costa 2008). Por outro lado, no que tange a questo ambiental, pelas dimenses de seu balço lquido de carbono, que em 2004 j se situava em torno de 293,2 milhes de toneladas, representando nada menos que 34,6% das emisses lquidas de CO<sub>2</sub> equivalente em toda a Regio Norte, no mesmo ano (Costa 2007). Por fim, pelos efeitos combinados das dinmicas anteriores, considerando que para cada 1% de expanso da produo mineral, se expandir a produo rural por fora de concatenaes diretas, indiretas e derivadas em torno de 0,74% (conforme (Costa 2008)).

### 3. O Modelo de Contas Sociais Ascendentes Alfa (CS<sup>α</sup>) e sua Aplicao aos Sudeste Paraense

O modelo que se apresentar em seguida se baseia nos esquemas de Leontief (Leontief 1983c; Figueiredo 1975; Haddad 1989), os quais permitem fazer a contabilidade social de uma economia de  $k$  produtos e  $m$  agentes ou setores em dada unidade poltico-administrativa ou geogrfica. Eles podem servir igualmente para observar as relaes que se produzem na formao da oferta e na gerao da renda social derivada de um nico produto. De modo que a contabilidade social de uma economia pode ser operada como o resultado da agregao da formao da oferta e gerao de renda associada a cada um dos  $k$  produtos que a compem.

Com base nesses princpios, o modelo opera a partir da inter-relao entre cinco tipos de matrizes: a matriz de relaes intermedirias ou de demanda endgena do sistema produtivo ( $X_{ij}$ ), um vetor-coluna de demanda final ou autnoma ( $DF_i$ ), um vetor-coluna de Valor Bruto da Produo ( $X_i$ ), um vetor-linha Valor Adicionado ( $VA_j$ ) e outro vetor-linha de Renda Bruta ( $Y_j$ ), para  $i = j$  representando o nmero de setores do sistema produtivo.

#### *O modelo de insumo-produto*

Cada  $X_{ij}$  do sistema o resultado do produto da quantidade  $q$  transacionada entre o agente ou setor  $i$  e com o agente ou setor  $j$  e do preo  $p$  verificado nessa intermediao. De modo que

$$X_{ij} = q_{ij} \cdot p_{ij} \quad (1)$$

Ao final, cada linha  $i$  registra os valores das vendas do agente  $i$  para todos os demais agentes produtivos e para os consumidores finais ( $DF_i$ ); cada coluna  $j$  registra as compras do setor ou agente  $j$ , sendo seu somatório o valor dos insumos por ele requeridos. Isto posto, pode-se calcular os demais elementos do modelo pois, sendo

$$X_i = DF + \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (2)$$

então

$$VA_j = X_i - \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad (3)$$

$$Y_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + VA_j \quad (4)$$

$$X = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^n DF_i \quad (5)$$

$$Y = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{j=1}^n VA_j \quad (6)$$

tal que  $X = Y$ , para  $X$  representado o Valor Bruto da Produção Total e  $Y$  a Renda Bruta Total.

#### *Derivações do modelo básico de Leontief*

O modelo para  $n$  agentes em uma economia pode ser igualmente aplicado a agregados desses agentes por atributos geográficos (regiões) ou estruturais (setores, aglomerados, arranjos). Existe, igualmente, pelas mesmas razões, a possibilidade de desagregação tanto da Demanda Final (doméstica e resto do mundo ou local, regional e nacional, por exemplo) quanto do Valor Agregado (salários, lucros, renda e impostos) (Leontief (1983a,b,d); Isard (1996); Guilhoto et alii (1997); (Haddad 1989, p. 338–340)).

#### *3.1. Formulação do modelo como metodologia ascendente para descrição e análise de economias locais – A Contabilidade Social Alfa ( $CS^\alpha$ )*

Com base nesses princípios se estrutura a Contabilidade Social Alfa ( $CS^\alpha$ ) que adiante utilizaremos: uma metodologia de cálculo ascendente de matrizes de insumo-produto de equilíbrio computável (ver Costa (2002, 2006)).

Trata-se de metodologia ascendente porque baseada nos parâmetros e indicadores de cada produto que compõe os setores originários e fundamentais, obtidas as estatísticas de produção no nível mais irredutível possível de uma economia local. Tais “setores originais” são tratados como “setores alfa”: ponto inicial, lugar de partida de tudo o mais. Qualquer configuração estrutural capaz de ser delimitada no banco de dados pode ser estabelecida como definidora de um setor alfa. Se, por exemplo, posso estabelecer nas unidades de informação do Censo Agropecuário o que diferencia os casos relativos aos camponeses dos relativos aos estabelecimentos patronais, essas duas categorias de estabelecimentos podem constituir “setores alfa” se isso for conveniente à análise.

O método consiste em identificar a produção de cada agente que pode ser agregado nos “setores alfa” de certa delimitação geográfica e acompanhar os fluxos até sua destinação final. Nesse trajeto define parametricamente as condições de passagem pelas diversas interseções entre os setores derivados (quantidades transacionadas em cada ponto e o *markup* correspondente), tratados como “Setores Beta”, os quais são ajustados a três níveis diferentes: o nível local ( $\beta_a$ ), o nível estadual ( $\beta_b$ ) e o nível nacional ( $\beta_c$ ). Para cada produto são estabelecidas computacionalmente as condições de equilíbrio vigentes no total de cada setor  $\beta$ , de modo que quantidades ofertadas e demandadas se igualam necessariamente, estabelecendo, os preços médios respectivos.

A  $CS^\alpha$  constitui, isto posto, algoritmo computacional para obtenção dos valores  $X_{ij}$  do modelo de insumo-produto acima apresentado. Como exposto, no sistema de Leontief obter-se-ia toda a contabilidade social de uma economia de  $k$  produtos, cujos fluxos fazem-se por  $n$  agentes agrupados em  $m + 1$  posições no sistema produtivo e distributivo, em que a  $m + 1$ -ésima posição é a da Demanda Final, pela equação

$$X_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{v=1}^k q_{ijv} \cdot p_{ijv} \tag{7}$$

em que  $v$  é o produto,  $j$ , o setor que o compra e  $i$ , o setor que o vende.

Fazendo vigorar  $g$  atributos geográficos e  $e$  atributos estruturais, a equação (7) seria, então, resultado da agregação de um número  $g.e$  de sub-matrizes, cada uma delas composta por

$$X_{srij} = \sum_{s=1}^g \sum_{r=1}^e \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{v=1}^k q_{srijv} \cdot p_{srijv} \tag{8}$$

em que  $r$  seria o atributo estrutural (camponeses, fazendas e empresas, como possibilidade do setor rural, por exemplo) e  $s$ , o atributo geográfico.

Os elementos das matrizes de totalização para os atributos geográficos seriam

$$X_{sij} = \sum_{s=1}^g \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{r=1}^e X_{srij} \tag{9}$$

e, para os atributos estruturais, seriam

$$X_{rij} = \sum_{r=1}^e \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{s=1}^g X_{sij} \quad (10)$$

se culminando com uma matriz totalizadora do conjunto, cujos elementos seriam

$$X_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{r=1}^g X_{rij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{s=1}^e X_{sij} \quad (11)$$

As grandezas descritas nas equações (9) a (11) podem ser encontradas para cada totalização parcial por atributos e para o total dos atributos.

Na matriz (11) a coluna  $j = 1$  e a linha  $i = 1$ , que descrevem os input-output da produção total da economia em consideração, podem ser “abertas” mediante os valores das colunas  $j = 1$  e das linhas  $i = 1$  das matrizes (9) ou (10), de atributos, os quais passam a designar os setores alfa do modelo (conf. Costa e Inhetvin (2007, p. 79) e Costa (2008, p. 439)).

### 3.2. Operação empírica do modelo

Para operar empiricamente o sistema é necessário que se cumpram primeiro os seguintes requisitos:

- Sejam obtidas as quantidades básicas  $q$ : quanto do produto  $v$  foi transacionado por agentes assentados em  $s$  sob a condição estrutural  $r$ ?
- Sejam obtidos os preços básicos  $p$ : a que preço a quantidade  $q$  foi transacionado pelos agentes assentados em  $s$  sob a condição estrutural  $r$ ?
- Seja descrita a distribuição de  $q$  pelas posições  $ij$ : que proporção de  $q$  foi transacionada pelos agentes  $ij$ ?
- Seja descrita a formação de preço em cada posição  $ij$ : a que preço cada  $q_{ij}$  foi transacionado?
- Sejam obtidos os valores dos *inputs* provindos de outros setores (setores beta) que não os originários (setores alfa) e as cadeias percorridas por eles. A partir daí se poderão obter:
- Massas de salário e de lucro;
- Valor dos de impostos;
- Volume de emprego.

Para a matriz que se discutirá neste artigo os procedimentos para o cumprimento de tais necessidades foram os seguintes:

#### *A obtenção das quantidades e dos preços básicos dos produtos dos setores originários*

Essa operação se faz a partir dos dados de duas matrizes empíricas: numa matriz estão os dados de produção e preço; noutra, os atributos geográficos

(municpio, microrregio, etc.) e estruturais (forma de produo, nvel tecnolgico, etc.). No caso da agricultura, ambas as tabelas tm suas linhas identificadas pela relao “estrato de rea”/“municpio”, constituindo essa identidade a varivel-chave na comunicao entre as duas. Em relao a outros setores, variveis-chaves so estabelecidas (no caso da minerao, as linhas foram identificadas por empreendimentos). De modo que todas as indicaes estruturais possveis a partir dos dados de Censo ou da pesquisa primria so imputveis ou relacionveis a cada linha da matriz de produo. Mas o contrrio no verdadeiro: atributos obtidos a partir da matriz de produo no so imputveis a matriz de dados estruturais.

Essas duas tabelas so o *hard core* de um banco de dados (no caso em tela, *BDSudesteParaense*), que se construiu com os dados obtidos do CD-ROM do Censo Agropecuario do Estado do Par, disponibilizados pelo IBGE (uma tabela de informaes estruturais tem 465 (31 municpios  $\times$  15 estratos) “casos”, com 210 variveis, que cobrem o universo do Censo; uma tabela de 21 variveis com os dados de produo de cada “caso”, perfazendo 11.269 linhas); com os dados da produo mineral fornecidos pelos diversos setores pertinentes da CVRD. Isto posto, se obteve os valores  $q$  pelo somatrio da varivel “quantidade vendida” em uma *query* em *BDSudesteParaense* atendendo as restricoes  $r$ ,  $s$  e  $v$ ; e os valores de  $p$  so resultado da diviso do somatrio da varivel “valor da produo vendida”, obtido para as mesmas restricoes, pelos  $q$  respectivos.

#### *Distribuio das quantidades e atribuio do preo nas relaes inputs-outputs dos setores*

Para a descrio da distribuio das quantidades e da formao dos preos pelos setores, produziram-se, por pesquisas primrias desenvolvidas na regio, matrizes de coeficientes para as relaes entre 14 setores e para o consumo intermediario e final de 25 dos principais produtos da produo rural na mesoregio, os quais compem acima de 95% do valor da produo do setor, e de todos os produtos em explorao da produo mineral (para metodologia de construo dessas matrizes, ver Costa (2002), Costa (2008)). Metodologicamente, trata-se de descrever cadeias de orientao para frente (*forward*), cujo ponto de partida e a produo primria na economia local, e o ponto de chegada, o consumidor final em qualquer nvel de mercado: local, estadual ou nacional.

Para os demais produtos do setor rural, que representavam 5% do VBP em 1995, se utilizaram matrizes-padrão. As matrizes-padrão so as que resultam de atribuies relativamente arbitrrias na descrio dos fluxos dos produtos em funo, em alguns poucos casos, da simples falta de informaes; em outros casos, resultam de hipoteses razoaveis ou altamente provaveis na descrio do fluxo do produto.

No primeiro caso, encontram-se hortigranjeiros sobre os quais no fizemos pesquisa primria. Pressupomos que suas cadeias so muito simples, provavelmente constituindo fluxo direto entre os prprios produtores e os consumidores finais.

Nesses casos estruturamos uma matriz-padrão em que 100% do produto é transacionado pelo produtor diretamente ao consumidor da economia local.

Para certos produtos considerou-se razoável a suposição de que, mesmo quando o dado de base indica vendas, e não autoconsumo, o fluxo se deu para outros produtores que, com elevada probabilidade, estiveram entre os recenseados; este é o caso, por exemplo, de “pinto de um dia”, de todos os animais de trabalho e das matrizes bovinas. Para esses casos, construiu-se uma matriz-padrão produtor-produtor.

As matrizes-padrão foram aplicadas, também, a todos os produtos no que se refere àquelas parcelas da produção claramente indicadas pelo Censo como não levadas ao mercado. Quando se trata de retenção no estabelecimento para auto-consumo intermediário (produtivo), como o caso do milho, das sementes, etc., se considerou que essas parcelas obedecem ao fluxo da matriz-padrão produtor-produtor; quando se trata de auto-consumo final, como, por exemplo, animais abatidos ou frutas, se considera a matriz-padrão produtor-consumidor.

Para os 101 produtos da produção rural levantados pelo Censo (cuja lista encontra-se na Tabela A-1, no Anexo, em que a última coluna indica o fundamento da construção das matrizes dos coeficientes de quantidade e formação de preços), o modelo opera matrizes descritivas dos fluxos de quantidade,  $Q_{ij}^v$ , e da formação dos preços,  $P_{ij}^v$ . No setor alfa da economia mineral considerou-se a produção de minério da CVRD.

Para todos os casos, os valores  $q$  e  $p$  foram obtidos de modo que

$$q_{srijv} = q_{srv}Q_{ij}^v \quad (12)$$

e

$$p_{srijv} = p_{srv}P_{ij}^v \quad (13)$$

em que  $Q_{ij}^v$  é a matriz dos coeficientes de intermediação e  $P_{ij}^v$  é a matriz de formação de preço das relações entre os setores  $i$  e  $j$ , em relação ao produto  $v$ . Os elementos da primeira matriz são as proporções da quantidade produzida de  $v$  que transita pela posição  $ij$ , isto é, que se constitui objeto de transação entre os agentes ou setores  $ij$ . Os elementos da segunda matriz são os fatores que incrementam o preço médio pago aos produtores de  $v$  na posição  $ij$ , isto é, nas transações entre os agentes ou setores  $ij$ .

As matrizes  $Q_{ij}^v$  têm as seguintes propriedades:

- Cada  $Q_{ij}^v = V_{ij} / \sum V_{1j}$ , onde  $\sum V_{1j}$  é a produção total do produto  $v$  distribuída nos setores  $j$  e  $V_{ij}$  o volume transacionado em cada relação  $ij$ .
- A primeira linha  $Q_{1j}^v$  descreve a alocação setorial direta do setor alfa, de modo que  $\sum Q_{1j}^v = 1$ .
- Dado que todos os valores são proporções de total dado, todo  $Q_{ij}^v < 0$  e
- Considerando que  $Q_j^v$  a soma das linhas e  $Q_i^v$  a soma das colunas, todo  $Q_i^v = Q_j^v$  quando  $i = j$ ,  $i$  variando de 2 a  $n$ .

Tais condições garantem que todo produto comprado seja vendido em cada setor e no conjunto da economia, de modo que as vendas totais sejam precisamente iguais

à produção. Nessa posição os preços médios setoriais são estabelecidos.

As  $CS^\alpha$  calibram as matrizes  $Q_{ij}^v$ , para cada ano, a partir de mudanças verificadas na demanda final local e na demanda intermediária dos setores industriais locais em relação às variações na produção dos setores alfa. Como segue:

*Calibragem a partir de variações na importância relativa no Consumo Final Local*

Se o Consumo Final Local de um produto  $v$  cresce mais que a produção local respectiva, a coluna  $Q_{iDemandaFinalLocal}^v$  é incrementada de modo que

$$\Psi_{DemandaFinalLocal} \cdot Q_{iDemandaFinalLocal}^v \tag{14}$$

onde

$$\Psi_{DemandaFinalLocal} = \varphi + \epsilon \cdot y \tag{15}$$

para  $\varphi$  sendo a taxa de crescimento da população local (proxy utilizada: variação anual da população total do Sudeste Paraense),  $\epsilon$  elasticidade renda da demanda do produto em questão<sup>2</sup> e  $y$  a taxa de crescimento da renda da população da economia local (proxy: variação no salário médio da economia local obtido a partir das estatísticas da RAIS editadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego).

Quando  $\Psi \neq 1$  a operação determinada por (14) produz desequilíbrios nos setores levando a que  $Q_i^v \neq Q_j^v$ . Para  $i, j \neq 1$  as diferenças (entre os novos)  $Q_i^v - Q_j^v$  são redistribuídas pela coluna  $j$  de acordo com o princípio de coeficientes fixos de Leontief para as funções de produção dos setores, portanto, proporcionalmente a  $Q_{ij}^v/Q_j^v$ . Normalizados os resultados em relação ao total da linha  $i = 1$ , todas as propriedades acima descritas se restabelecem para a (nova) matriz  $Q_{ij}^v$ .

*Calibragem em função de variações na importância relativa dos setores industriais locais*

Em relação aos dois setores industriais da economia local que a  $CS^\alpha$  considera,

$$\Psi_{IndDeBenefLocal} \cdot Q_{iIndDeBenefLocal}^v \tag{16}$$

e

$$\Psi_{IndDeTransfLocal} \cdot Q_{iIndDeTransfLocal}^v \tag{17}$$

para  $\Psi_{IndDeBenefLocal}$  e  $\Psi_{IndDeTransfLocal}$  sendo, respectivamente, o diferencial entre a variação do emprego na indústria de beneficiamento e na indústria de transformação local do produto em questão e a variação da produção local desse mesmo produto. Desequilíbrios são produzidos e equilíbrios refeitos como no item anterior. Em todos os casos, a construção das matrizes  $Q$  segue a recomendação

<sup>2</sup> As elasticidades utilizadas foram obtidas nos trabalhos “Elasticidade Renda dos produtos alimentares no Brasil e Regiões Metropolitanas: uma aplicação dos micro-dados da POF 1995/96”, de Tatiana de Menezes, Fernando Gaiger Silveira, Bernardo Palhares Campolina Diniz, IPEA-USP, São Paulo, e “Análise da Oferta e da Demanda de Frutas Seleccionadas no Brasil para o Decênio 206/2015” de Pierre Santos Vilela, Cláudio Wagner de Castro, Sérgio Oswaldo de Carvalho Avellar, FAEMG, Belo Horizonte. Para o Pará, em “Renda Familiar e Perspectivas de Crescimento da Demanda de Frutas Tropicais em Regiões Metropolitanas do Norte e Nordeste do Brasil” de Clóvis Oliveira de Almeida; Ranulfo Corrêa Caldas; Daniel Moreira de Oliveira Souza. Embrapa.

de Considera et alii (1997:7) para o tratamento de uma única região. Nesses casos, "...consideram-se as informações estatísticas da região, de tal forma que suas transações externas sejam limitadas ao resto do mundo e ao conjunto de outras regiões, ou seja, o resto do País, sem detalhar as regiões consumidoras e fornecedoras de bens e serviços".

*A estrutura setorial das CS<sup>α</sup>: Setores alfa e setores beta*

Ajustando a abrangência para o âmbito nacional e o estadual, os setores *i* e *j* nas matrizes mencionadas (e nas matrizes de totalização parcial ou final) são:

Para a produção e transações intermediárias:

1. Produção (setores alfa: de fundamento primário determinantes da economia local);
2. Intermediação primária;
3. Indústria de beneficiamento local;
4. Indústria de transformação local;
5. Atacado local;
6. Varejo e outros serviços da economia local;
7. Produção primária e primeiro processamento industrial extralocal-estadual;
8. Indústria de transformação extralocal-estadual;
9. Comércio de atacado extralocal-estadual;
10. Varejo e outros serviços extralocal-estadual;
11. Produção primária e primeiro processamento industrial extralocal-nacional;
12. Indústria de transformação extralocal-nacional;
13. Atacado extralocal-nacional;
14. Varejo urbano e outros serviços extralocal-nacional.

Para o consumo final:

15. Consumo final local das famílias;
16. Formação bruta de capital com mediação local;
17. Consumo final extralocal-estadual;
18. Consumo final extralocal-nacional.

*A obtenção do valor dos inputs da produção dos setores alfa e dos seus investimentos*

As informações relativas aos insumos materiais e de serviços e as concernentes aos investimentos de capital obtidos de outros setores para os setores originários (alfa) compõem a tabela dos atributos geográficos e estruturais, esclarecida antes. Para a produção rural os valores foram obtidos no Censo Agropecuário (1995/96) e atualizados até 2004 com base na hipótese de que as relações técnicas se mantiveram basicamente as mesmas; para a produção mineral se consideraram os valores da logística da CVRD de 2005 para seus empreendimentos na área.

Obtiveram-se valores para os seguintes tipos de insumos e serviços:

Insumos da Pecuária Bovina (produção rural);  
Insumos da Avicultura (produção rural);  
Insumos Químicos (produção rural e mineral);  
Insumos Minerais (produção rural e mineral);  
Insumos Mecânicos (produção rural e mineral);  
Insumos Orgânicos e Alimentos (produção rural e mineral);  
Insumos importados do resto do Brasil (produção mineral);  
Combustível (produção rural e mineral).

Serviços Gerais (produção mineral);  
Serviços da Construção Civil (produção rural e mineral);  
Serviços de Transporte (produção rural e mineral);  
Serviços Técnicos e Consultoria (produção rural e mineral).

Obtiveram-se valores de investimento em capital nos seguintes itens:

Máquinas e Equipamentos (rural e mineral);  
Veículos (produção rural e mineral);  
Animais (produção rural);  
Construção e Benfeitorias (produção rural e mineral);  
Plantios (plantios).

Para cada item de insumo ou investimento foi reconstituído o trajeto para trás (*backward*) de formação do preço e atribuição de *markup* (salários mais margem bruta) – dos setores alfa até o setor “primeiro fornecedor”. Foi considerada e abatida do valor total a parcela importada do resto do mundo, tanto dos insumos como dos investimentos.

Ademais, como fluxos endógenos da economia, calcularam-se as cadeias para trás dos itens que compõem as seguintes variáveis da economia local:

Consumo dos Salários dos Setores Alfa;  
Consumo dos Salários Urbanos da Economia Local;  
Consumo de Energia Industrial e Comercial.

O consumo dos salários urbanos e rurais foi modelado considerando os dados da Pesquisa do Orçamento Familiar (POF), feita pelo IBGE em 2003, cujos resultados indicam a composição dos gastos segundo a situação do domicílio, se rural ou urbano, e para as grandes regiões do País, valendo para a pesquisa em questão os dados da Região Norte. De modo que, para cada item de despesa foi gerada uma matriz que, como no caso dos insumos produtivos, considerou as características estruturais da economia local, seja no que se refere à logística alimentar in natura, seja no que trata da produção industrial.

#### *Massa de lucros, massa de salários e emprego*

A  $CS^\alpha$  produz, como agregação do valor adicionado em cada produto, o montante de *valor adicionado*, tanto nos Setores Alfa, quanto nos Setores Beta. Produz, a partir daí, uma partição funcional do valor adicionado entre salários e margem bruta do capital, a partir do seguinte algoritmo:

Para todo  $X_i$ , (de acordo com a relação (2) a receita total do setor  $i$ ), sendo  $\lambda_i$  a produtividade monetária do trabalhador aplicado e  $\omega_i$  o salário médio do setor  $i$ , então:

$$E_i = \frac{X_i}{\lambda_i} \quad (18)$$

$$S_i = E_i \cdot \omega_i \quad (19)$$

e

$$L_i = VA_{j=i} - S_i \quad (20)$$

para  $E_i$  sendo o volume de emprego,  $S_i$  a massa de salários,  $L_i$  a margem bruta e  $VA_i$ , como definida em (3), o valor adicionado total do setor  $i$ .

Empiricamente, essas grandezas são calculadas na CS<sup>α</sup> como segue: no caso dos setores alfa, pelas informações relativas às massas salariais fornecidas pelo Censo Agropecuário para a produção rural, e pela CVRD, para a produção mineral; no caso dos setores derivados (beta), se utilizam parâmetros de salários médios obtidos a partir das estatísticas do Ministério do Trabalho e Emprego, agregadas nos bancos de dados da *Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*, disponíveis para todos os anos da pesquisa e todas as delimitações geográficas envolvidas, em combinação com os parâmetros de receita por trabalhador obtidos a partir das estatísticas da *Pesquisa Anual de Comércio (PAC)*: dados disponíveis no IBGE para os anos de 1996 a 2004), na *Pesquisa Anual de Serviços (PAS)*: IBGE, dados disponíveis de 2000 a 2004), na *Pesquisa Industrial Anual (PIA)*: IBGE, dados disponíveis de 1996 a 2004) e *Pesquisa da Indústria da Construção Civil (PICC)*: 2001 a 2004).

### Impostos

A CS<sup>α</sup> utiliza para os setores alfa as informações relativas aos impostos fornecidas pelo Censo Agropecuário, no caso de produção rural, e pela CVRD, no caso da produção mineral. Para os Setores Beta calcula o valor total do impostos ( $G_j$ ) considerando a partir do cálculo em separado dos impostos diretos e indiretos. Os impostos diretos resultam de imputações fiscais sobre  $S_i$  e  $L_i$  obtidas a partir das relações (19) e (20). De modo que  $G_{j=i}^D$  (total de impostos indiretos para cada setor) é obtido por

$$G_j^D = g_L \cdot L_i + g_S S_i \quad (21)$$

para  $g_L$  e  $g_S$  expressando respectivamente a carga fiscal sobre os rendimentos do capital e do trabalho.<sup>3</sup> Os impostos indiretos são imputados sobre a demanda final, definida acima como  $DF_i$ , de modo que:

$$G_j^I = g_i^I \cdot DF_i \quad (22)$$

<sup>3</sup> Foram utilizados os parâmetros publicados Giambiagi (2004).

para  $g_i^I$  representando o parâmetro de incidência de imposto direto na demanda final do setor  $i = j$ .<sup>4</sup>

### 3.3. Os indexadores do modelo

A metodologia das  $CS^\alpha$  atualiza os dados de base para qualquer ano. No presente estudo, o setor que requereu atualizaço foi o setor rural para o ano de 2004, tomado como base de construçao da matriz de insumo-produto. Para o setor mineral se utilizaram os dados fornecidos pela CVRD para aquele ano.

#### *Atualizaço da produço para produtos informados pela PAM ou IPEADATA*

Para a atualizaço do setor rural se utilizaram indexadores de quantidade e preço baseados nas séries municipais da Produço Agrícola Municipal (PAM), da Produço Extrativa Vegetal (PEV) e Pesquisa Pecuária Municipal (PPM). Utilizaram-se, em complemento, as séries de preços dos produtos da pecuária do IPEADATA.

Metodologicamente, há dois tipos de situaço: aquela em que o produto em questão é levantado sistematicamente e faz parte do acervo de estatísticas conjunturais, acima explicitado, e aquela em que o produto em tela não é levantado sistematicamente.

Na primeira situaço os indexadores de quantidade são os números índices do total das quantidades do produto  $v$  para o conjunto dos municípios que atendem à restrição  $s$ , tendo, no caso da agricultura, 1995, no caso da mineraço, 2004, como ano base; e os indexadores de preço os números índices do preço médio do produto  $v$  para os municípios que atendem a restrição geográfica  $s$ , tendo 1995 como ano base. Assim, os números índices são:

$$I_{sva}^Q = \frac{q_{sva}}{q_{sv\text{AnoBase}}} \quad (23)$$

e

$$I_{sva}^P = \frac{\bar{p}_{sva}}{\bar{p}_{sv\text{AnoBase}}} \quad (24)$$

#### *Atualizaço da produço para produtos sem informaço sistemática*

Se o produto não for levantado sistematicamente então ele será indexado pela evoluço do conjunto da produço em certa delimitaçao geográfica. A evoluço do conjunto da produço é observada pelos números índices da evoluço do *produto real* e dos *preços implícitos* para a restrição geográfica  $s$ .

O *Produto Real*, num ano  $a$  no espaço  $s$ , de um conjunto de produtos é a soma dos resultados da multiplicaçao das quantidades de cada produto no ano  $a$  pelo

<sup>4</sup> Usamos os parâmetros aos quais chegou o trabalho Siqueira et alii (2001).

preço em um ano escolhido para fornecer o vetor de preços, no nosso caso, o ano de 1995.

O *Preço Implícito*, no ano  $a$  e atendendo à mesma restrição geográfica  $s$ , é a soma do produto dos preços de cada produto no ano  $a$  pela quantidade do mesmo produto no ano escolhido para fornecer o vetor de quantidade, no nosso caso, o ano de 1995.

De modo que os números índices para as duas grandezas são os seguintes:

$$I_{sa}^Q = \frac{\sum_{s=1}^g \sum_{a=1995}^{2004} \sum_{v=1}^k q_{sav} \cdot p_{s1995v}}{\sum_{s=1}^g \sum_{v=1}^k q_{s1005v} \cdot p_{s1995v}} \quad (25)$$

e

$$I_{sa}^P = \frac{\sum_{s=1}^g \sum_{a=1995}^{2004} \sum_{v=1}^k q_{s1995v} \cdot p_{sav}}{\sum_{s=1}^g \sum_{v=1}^k q_{s1005v} \cdot p_{s1995v}} \quad (26)$$

sendo  $I_{sa}^Q$  a série de números índices da *Produto Real* para cada ano do período de 1995 a 2005, com  $1995 = 100$  e  $I_{sa}^P$  a série equivalente para os *Preços Implícitos*.

### Algoritmo de indexação

Obtém-se os valores atualizados até 2004 pela equação

$$X_{asrij} = \sum_{a=1995}^{2004} \sum_{s=1}^g \sum_{r=1}^e \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{v=1}^k (I_{avs}^Q \cdot q_{asrijv}) \cdot (I_{avs}^P \cdot p_{asrijv}) \quad (27)$$

ou, se o produto  $v$  não dispões de estatísticas anuais do IBGE ou de outros bancos como os do IPEADATA e da FNP, por

$$X_{asrij} = \sum_{a=1995}^{2004} \sum_{s=1}^g \sum_{r=1}^e \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{m+1} \sum_{v=1}^k (I_{as}^Q \cdot q_{asrijv}) \cdot (I_{as}^P \cdot p_{asrijv}) \quad (28)$$

As totalizações seguem, a partir daí, o que prescrevem as equações (9), (10) e (11). No caso dos insumos industriais, considerou-se que as despesas industriais crescem impulsionadas pelo ritmo da produção da economia agrária do atributo geográfico em questão e pela elevação dos preços em geral. Desse modo, seus valores são incrementados pelos indexadores de quantidade  $I_{as}^Q$  para o atributo geográfico  $s$  no ano  $a$  – e pelo índice geral de preços. Isso implica na aceitação de que a produtividade física relativa ao produto ou conjunto de produtos em questão se mantém inalterada de ano para ano.

Com os indexadores obtidos se estimou os valores associados à produção rural até o ano de 2004, este o último para o qual se dispõe de dados para todas as necessidades das CS $^{\alpha}$  e nosso ano base na presente pesquisa.

### 3.4. A *internalização da contabilidade do carbono nas CS<sup>α</sup>*

Na CS<sup>α</sup>, cada informação de produção se associa a um conjunto de informações estruturais. De posse dessas informações o modelo aplica, para setores alfa ligados à produção rural, o mesmo algoritmo utilizado para o cálculo do balanço de carbono por Costa (2009a). A operação se faz em três fases. Primeiro, se estabelecem o volume de terras diretamente necessárias para aquela produção. Segundo, se calculam as terras indiretamente associadas a isso, seja na forma de capoeira-capital, capoeira-reserva ou capoeira-sucata. Terceiro, se aplicam os parâmetros de emissão e seqüestro de carbono associados às diversas formas de uso e não uso da terra.

Neste estudo não se obtiveram valores do balanço para o setor alfa não-rural (a mineração) nem para os setores beta, porque o propósito é focar os setores mais visados relativamente às emissões associadas ao desmatamento e uso da terra.

## 4. A Matriz de Insumo-Produto e os Multiplicadores da Economia do Sudeste Paraense

Os algoritmos acima são operados pelo programa Netz (Costa 2002, 2006; Costa e Inhetvin 2007). No presente exercício se configurou a economia do Sudeste Paraense a partir da produção de três setores alfa, de produção primária: dois da produção rural e um de produção mineral.

As bases agrárias do Sudeste Paraense resultam de um processo de apropriação fundiária que se fez por agentes com características sociológicas distintas, às quais temos associado racionalidades econômicas também diferenciadas (conf. Costa (2009b, 2007, 2005, 2000, 1995)). Na região, tais sujeitos estabeleceram estruturas próprias a partir de formas peculiares de privatização da terra e dos recursos da natureza e das diferentes relações sociais e técnicas engendradas na exploração da terra e dos recursos da natureza.

São duas as estruturas básicas em torno das quais se organizam a produção e a vida rurais na Região: a unidade de produção camponesa e o estabelecimento patronal. A unidade de produção camponesa caracteriza-se por ter na família seu parâmetro decisivo: seja como definidora das necessidades reprodutivas, que estabelecem a extensão e a intensidade do uso da capacidade de trabalho de que dispõe, seja como determinante no processo de apropriação de terras nas sagas de fronteira. Precisamente esse critério fundamentou a distinção dos estabelecimentos no banco de dados que aqui utilizamos: aqueles nos quais a força de trabalho familiar supera 50% do total da força de trabalho aplicada foram tratados como “camponês”. Os demais, como “patronal” conf. Veiga (1991b,a): empresas rurais e fazendas para as quais a mediação do mercado de trabalho é condição de existência, condicionando fortemente suas características técnicas – de apropriação e uso da natureza.

No que se refere à produção mineral, o banco de dados contém as informações

relativas às plantas da Companhia Vale do Rio Doce operando na Região no ano de 2004 (informações prestadas pela CVRD ao autor).

*A economia do Sudeste Paraense, seus multiplicadores de renda e as emissões líquidas de carbono*

A economia do Sudeste Paraense descrita na Tabela 1 para 2004 engloba as relações da *economia local* de base primária e seus desdobramentos em nível local (setores  $\beta_a$ ), estadual (setores  $\beta_b$ ) e nacional (setores  $\beta_c$ ). Nas suas dimensões absolutas essa economia gerou, em 2004, um valor adicionado total ( $VA$ ) de R\$ 11,0 bilhões a partir de um nível global de atividade expresso no valor bruto da produção ( $VBP$ ) total de R\$ 25,7 bilhões. Foi responsável por um volume de ocupações ( $E$ ) de 368,2 mil, associado a uma massa global de salários ( $S$ ) de R\$ 1,8 bilhões de reais, uma margem bruta de remuneração de capital ( $L$ ) de R\$ 7,9 bilhões e impostos ( $I$ ) no montante de R\$ 1,3 bilhões.

A economia local participou com 60% do  $VA$  total: 75% disso nos setores de produção (setores  $\alpha$ ) – 18 pontos percentuais correspondentes à agropecuária e 58 à produção mineral. Aos setores de comércio, indústria e serviços locais do Sudeste Paraense (setores  $\beta_a$ ) coube 1/4 do  $VA$  local, representando 15% do total.<sup>5</sup>

Os dois setores da produção rural, ademais, apresentam balanços de carbono bem diferentes: as fazendas, com 217,8 Gt de CO<sub>2</sub> equivalente, geram aproximadamente o triplo das emissões líquidas de 75,4 Gt de CO<sub>2</sub> equivalente das unidades camponesas. Isso leva a custos de oportunidade social, medidos pela relação Valor Adicionado/Emissão líquida de CO<sub>2</sub>, bem diferentes entre as fazendas, de R\$ 2,89/t CO<sub>2</sub> equivalente, e os camponeses, de R\$ 6,57/t CO<sub>2</sub> equivalente. O mesmo se verifica em relação aos custos de oportunidade privados – afetos aos proprietários – medidos pela relação Lucro (sem impostos)/Emissão líquida: R\$ 2,06/t CO<sub>2</sub> equivalente e R\$ 5,59/t CO<sub>2</sub> equivalente.

#### 4.1. *Os multiplicadores da economia do Sudeste Paraense*

Conhecemos o lugar da economia rural na economia local do Sudeste Paraense – sua posição em um macro-sistema: conhecemos seus balanços de carbono, as estruturas a eles subjacentes e as relações que conformam com a economia estadual e nacional. Observadas variações no valor da produção ou da demanda desse economia, como se comportam as variáveis de renda e emprego, e a variáveis de emissão?

Responder a isso exige dois passos. Primeiro, o cálculo da matriz que permite chegar ao valor da produção – o vetor-coluna  $X_i$  da equação (2) – a partir de

<sup>5</sup> Sobre a compatibilidade desses resultados com as estimativas do IBGE de PIB e valor adicionado, ver (Costa 2008, :452–453).

Tabela 1. Estrutura da Economia do Sudeste Paraense em 2004 e o balanço de carbono da economia de base agrária. Matriz de Insumo-Produto CS<sup>α</sup> em R\$ 1.000.000 correntes

	Produção Intermediária																
	Economia Local						Economia Estadual/Regional						Economia Nacional				Total
	Produção/Setores			Intermediação	Indústria	Comércio	Indústria			Comércio			Indústria		Comércio		
	Faz	Campo	Min	lia.	Benef	Transf <sup>4</sup>	Atac	Var/Serv <sup>2</sup>	Benef	Transf <sup>4</sup>	Atac	Var/Serv <sup>2</sup>	Benef	Transf <sup>4</sup>	Atac	Va/Serv. <sup>2</sup>	
1a.Faz	5,1	-	-	9,0	184,6	17,6	39,9	62,3	0,2	-	0,6	-	-	-	1,6	0,0	320,7
1b.Campo	-	24,9	-	10,4	77,6	43,9	32,1	35,7	0,2	-	2,2	-	-	-	8,9	0,0	236,0
1c.Min	-	-	-	-	410,5	-	-	-	-	-	-	-	334,7	-	-	-	745,1
2.Intermed	-	-	-	0,0	42,9	-	10,4	0,0	0,0	-	0,8	0,0	-	-	0,0	-	54,2
3.IndBenef	-	-	-	-	19,5	56,5	4,4	158,7	0,0	6,9	40,5	183,8	0,0	45,2	31,4	86,1	633,0
4.IndTransf	-	-	-	0,3	-	-	-	898,0	-	-	-	9,5	-	75,9	-	56,6	1.040,3
5.Atacado	2,2	2,4	32,4	0,0	1,6	207,8	22,7	582,3	23,5	6,8	50,6	0,0	4,5	-	28,6	0,0	965,5
6.Var/Serv	96,4	49,9	352,7	0,0	9,4	-	0,9	0,0	-	0,0	0,2	0,0	0,0	-	-	0,0	509,6
7.IndBenef	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	137,9	258,5	-	-	-	0,0	0,0	397,3
8.IndTransf	-	-	-	-	-	-	38,8	-	-	-	171,0	73,6	-	-	70,1	-	353,5
9.Atacado	1,6	1,4	5,6	0,2	38,0	128,6	340,4	768,9	13,5	8,3	5,1	118,0	0,9	-	-	-	1.430,6
10.Var/Serv	-	-	54,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,2
11.IndBenef	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71,9	-	-	-	2.711,1	0,0	0,2	2.783,1
12.IndTransf	-	-	-	-	-	108,6	69,6	403,5	-	-	663,0	138,1	-	-	1.670,7	179,6	3.233,0
13.Atacado	-	-	526,6	-	-	-	297,9	771,8	-	-	156,8	2,2	91,9	125,8	6,8	7,9	1.987,6
14.Var/Serv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
r.Total	105,4	78,6	971,5	19,9	784,0	563,0	857,1	3.682,0	37,4	231,7	1.349,3	525,3	432,0	2.958,0	1.818,0	330,4	14.743,7
x.Faz	629,9	-	-	26,1	179,9	69,6	15,7	105,1	25,8	36,8	58,8	82,6	148,0	112,5	37,2	69,3	1.597,2
y.Camp	-	495,8	- 8,4	101,7	48,7	47,9	99,8	14,9	14,6	30,6	28,9	71,4	68,3	28,7	43,7	1.103,2	
z. Min	-	-	3.872,4	0,2	55,9	359,0	49,7	469,8	319,1	70,8	101,4	82,9	2.131,9	571,7	223,2	-	8.307,9

Estrutura da Economia do Sudeste Paraense em 2004 e o balanço de carbono da economia de base agrária.  
Matriz de Insumo-Produto CS<sup>α</sup> em R\$ 1.000.000 correntes (cont.)

	Produção Intermediária																Total	
	Economia Local				Economia Estadual/Regional				Economia Nacional									
	Produção/Setores			Intermediação	Indústria		Comércio		Indústria		Comércio			Indústria		Comércio		
	Faz	Campo	Min	lia.														
				Benef	Transf <sup>4</sup>	Atac	Var/Serv <sup>2</sup>	Benef	Transf <sup>4</sup>	Atac	Var/Serv <sup>2</sup>	Benef	Transf <sup>4</sup>	Atac	Va/Serv. <sup>2</sup>			
V.Adic <sup>6</sup>	629,9	495,8	3.872,4	34,7	337,4	477,3	113,4	674,7	359,9	122,2	190,7	194,4	2.351,2	752,5	289,0	112,9	11.008,4	
s.Sal <sup>6</sup>	169,1	72,9	272,0	2,3	71,1	73,3	41,7	366,0	17,0	24,9	66,2	60,5	94,1	288,6	137,7	54,1	1.811,7	
l.Lucro <sup>6b</sup>	448,3	422,0	2.957,2	28,8	220,8	391,3	62,5	205,6	338,8	92,8	67,2	96,7	2.159,1	317,3	92,3	20,8	7.921,4	
i.Imp	12,6	0,9	643,2	3,5	45,5	12,7	9,1	103,1	4,1	4,4	57,3	37,2	98,0	146,5	59,1	38,0	1.275,3	
RendaBr(r + s)	735,3	574,4	4.843,9	54,6	1.121,5	1.040,3	970,5	4.356,7	397,3	353,9	1.540,0	719,7	2.783,2	3.710,4	2.107,1	443,3	25.752,1	
Emp(1.000)	50,7	138,1	13,9	0,4	12,0	10,5	7,5	51,6	2,2	3,2	11,1	7,3	12,6	24,5	17,6	5,0	368,2	
CO2Emissão	291,4	104,6	-															
CO2Sequestro	73,7	29,1	-															
CO2Balanço	217,8	75,4	-															

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, Produção Agrícola Municipal, Produção Extrativa Municipal, Produção Pecuária Municipal. RAIS/MTE CVRD, diversos setores. Pesquisa primária. Sistema Netz de Contas Sociais Alfa – CS<sup>α</sup>. \* Os municípios listados no capítulo 1. <sup>1</sup> Setores originais da CS. Com base nos seus produtos, um a um, são calculados os valores básicos dos fluxos. <sup>2</sup> Inclui todas as formas de serviço. <sup>3</sup> Produção primária e primeiro beneficiamento. <sup>4</sup> Inclui produção de energia. <sup>5</sup> FBK dos setores alfa intermediada pelos setores da economia local. <sup>6a</sup> Incluindo encargos, menos tributos. <sup>6b</sup> incluindo importações, menos tributos. <sup>7</sup> Inclui exportações para o resto do mundo.

Estrutura da Economia do Sudeste Paraense em 2004 e  
o balanço de carbono da economia de base agrária.  
Matriz de Insumo-Produto CS<sup>α</sup> em R\$ 1.000.000 correntes (cont.)

	Demanda final				VBP	
	Local		Estadual Nacional <sup>7</sup>		Total	
Famílias Formação de Capital <sup>5</sup>						
1a.Faz	258,3	156,3	-	-	414,6	735,3
1b.Campo	260,1	78,3	-	-	338,4	574,4
1c.Min	-	-	-	4.098,8	4.098,8	4.843,9
2.Intermed	0,3	-	0,0	-	0,4	54,6
3.IndBenef	2,6	-	-	485,9	488,5	1.121,5
4.IndTransf	-	-	-	-	-	1.040,3
5.Atacado	5,0	-	-	-	5,0	970,5
6.Var/Serv	3.198,9	648,1	0,0	-	3.847,1	4.356,7
7.IndBenef	-	-	0,0	0,0	0,0	397,3
8.IndTransf	-	-	0,0	0,4	0,4	353,9
9.Atacado	-	-	41,5	68,0	109,4	1.540,0
10.Var/Serv	277,8	-	387,7	-	665,5	719,7
11.IndBenef	-	-	-	0,1	0,1	2.783,2
12.IndTransf	-	-	-	477,4	477,4	3.710,4
13.Atacado	41,0	-	-	78,5	119,5	2.107,1
14.Var/Serv	0,0	-	-	443,3	443,3	443,3
r.Total	4.044,1	882,7	429,2	5.652,3	11.008,4	25.752,1

Tabela 2. Matriz de multiplicadores (Inversa de LeonTief) da Sudeste Paraense com base na Matriz de Insumo-Produto CS<sup>α</sup> em 2004

	Economia Local						Economia Estadual/Regional				Economia Nacional					
	Produção		Interm.	Indústria		Comércio		Indústria		Comércio		Indústria		Comércio		
	Faz	Campo		Min	Benef	Transf	Atac	Var <sup>2</sup>	Benef <sup>3</sup>	Transf <sup>4</sup>	Atac	Var <sup>2</sup>	Benef <sup>3</sup>	Transf <sup>4</sup>	Atac	Var <sup>2</sup>
1a.Faz	1,109162	0,100607	0,101358	0,264454	0,275616	0,135905	0,148916	0,136383	0,100644	0,103184	0,107489	0,146146	0,097635	0,100627	0,104201	0,138190
1b.Campo	0,085597	1,129590	0,085034	0,281651	0,165609	0,140260	0,125777	0,114384	0,084630	0,085320	0,089752	0,105929	0,081891	0,084208	0,090048	0,106473
1c.Min	0,062498	0,059688	1,069486	0,056243	0,436841	0,105996	0,116881	0,123655	0,058957	0,090985	0,122625	0,186470	0,178067	0,153063	0,140468	0,176404
2.Intermed	0,004570	0,004381	0,004592	1,004113	0,043353	0,009016	0,016660	0,008901	0,004711	0,005303	0,006645	0,014795	0,004015	0,004608	0,005281	0,012516
3. Benef	0,068259	0,065419	0,070497	0,062131	1,085101	0,128207	0,090776	0,129136	0,062091	0,082182	0,100388	0,334382	0,061240	0,075505	0,088658	0,274270
4.IndTransf	0,172103	0,163105	0,161542	0,157172	0,159146	1,152460	0,158228	0,362357	0,144458	0,145123	0,156712	0,167475	0,145964	0,166686	0,162477	0,285000
5.Com/Atac	0,164962	0,158029	0,159565	0,145529	0,156336	0,356860	1,192387	0,338727	0,199239	0,182931	0,193059	0,159578	0,140169	0,144310	0,158815	0,171590
6.Var/Serv	0,790758	0,749059	0,731913	0,696558	0,724244	0,671771	0,673497	1,670869	0,658164	0,661044	0,664568	0,677540	0,666138	0,665035	0,665219	0,675299
7.Benef	0,057533	0,054952	0,056501	0,051836	0,061733	0,097440	0,150809	0,115383	1,061445	0,450577	0,270339	0,130381	0,049663	0,050942	0,065390	0,058433
8.IndTransf	0,045896	0,043999	0,048762	0,041534	0,048962	0,074993	0,137350	0,088865	0,048721	1,048126	0,162097	0,166233	0,041376	0,042826	0,077189	0,047687
9.ComAtac	0,235289	0,224362	0,222556	0,211582	0,253272	0,405613	0,578800	0,479155	0,252187	0,250653	1,233408	0,390075	0,199044	0,203297	0,209600	0,236623
10.Var/Serv	0,046375	0,046344	0,057645	0,046305	0,050565	0,046862	0,046984	0,047060	0,046336	0,046694	0,047048	1,047763	0,047669	0,047389	0,047248	0,047650
11.IndBenef	0,311979	0,297258	0,363284	0,278615	0,330057	0,491249	0,695699	0,635274	0,301308	0,506502	0,714207	0,532933	1,294430	1,043071	0,898300	0,632194
12.IndTransf	0,414221	0,394600	0,483641	0,369772	0,438111	0,651485	0,913968	0,844743	0,398831	0,401952	0,932421	0,683180	0,391460	1,415647	1,207965	0,851452
13.ComAtac	0,253507	0,241384	0,354000	0,225062	0,283115	0,327604	0,619779	0,520354	0,240961	0,246693	0,379178	0,280623	0,264407	0,289697	1,284831	0,291003
14.Var/Serv	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	1,000001
Multiplicadores agregados																
De renda	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131	1,810131
Set.produto	3,822709	3,732778	3,970376	3,892558	4,512061	4,795722	5,666511	5,615248	3,662683	4,307270	5,179936	5,023501	3,663168	4,486910	5,205692	5,004786
De Impacto Set.	1,109162	1,129590	1,069486	1,004113	1,085101	1,152460	1,192387	1,670869	1,061445	1,048126	1,233408	1,047763	1,294430	1,415647	1,284831	1,000001
Efeito empuxe	2,713548	2,603188	2,900890	2,888445	3,426960	3,643262	4,474125	3,944379	2,601239	3,259144	3,946528	3,975739	2,368738	3,071263	3,920861	4,004785

Fonte: Tabela 1.

variações da demanda (efetiva) final. Segundo, o cálculo das variáveis de valor adicionado a partir de variações no valor da produção.

*Os multiplicadores das variações na demanda efetiva*

O vetor-coluna  $X_i$  da relação (2) (o valor da produção) pode ser o resultado do produto da matriz  $DF_i$  pela inversa de uma matriz  $A$ , uma vez que os elementos de  $A$  sejam

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_i} \tag{29}$$

pois

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \dots \\ DF_n \end{bmatrix} \tag{30}$$

e portanto,

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \dots \\ DF_n \end{bmatrix} \tag{31}$$

ou

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \dots \\ DF_n \end{bmatrix} \tag{32}$$

A matriz inversa de Leontief  $(I - A)^{-1}$ , a dos elementos  $b_{ij}$  na relação (32), fornece a estrutura das relações entre os agentes (agrupados em setores) na produção de 1 ou de  $k$  produtos. Conforme o grau de endogeneidade dos componentes da demanda final, poder-se-á ter, nos seus elementos, multiplicadores que captam os efeitos diretos e indiretos de uma variação na demanda final ou multiplicadores de impacto globais, que captam também os efeitos induzidos de uma tal variação (Chiang 1982). Assim, a partir dela, poder-se-á calcular multiplicadores setoriais e seus efeitos de concatenação (*linkages*) para frente e para trás. Os elementos  $b_{ij}$  têm características que carecem explicitação (Haddad 1989, p. 110):

1.  $b_{ij} \geq a_{ij}$  – cada elemento da matriz inversa  $b_{ij}$  é maior ou igual ao respectivo elemento da matriz de coeficientes técnico  $a_{ij}$ , uma vez que o primeiro indica

os efeitos diretos e indiretos sobre as vendas do agente  $i$  para atender a R\$ 1,00 de demanda final do agente  $j$ , enquanto que o segundo indica apenas os efeitos diretos; a igualdade entre os dois coeficientes ocorre no caso particular em que os efeitos indiretos são nulos.

2.  $b_{ij} \geq 0$  – uma expansão na demanda final do agente  $i$  irá provocar um efeito positivo ou nulo sobre as vendas do agente  $j$ , nunca um efeito negativo; o efeito nulo surgirá se não houver interdependência direta ou indireta entre os agentes  $i$  e  $j$ .
3.  $b_{ij} \geq 1$  – se  $i = j$ , isto é, os elementos da diagonal principal da matriz inversa serão sempre iguais a 1 ou maiores do que 1.

#### *Os multiplicadores – Impactos e efeitos setoriais*

A matriz inversa de Leontief fornece os multiplicadores de renda e de produto de uma economia. Esses podem ser de dois tipos, dependendo de serem calculados considerando a *renda* e o *consumo* locais (o setor “famílias”) como variáveis exógenas ou endógenas. Podemos chamar o primeiro de Tipo I, descritos acima como  $b_{ij}$ , e o segundo de Tipo II, o qual trataremos adiante como  $b_{ij}^*$  (Haddad 1989, p. 317–318); (Tosta et alii 2004, p. 252).

Neste estudo trabalhamos apenas com os multiplicadores do Tipo II. Assim, foram calculados tendo o valor adicionado (renda das famílias) como sendo uma linha e o consumo final local como uma coluna a mais na matriz de coeficientes técnicos. Assim procedendo se obtêm multiplicadores com as seguintes características.

1. O elementos  $b_{ij}^*$  serão sempre maiores do que os valores  $b_{ij}$  nas mesmas posições porque enquanto estes últimos, como se viu acima, captam os efeitos diretos e indiretos de uma elevação na demanda do setor, aqueles captam os efeitos diretos, indiretos e induzidos pela variação na renda e na demanda final local.
2. Os elementos  $b_{ij}^*$  da diagonal principal (quanto  $i = j$ ) captam os efeitos diretos, indiretos e induzidos que uma elevação da demanda final de um setor produz nele mesmo. A isto chamaremos de *multiplicador de impacto setorial*.
3. O *multiplicador de impacto setorial*, descrito em 2, é diferente do *multiplicador setorial de produto*. Este incorpora os efeitos sobre os outros setores derivados do impacto sobre um dado setor. Assim, resulta dos efeitos diretos, indiretos e induzidos produzidos no próprio setor por um aumento na sua demanda final, representado por  $b_{ij}^*$  quando  $i = j$ , mais os efeitos também diretos, indiretos e induzidos que tal incremento produz nos setores fornecedores. Assim, o somatório das colunas da matriz  $[b_{n,j}^*]$  fornece os multiplicadores setoriais de modo que  $O_j = \sum_{i=1}^{n-1} b_{ij}^*$ , em que  $O_j$  representar o multiplicador de produto para o setor  $j$  e  $b_{ij}^*$  o elemento da linha  $i$  e da coluna  $j$  da matriz inversa de Leontief (Tosta et alii 2004, p. 253).
4. A diferença entre o *multiplicador setorial de produto* e o *multiplicador de impacto setorial* explicita o *efeito de enpuxe* que um setor produz sobre os demais.

5. Os elementos  $b_{nj}^*$ , isto é, valores para a última linha  $n$  que representam a expansão da renda gerada pelo acréscimo da demanda final exógena para os diferentes setores que aparecem nas colunas. Trata-se, pois, de multiplicadores keynesianos de renda desagregados por setor. Serão, pois, aqui tratado como *multiplicadores setoriais de renda*.
6. A partir do esclarecido em 5, um *multiplicador agregado de renda* – que explicita o efeito no total da economia de R\$ 1,00 de acréscimo na sua demanda final exógena total – será uma média ponderada dos efeitos *multiplicadores setoriais de renda* (Haddad 1989, p. 321).
7. Se se considera todo valor adicionado transformado na renda das famílias – ou seja, que não há vazamento de renda em nenhum setor – os *multiplicadores setoriais de renda* serão iguais entre si e iguais ao *multiplicador global ou agregado de renda* (Haddad 1989, p. 320).

Para a economia de base agrária do Sudeste Paraense descrita na Tabela 1 calculamos os multiplicadores do Tipo II, considerando exógena toda a demanda final estadual e nacional – com a demanda final local, portanto, endógena. Os resultados estão na Tabela 2, onde, nas quatro últimas linhas encontram-se, também, pela ordem, o *multiplicador agregado de renda*, os *multiplicadores setoriais de produto* e seus componentes, os *multiplicadores de impacto setorial* e os de *efeito de empuxe*.

O multiplicador *agregado ou global de renda* é R\$ 1,8101: [Obs.: o multiplicador é um fator. Quando aplicado a um valor em \$, como R\$ 1,00, se obtém um valor monetário R\$ 1,81.] se se retira R\$ 1 em produção do sistema econômico, ele reduzirá R\$ 1,8101 e vice-versa no valor adicionado agregado. Injetando R\$ 1 na demanda efetiva o valor adicionado do sistema como um todo crescerá R\$ 1,8101.

Os demais multiplicadores indicam como cada setor intermediará tais entradas e saídas de recursos no impacto sobre o valor da produção total e, por essa via, sobre as variáveis de renda, emprego e emissão de carbono de cada um deles. No que se refere ao setor alfa da produção rural camponesa, para cada unidade a mais ou menos na demanda final multiplica por 3,8 (1,1 de impacto setorial e 2,7 dos efeitos indiretos), e da produção rural patronal, por 3,7 (1,1 de impacto setorial e 2,6 de efeitos indiretos) na determinação da variação no valor da produção total.

#### *Variação nas variáveis de Valor Adicionado, no emprego e nas variáveis do balanço de carbono como resultado de alterações no Valor Bruto da Produção*

Dispondo da matriz de multiplicadores é possível calcular as variáveis de valor adicionado e outras que se associam ao sistema, pelo mesmo raciocínio que permite a determinação do nível de atividade econômica em cada setor produtivo como uma função da demanda final efetiva. Assumida a hipótese de proporcionalidade entre qualquer dessas variáveis e o valor da produção em todos os setores da economia, pode-se estimar as variações respectivas, diretas, indiretas e induzidas, causadas pela expansão na demanda final de um determinado setor a partir da relação:

$$U = (u_j)_{1 \times n} \cdot (I - A)^{-1} \cdot DF \quad (33)$$

onde  $U$  é a variável em questão (o emprego total, ou a emissão de CO<sub>2</sub>, por exemplo) e  $(u_j)$  é o vetor linha ( $1 \times n$ ) contendo os coeficientes respectivos de cada setor “ $j$ ”, obtidos pela divisão do valor real da variável no setor pelo seu valor da produção total;  $DF$  é o vetor coluna da variação na demanda efetiva.

#### 4.2. Política de contenção e economia local: exercício de predição

Utilizando a fórmula (33), podemos discutir a questão principal que nos colocamos. Relembrando: dado que os esquemas de compensação para contenção do desmatamento implicam em entrada e saída de recursos, qual o resultado final desses fluxos sobre as variáveis fundamentais de renda e emprego, sobre suas relações com a base natural que a fundamenta e, portanto, sobre as próprias forças que produzem o desmatamento?

Quatro cenários simples, cujos termos básicos se encontram na Tabela 3, nos ajudarão a refletir sobre essa matéria.

Tabela 3

Diversas condições de compensação por redução nas emissões de carbono no Sudeste Paraense como variações na demanda final de 2004 (em R\$ milhões de 20005)

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
1a.Fazendas	-367,67 <sup>1</sup>	0,00	-735,33 <sup>4</sup>	-367,67 <sup>1</sup>
1b.Camponeses	-287,21 <sup>1</sup>	0,00	735,33 <sup>4</sup>	-287,21 <sup>1</sup>
1c.Mineração	0,00	0,00	0,00	6.563,05 <sup>3</sup>
2.Interm	0,00	0,00	0,00	0,00
3.Beneficiamento	0,00	0,00	0,00	0,00
4.Ind.Transformação	0,00	0,00	0,00	0,00
5.Comércio Atacado	0,00	0,00	0,00	0,00
6.Varejo/Serviços	435,14 <sup>2</sup>	435,14 <sup>2</sup>	435,14 <sup>2</sup>	435,14 <sup>2</sup>
7.Beneficiamento	0,00	0,00	0,00	0,00
8.Ind.Transformação	0,00	0,00	0,00	0,00
9.Comércio Atacado	0,00	0,00	0,00	0,00
10.Varejo e Serviços	0,00	0,00	0,00	0,00
11.Beneficiamento	0,00	0,00	0,00	0,00
12.Ind. Transformação	0,00	0,00	0,00	0,00
13.Comércio Atacado	0,00	0,00	0,00	0,00
14.Varejo e Serviços	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Tabela 1. Notas: <sup>1</sup> 50% do Valor Bruto da Produção das linhas correspondentes na Tabela 1. <sup>2</sup> 50% do valor da linha “Lucros” nos setores alfa “Camponeses” e “Fazendas”. <sup>3</sup> Informação da CVRD (conf. Ceplan, 2006). <sup>4</sup> 100% da produção das “Fazendas”, maior poluidora, passa a ser feita nos moldes camponeses, cujo setor cresce na mesma proporção.

Cenário 1: O que ocorreria com a economia e com o balanço de CO<sub>2</sub> se um programa de compensação por redução de emissão lograr reduzir em 5 anos 50% da produção que fundamentava o balanço de carbono verificado em 2004, por justa compensação aos proprietários dos estabelecimentos rurais no nível verificado de seus ganhos. Isto é: o esquema de compensação remunera os agentes gestores da

produção rural em 50% dos lucros anuais, o que implicaria, na hipótese de que esses agentes continuarão no mesmo lugar,<sup>6</sup> uma entrada de R\$ 435,14 milhões por ano na economia local por compras de bens e serviços, em troca da redução em 50% das respectivas produções – expressas, usando o modelo, na redução da demanda efetiva dos valores de R\$ 367,67 e R\$ 287,21 correspondentes a 50% da produção dos setores alfa camponês e patronal, respectivamente. O resultado dessa operação encontra-se na primeira seção da Tabela 4 e na primeira parte da Figura 1: se lograria reduzir as emissões em -56,8% – quase sete pontos percentuais a mais que o projetado. Isto, contudo, ao custo de uma considerável redução da economia local (apesar da manutenção do mesmo nível de produção do setor alfa mineral), cujo valor adicionado reduziria em termos absolutos -R\$ 619,2 milhões: uma redução de -9,3%, em relação a 2004; a massa de salários cairia -11,3%, os lucros -10,5%, os impostos -0,1 % e o emprego nada menos que -41,9%. Haveria um reordenamento na composição da renda em favor das economias estadual e nacional, uma vez que todas as variáveis se expandem, nesses níveis, não obstante a baixas taxas.

Cenário 2: O que ocorreria com a economia e com o seu balanço de CO<sub>2</sub>

- a) se um programa de compensação por redução de emissão lograr reduzir 50% da produção que fundamentava o balanço de carbono verificado em 2004, compensando produtores estabelecidos no nível verificado de seus ganhos e
- b) novos produtores se estabelecem, repondo a produção dos setores alfa rurais no nível de 2004.

Isto é: o esquema de compensação remunera os agentes gestores da produção rural em 50% dos lucros anuais, o que implica numa entrada de R\$ 435,14 milhões por ano na economia local por compras de bens e serviços e não há redução na produção. O resultado dessa situação encontra-se na segunda parte da Tabela 4 e no segundo quadrante da Figura 1: as variáveis da economia local cresceriam todas, o valor adicionado expandiria, em termos absolutos, R\$ 358,35 (5,4%) em relação a 2004; os salários e o emprego cresceriam, respectivamente, 9,9% e 9,8%, os lucros 4,7% e os impostos 3,8%, gerando como consequência uma expansão das emissões líquidas de carbono de 8,2%. A economia estadual expandiria o valor adicionado em R\$ 90,18 milhões (10,4% em relação a 2004) e a nacional em R\$ 339,13 milhões (9,7%). O fracasso da política de contenção corresponderia, nesse caso, a um notável sucesso econômico.

Cenário 3: O que ocorre com a economia e com o balanço de CO<sub>2</sub> se um programa de redução de emissão lograr induzir a conversão da base produtiva, dos sistemas que emitem mais, para os sistemas que emitem menos. De modo que em 5 anos toda produção será feita com base nos sistemas que em 2004 se mostraram menos emissores. Recursos de R\$ 435,14 milhões por ano fluirão na economia aplicados em conhecimentos (C&T), bonus e subsídio de crédito para viabilizar a conversão. O resultado dessa operação encontra-se na terceira parte da Tabela 4 e no terceiro quadrante da figura 1: Todas as variáveis da economia local cresceriam, o valor

<sup>6</sup> A outra hipótese, a de que os agentes que recebem as compensações mudam para lugares mais amenos, poderá ser explorada em outro momento.

adicionado 5,6% e a massa de salários 2,7%, a massa de lucros 6,9%. Isso ao lado da redução da emissão líquida em 32%. Neste caso se teria uma situação win-win: uma política de conversão tecnológica logra reduzir as emissões ao mesmo tempo que produz dinâmica.

Tabela 4

Variações nas variáveis-chaves da economia do Sudeste Paraense produzidas por operações de compensação por redução de emissão de CO<sub>2</sub>

Nível	Variáveis da Economia (em R\$ milhões de 20005)					Balança de CO <sub>2</sub> (10 <sup>6</sup> )		
	Valor adicionado	Salários	Lucros	Emprego	Impostos	Emissão	Sequestro	Balanco Líquido
Cenário 1 (Variação Absoluta)								
Local	-619,20	-120,84	-497,14	-119,41	-1,22	-225,02	-58,73	-166,29
Estadual	11,17	1,33	8,92	0,25	0,93	0,00	0,00	0,00
Nacional	64,64	10,14	48,63	1,07	5,87	0,00	0,00	0,00
Cenário 2 (Variação Absoluta)								
Local	358,35	105,24	221,82	28,18	31,29	32,58	8,47	24,11
Estadual	90,18	15,56	64,81	2,33	9,81	0,00	0,00	0,00
Nacional	339,13	52,74	255,79	5,57	30,61	0,00	0,00	0,00
Cenário 3 (Variação Absoluta)								
Local	374,84	28,57	327,73	161,10	18,54	-121,61	-26,93	-94,69
Estadual	86,98	15,03	62,47	2,25	9,47	-	-	-
Nacional	325,84	50,67	245,77	5,35	29,40	-	-	-
Cenário 4 (Variação Absoluta)								
Local	8.548,79	1.200,46	6.228,32	442,17	1.120,01	243,61	68,00	175,62
Estadual	816,41	148,06	577,20	21,52	91,15	-	-	-
Nacional	3.302,44	530,03	2.468,50	56,53	303,91	-	-	-
Valores em 2004								
Local	6.635,61	1.068,51	4.736,50	284,71	830,60	395,99	102,78	293,21
Estadual	867,09	168,64	595,47	23,74	102,98	-	-	-
Nacional	3.505,68	574,56	2.589,43	59,72	341,69	-	-	-
Cenário 1 (Variação Relativa)								
Local	-9,3%	-11,3%	-10,5%	-41,9%	-0,1%	-56,8%	-57,1%	-56,7%
Estadual	1,3%	0,8%	1,5%	1,0%	0,9%			
Nacional	1,8%	1,8%	1,9%	1,8%	1,7%			
Cenário 2 (Variação Relativa)								
Local	5,4%	9,8%	4,7%	9,9%	3,8%	8,2%	8,2%	8,2%
Estadual	10,4%	9,2%	10,9%	9,8%	9,5%			
Nacional	9,7%	9,2%	9,9%	9,3%	9,0%			
Cenário 3 (Variação Relativa)								
Local	5,6%	2,7%	6,9%	56,6%	2,2%	-30,7%	-26,2%	-32,3%
Estadual	10,0%	8,9%	10,5%	9,5%	9,2%			
Nacional	9,3%	8,8%	9,5%	9,0%	8,6%			
Cenário 4 (Variação Relativa)								
Local	128,8%	112,3%	131,5%	155,3%	134,8%	61,5%	66,2%	59,9%
Estadual	94,2%	87,8%	96,9%	90,7%	88,5%			
Nacional	94,2%	92,2%	95,3%	94,7%	88,9%			

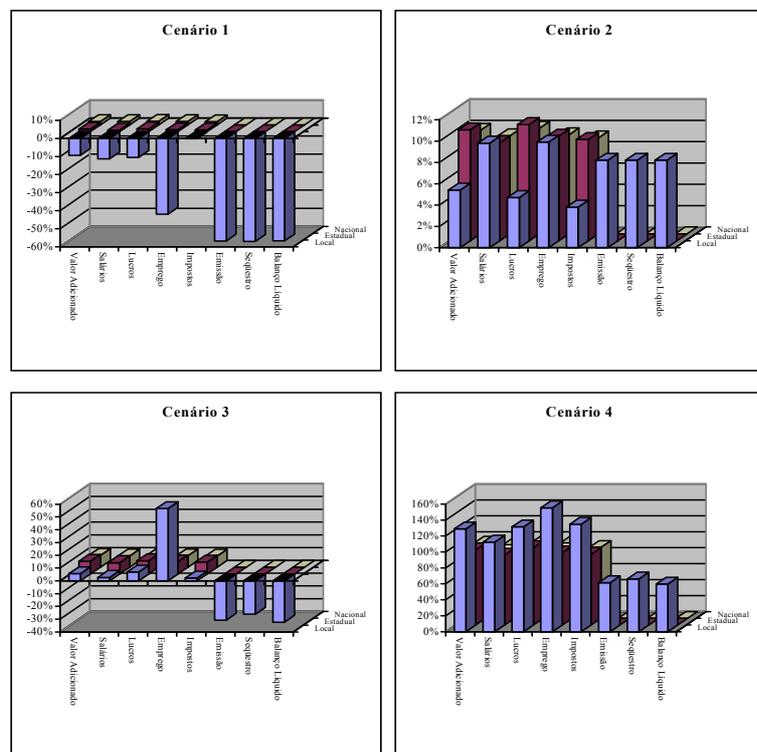
Cenário 4: O que ocorreria com a economia e com o balanço de CO<sub>2</sub>, se um

programa de compensao por reduo de emissão lograr reduzir em 5 anos 50% da produço que fundamentava o balço de carbono verificado em 2004 por justa compensao aos proprietários dos estabelecimentos rurais no nível verificado de seus ganhos, porém, a produço primária não agrícola se expande fortemente? Isto : um esquema de compensao remunera os agentes gestores da produço rural em 50% dos lucros anuais, o que implicaria, na hipótese de que esses agentes continuarão no mesmo lugar, numa entrada de R\$ 435,14 milhões por ano na economia local por compras de bens e serviços, em troca da reduo em 50% das respectivas produoes – expressas na reduo da demanda efetiva dos valores de R\$ 367,671 e R\$ 287,21 milhões dos setores alfa campones e patronal, respectivamente. Porém, como  o caso da economia estudada, a minerao mais que dobra sua produço anual, crescendo aproximadamente R\$ 6,6 bilhões, como fará a CVRD nos próximos cinco anos. O resultado dessa operao encontra-se na Figura 1: Todas as variáveis da economia local cresceriam, o valor adicionado e a massa de lucros na liderança, cabendo obviamente a maior parte ao setor mineral. Não obstante, o emprego cresce 155,3% e a massa de salários 112,3%, produzindo um impulso independente nos setores rurais e urbanos da economia local que faz as emissoes líquidas de carbono crescer em 30,4% em relao a 2004, apesar da reduo obtida. Expansão importante se verificaria, também, na economia estadual e nacional. A dinâmica da economia local autnoma tornou a política de conteno, nesse caso, incuca.

## 5. Conclusões

Tratando uma economia local real, sua configurao macro e suas relaoes com os sistemas envolventes da economia estadual e nacional, algumas questões sobre a aplicao futura de esquema de compensao podem ser discutidas mais acuradamente. Os cenários efetuados permitem indicar o seguinte:

1. No que se refere às emissoes, há diferenças importantes entre os custos de oportunidade social dos estabelecimentos patronais, de R\$ 2,89/t CO<sub>2</sub> equivalente, e dos camponeses, de R\$ 6,57/t CO<sub>2</sub> equivalente.
2. Há diferenças importantes, também, entre os custos de oportunidade privados dos estabelecimentos patronais, de R\$ 2,06/t CO<sub>2</sub> equivalente, e dos camponeses, de R\$ 5,59/t CO<sub>2</sub> equivalente.
3. Os impactos e efeitos derivados de aoes exógenas, como os associados a um esquema de evitao de desmatamento e reduo de emissão de carbono, têm medidas precisas e não são triviais: o multiplicador agregado de renda da economia do Sudeste Paraense  1,81; o multiplicador setorial de produto da produço rural camponesa, 3,73; da produço patronal, 3,82.
4. Por conta dessas mediaoes, esquemas de compensao centrados exclusivamente nos agentes e focados em reduo da produço produzo perdas sistemáticas para economia local:
  - a. Porque se compensa, mesmo quando num acordo justo e de valores



Fonte: Tabela 4.

Fig. 1. Quatro cenários de impacto de esquemas de compensação para redução da emissão líquida de CO<sub>2</sub> na economia do Sudeste Paraense

equivalentes, apenas parte do valor adicionado perdido pela renúncia à produção;

b. Porque maior número de concatenações são ativadas em torno da produção primária que deixa de existir (indústria de beneficiamento, indústria de transformação, comércio) do que em torno das mercadorias que entram acabadas (comércio), levando a um diferencial sistemicamente perdido.

Em tal contexto, forma-se uma tensão proporcional às perdas. Desemprego, redução da taxa de lucro, redução da massa de impostos se fazem sentir e solapam adesões.

5. Esquemas de compensação para evitar a expansão da produção formam tensões para que se amplie essa produção. Aqui, também, por duas razões:

a. Porque se forma renda sem produção e

b. Porque, mediada pelos multiplicadores, essa renda se amplia criando demanda adicional.

A resolução dessa tensão, que variará com a complexidade da economia, pode resultar em efetiva expansão da produção, sem a quebra dos contratos

estabelecidos com os agentes com vistas à contenção. Isso porque, outros agentes podem se apresentar para resolver a tensão, elevando a oferta de bens pelos mesmos métodos da produção anterior, sem que possam ser interpelados pelos mecanismos de controle (*enforcement*) do esquema de compensação. Isso poderia criar, nas economias locais, dois tipos de agentes derivados dos esquemas de compensação: um, rentista, que não desmata em sua propriedade, e um, produtivo, que desmata para fornecer o que o rentista precisa e não mais produz. O objetivo almejado, nesse contexto, pode ser totalmente frustrado.

6. Esquemas de redução de emissão por alteração na forma de produzir – que favoreçam os sistemas já existentes com balanços de carbono defensáveis, em detrimento dos que apresentam maior emissão líquida – parecem constituir base para estratégias win-win: mediante as quais se reduzirá emissão líquida ao lado de expansão da economia.
7. Em casos como o do Sudeste Paraense, em que a economia tem outras bases cuja dinâmica amplia a massa de salário e cria concatenações internas por expansão da demanda intermediária, a tensão discutida em 4 se amplia na razão do dinamismo – é dizer, diretamente proporcional à sua força de polarização. Nesses casos, é difícil supor sucesso em uma política centrada em agentes e visando unicamente a contenção pela não produção. Um amplo programa centrado na elevação da capacidade produtiva em bases tecnológicas de baixo balanço líquido de carbono se absolutamente necessário.

No conjunto, esses resultados nos indicam as dificuldades de uma política de contenção das emissões tratando

- a) apenas um lado da dialética produção agrícola × manutenção da floresta e
- b) apenas uma dimensão do sistema econômico.

Pagar aos agentes que controlam floresta para que renunciem a produzir não elimina as necessidades que forçam a existência dessa produção. Estabelecidas, tais necessidades criam os agentes que as correspondem.

Isso nos coloca a necessidade de pensar políticas de contenção de desmatamento ligadas indissociavelmente a políticas de produção – a ser operadas por mecanismos que façam convergir as decisões dos agentes com perspectivas macro de desenvolvimento: local (espacialmente configurada), endógeno (culturalmente enraizado) e sustentável (amparado em conhecimento que permita usar a base natural da Regio sem depredá-la).

## Referências bibliográficas

- Almeida, C. O., Caldas, R. C., & Souza, D. M. (s/d). *Renda Familiar e Perspectivas de Crescimento da Demanda de Frutas Tropicais em Regiões Metropolitanas do Norte e Nordeste do Brasil*. EMBRAPA, Brasília.
- BRASIL-MTE (1995). Relação anual de informações sociais RAIS, 1995 a 2005. Sistema de recuperação de estatísticas de emprego.
- Chiang, A. C. (1982). *Matemática para Economistas*. McGraw-Hill do Brasil e Ed. Universidade de São Paulo.
- Costa, F. A. (1993). Nem tudo no ouro reluz: Considerações para uma economia política da garimpagem na fronteira amazônica. In Mathis, A., editor, *Consequências da Garimpagem no Âmbito Social e Ambiental da Amazônia*, pages 10–20. Fase-Bunststift-Katalyse, Belém.
- Costa, F. A. (1994). Nicht alles glänzt am gold – Betrachtung zu einer politischen ökonomie des Goldbergbaus am der Amazonas-Front. In Mathis, A., editor, *Auswirkungen Des Golbergbaus Auf Sozialgefüge und Umwelt im Amazonasraum*, pages 14–26. Volksblatt Verlag, Koln.
- Costa, F. A. (1995). O investimento camponês: Considerações teóricas. *Revista de Economia Política*, 15(1):83–100.
- Costa, F. A. (2000). *Formação Agropecuária da Amazônia: Os Desafios do Desenvolvimento Sustentável*. NAEA, Belém.
- Costa, F. A. (2002). A dinâmica da economia de base agrária do Polo Marabá: Uma aplicação da metodologia de contas sociais ascendentes (CS<sup>α</sup>). *Novos Cadernos do NAEA*, 5(1):35–72.
- Costa, F. A. (2005). Questão agrária e macropolíticas na Amazônia. *Estudos Avançados*, 53(19):1–26.
- Costa, F. A. (2006). Uma metodologia de cálculo ascendente para a configuração macro-estrutural de economias locais. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, 7(12):37–68.
- Costa, F. A. (2007). A questão agrária na Amazônia e o desafio estratégico de um novo desenvolvimento. In Becker, B., Costa, W. M., & Alves, D. S., editors, *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera na Amazônia*, pages 129–166. Edusp, São Paulo.
- Costa, F. A. (2008). Corporação e economia local: Uma análise usando contas sociais alfa (CS<sup>α</sup>) do programa de investimentos da CVRD no Sudeste Paraense (2004 a 2010). *Nova Economia*, 18(3):429–470.
- Costa, F. A. (2009a). Dinâmica agrária e balanço de carbono na Amazônia. *EconomiA*, 10(1):117–151.
- Costa, F. A. (2009b). Trajetórias tecnológicas de delineamento. *Revista Brasileira de Inovações*, 8(1):35–86.
- Costa, F. A. & Inhetvin, T. (2007). *A Agropecuária na Economia de Várzea da Amazônia: Os Desafios do Desenvolvimento Sustentável*. IBAMA/Provarzea, Brasília.
- Emmi, E. F. (1988). *Oligarquia do Tocantins e o Domínio dos Castanhais*. UFPa, Belém.
- Figueiredo, F. (1975). *Introdução à Contabilidade Nacional*. Forense-Universitária, Rio de Janeiro.
- Giambiagi, F. (2004). A política fiscal do governo Lula em perspectiva histórica qual é o aumento do gasto público? *Planejamento e Políticas Públicas*, 27:5–60.
- Grieg-Gran, M. (2006). The cost of avoid deforestation. Report prepared for *Stern Review*,

- International Institute for Environment and Development.
- Guerra, G. A. D. (2001). *O Posseiro da Fronteira. Campesinato e Sindicalismo no Sudeste Paraense*, volume 1. Universidade Federal do Pará, Belém.
- Guilhoto, J., Sonis, M., & Hewings, G. J. D. (1997). Linkages and multipliers in a multiregional framework: Integrations of alternative approaches. University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory. Discussion Paper 97-T-2.
- Haddad, P. R. (1989). Análise de insumo-produto regional e inter-regional, multiplicadores de produço, de renda e de emprego. In Haddad, P. R., editor, *Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise*. BNB-ETENE, Fortaleza.
- Hirschman, A. (1958). *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press, New Haven.
- Ianni, O. (1978). *A Luta pela Terra: História Social da Terra e da Luta pela Terra numa área da Amazônia*. Vozes, Petrópolis.
- Ianni, O. (1979). *Ditadura e Agricultura: O Desenvolvimento do Capitalismo na Amazônia 1964-1978*. Civilizao Brasileira, Rio de Janeiro.
- IBGE (1998). Censo agropecuário do estado do Pará 1995-96. Cd-Rom.
- IBGE (2001). Contas regionais do Brasil. Cd-Rom.
- IBGE (2002). Censo demográfico. Pará.
- Isard, W. (1996). *Methods of Regional Analysis*. Cambridge, Mass.
- Keynes, J. M. (1970). *Teoria Geral do Emprego do Juro e do Dinheiro*. Fundo de Cultura, Rio de Janeiro.
- Krugman, P. (1995). *Development, Geography and Economic Theory*. The MIT Press, Cambridge.
- Leontief, W. (1983a). A análise de insumo-produto. In Leontief, W., editor, *A Economia do Insumo-Produto*. Abril Cultural, São Paulo. (1965).
- Leontief, W. (1983b). Análise multirregional de insumo-produto. In Leontief, W., editor, *A Economia do Insumo-Produto*. Abril Cultural, São Paulo. (1963).
- Leontief, W. (1983c). A economia de insumo-produto. In Leontief, W., editor, *A Economia de Insumo-Produto*. Abril Cultural, São Paulo.
- Leontief, W. (1983d). A estrutura da economia norte-americana. In Leontief, W., editor, *A Economia do Insumo-Produto*. Abril Cultural, São Paulo. (1951).
- Menezes, T., Silveira, F. G., & Diniz, B. P. C. (s/d). Elasticidade renda dos produtos alimentares no Brasil e regiões metropolitanas: Uma aplicao dos micro-dados da POF 1995/96. IPEA-USP.
- Monteiro, M. A. (2004). Amazônia: Minerao, tributao e desenvolvimento regional. *Novos Cadernos do NAEA*, 7(2):159-186.
- Monteiro, M. A. (2005). Meio século de minerao industrial na Amazônia e suas implicaes para o desenvolvimento regional. *Estudos Avançados*, 19(53):187-207.
- Myrdal, G. (1957). *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. Duckworth, London.
- Perroux, F. (1965). *L'Economie du XXeme Sicle*. Presses Universitaires de France.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 106:1002-37.
- Siqueira, R. B., Nogueira, J. R., & Souza, E. S. A. (2001). Incidência final dos impostos indiretos no Brasil: Efeitos da tributao de insumos. *Revista Brasileira de Economia*, 55(4):513-544.
- Solyno, A. (2002). Constrangimentos institucionais para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na região de Marabá. *Novos Cadernos do NAEA*, 5(1):105-154.

- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tosta, M. C. R., Lirio, V. S., & Silveira, F. R. (2004). Matrizes de insumo-Produto: Construção, usos e aplicações. In Santos, M. L. & Vieira, W. C., editors, *Métodos Quantitativos em Economia*. Editora UFV, Viçosa.
- Veiga, J. E. (1991a). *Fundamentos do Agro-Reformismo*. Lua Nova.
- Veiga, J. E. (1991b). *O Desenvolvimento Agrícola: Uma Visão Histórica*. Edusp-Hucitec, São Paulo.
- Velho, O. G. (1972). *Frente de Expansão e Estrutura Agrária: Estudo do Progresso de Penetração numa Área da Transamazônica*. Zahar Editores, Rio de Janeiro.
- Vilela, P. S., Castro, C. W., & Avellar, S. O. C. (s/d). Análise da oferta e da demanda de frutas selecionadas no Brasil para o decênio 2006/2015. Belo Horizonte, FAEMG.