



Ministério da Educação e do Desporto
Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto
Departamento de Engenharia de Minas
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral

**A DINÂMICA DA CADEIA PRODUTIVA DO ALUMÍNIO NO ESTADO DO
PARÁ: UMA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO**

Ellen Claudine Cardoso Castro

Ouro Preto

2011



Ministério da Educação e do Desporto
Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto
Departamento de Engenharia de Minas
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral

**A DINÂMICA DA CADEIA PRODUTIVA DO ALUMÍNIO NO ESTADO DO
PARÁ: UMA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO**

Ellen Claudine Cardoso Castro

Orientador: Prof. Dr. Wilson Trigueiro de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas.

Área de Concentração: Economia Mineral.

Ouro Preto / julho de 2011

Ficha cartográfica

C279d Castro, Ellen Claudine Cardoso.

A dinâmica da cadeia produtiva do alumínio no estado do Pará [manuscrito]: uma análise de insumo-produto / Ellen Claudine Cardoso Castro. – 2011.

xiii, 129 f.: il.; color.; grafs. ; tabs.; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Trigueiro de Sousa.

Co-orientador: Prof. Dr. Ivo Eyer Cabral.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia de Minas. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral.

Área de concentração: Economia Mineral.

1. Economia mineral - Pará - Teses. 2. Desenvolvimento regional - Pará - Teses. 3. Bauxita - Teses. 4. Alumínio - Teses. I. Universidade Federal de Ouro Preto.

II. Título.

CDU: 622.013 (811.5)

A teoria econômica não oferece um corpo de conclusões estável imediatamente aplicável à formulação de políticas públicas. É um método, mais do que uma doutrina; um aparato da mente que ajuda seu possuidor a alcançar conclusões corretas.

Jonh Maynard Keynes

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua imensa sabedoria, que certamente se faz presente neste trabalho;

À minha filha, Maitê, que apesar de bebezinha, foi a principal incentivadora na conclusão deste estudo;

À minha mãe, que apesar das dificuldades nunca deixou de me apoiar nos estudos;

Aos meus pais, meus irmãos, tias e primos (Marcela e Marcio) que me acompanharam durante todo o processo de construção deste trabalho;

Aos meus amados sobrinhos (Kayky Luis e Nicolý Luiza), que apesar de crianças, tiveram uma participação ativa neste estudo;

Ao meu eterno e sempre amado José Guilherme Paes Barreto Jr., pelo apoio nos momentos mais precisos;

Uma homenagem especial ao Professor Orientador Dr. Wilson Trigueiro de Sousa que nos momentos mais difíceis, foi preciso em suas argumentações e sempre me incentivou para a finalização deste trabalho, me fez acreditar que tudo é possível;

À Dra. Gisalda Carvalho Filgueiras, co-orientadora, pela competente orientação sempre disposta a me ajudar;

À coordenadora Marli Matos por todo apoio, pelas idéias e pelos aconselhamentos.

Ao Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará – IDESP – Peter, Sergio, Silvia Nunes, Marcos, Rafael, Nelma, Tânia e a Mari.

Em especial aos meus amigos Mário Jorge, Daniela Monteiro, Anaíza Pimentel, Gláucia Pacheco, Alencar Costa, Rocha, Ana Claudia, Marcília e Nanety Santos que me apoiaram para a realização deste trabalho;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha realização profissional, meus agradecimentos e gratidão.

RESUMO

O crescimento do consumo global de alumínio excedeu o de qualquer outro mineral importante neste século. O Estado do Pará é extremamente privilegiado pelo seu subsolo que abriga a terceira maior reserva mundial de bauxita, e as características ambientais e físicas específicas do setor e dos locais de ocorrência da bauxita permitem sua extração e processamento lucrativo e sua exportação competitiva atraindo investimentos privados para a indústria de mineração regional. Nesse contexto, é de suma importância analisar em que medida este setor pode impulsionar o desenvolvimento, através dos encadeamentos com os demais setores da economia do Estado do Pará. O objetivo dessa dissertação foi analisar o setor bauxita-alumina-alumínio primário, para avaliar a importância dos seus encadeamentos na economia paraense em termos de geração de produto, emprego e renda, além de identificar se este setor é chave. Os dados da pesquisa são secundários e utiliza-se como instrumento metodológico a matriz de insumo do produto (MIP), correspondente ao ano de 2003. Os resultados mostraram que o setor bauxita-alumina-alumínio primário é caracterizado por um alto poder de encadeamento com os demais setores, principalmente os relacionados a montante na cadeia produtiva. Conclui-se que, no sentido de Hirschman, o setor bauxita-alumina-alumínio primário pode ser classificado como setor-chave, dinâmico pela sua capacidade de responder a impulsos exógenos e, por conseqüência, com alto poder de encadeamento intersetorial.

Palavras-chave: Insumo-produto, análise intersetorial, setor bauxita-alumina-alumínio primário, economia regional.

ABSTRACT

The global consume of aluminum has a increase in other important mineral this century. The Pará Estate is advantaged because its subsoil shelters greatest third global bauxite reservation. The specific environmental and physic characteristics and the bauxite localization allow its extraction and a lucrative process to exportation attracting private investiments to regional mine industries. It's important to analyse the power of this sector to push on development to other economy sectors to Pará Estate. The objetive's paper was to analyse bauxite - alumina - aluminum primary sector to evaluate the importance to Paraense economy about products generation, employment, income and to identify is this sector is the one. The research data are secondary and use it like methodologic tool to Update Source Product (USP), correspondent to 2003. The results show that bauxite - alumina - aluminum primary sector is characterized by a high linkage with other sectors, principally with connections to bauxite - alumina - aluminum primary sector. Concluding in Hirschman's sense the bauxite - alumina - aluminum primary sector was classified like the one sector, dynamic for it capacity to respond to external impulses and high power to linkage with other sectors to paraense economy.

Keywords: input - output, intersector analysis, bauxite -alumina- aluminum primary sector, regional economy.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo geral.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	5
2. A EVOLUÇÃO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA BAUXITA-ALUMINA-ALUMÍNIO PRIMÁRIO E O CASO DO PARÁ.....	6
2.1 BREVE HISTÓRICO DA METALURGIA DO ALUMÍNIO.....	6
2.2 A BAUXITA NA AMAZÔNIA.....	7
2.3 PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DA BAUXITA NO PARÁ.....	9
2.3.1 Atividade mineral da bauxita.....	12
2.3.2 Estratégias da cadeia produtiva da bauxita.....	15
3. CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE MINERAL PARAENSE.....	17
3.1 RESERVAS MINERAIS DO PARÁ.....	17
3.2 PRODUÇÃO MINERAL DO PARÁ.....	18
3.3 IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE MINERAL NO PIB PARAENSE.....	22
3.4 EMPREGOS GERADOS PELA ATIVIDADE MINERAL NO ESTADO DO PARÁ.....	26
3.5 INVESTIMENTOS MINERAIS NO PARÁ.....	27
3.6 ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA – CFEM.....	29
3.7 EXPORTAÇÃO DO SETOR MINERAL DO PARÁ.....	30

4 DINÂMICA E INTEGRAÇÃO DA CADEIA DO SETOR BAUXITA-ALUMINA-ALUMÍNIO PRIMÁRIO NO ESTADO DO PARÁ.....	33
4.1. A PRODUÇÃO DE BAUXITA.....	34
4.1.1 As operações da MRN.....	39
4.1.2 As operações da Vale.....	41
4.1.3 As operações da Alcoa.....	42
4.2. A PRODUÇÃO DE ALUMINA.....	43
4.3. A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO.....	45
5. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	49
5.1 A TEORIA DOS EFEITOS EM CADEIA.....	49
5.2 A TEORIA BÁSICA DE INSUMO-PRODUTO.....	55
5.2.1 Trabalhos relacionados com a análise insumo-produto.....	58
6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	61
6.1 FONTE DE DADOS.....	61
6.2 O MODELO DE INSUMO-PRODUTO DE UMA ECONOMIA REGIONAL..	62
6.2.1 Esquematização simplificada da Matriz de Insumo Produto.....	65
6.2.2 Tratamento matemático do modelo de insumo-produto.....	67
6.3 EXTENSÕES AO MODELO DE INSUMO-PRODUTO.....	72
6.3.1 Multiplicadores.....	72
6.3.3 Efeitos de interligação setorial.....	75
7. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....	77
7.1 ANÁLISE DA MATRIZ DOS EFEITOS DIRETOS.....	77
7.2 ANÁLISE DO EFEITO GLOBAL OU DE IMPACTO DE LEONTIEF.....	80
7.3 ANÁLISES DOS EFEITOS MULTIPLICADORES ECONÔMICOS.....	84
7.3.1 Multiplicador do produto.....	84
7.3.2 Multiplicador da renda e impostos líquidos.....	86
7.3.3 Multiplicador do emprego.....	88
7.4 EFEITOS DE ENCADEAMENTOS PARA FRENTE E PARA TRÁS.....	90
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comercialização dos bens minerais por Estado da Região Amazônica, 2006 e 2007	19
Figura 2 - Produção e comercialização dos principais bens minerais no Estado do Pará, 2008	21
Figura 3 - Participação dos bens minerais no valor comercializado do Estado do Pará (em %)	22
Figura 4 - Evolução do crescimento real do PIB do Brasil, região Norte e Pará 2003-2006 (Ano base: 2002 = 100)	23
Figura 5 - Municípios com maiores participações (%) no PIB da extração mineral Estado do Pará, 2006.....	26
Figura 6 - Distribuição do emprego no setor dos bens metálicos, 2006.....	27
Figura 7 - Distribuição da CFEM por UF, 2007	29
Figura 8 - Arrecadação da CFEM por município R\$, 2008	30
Figura 9 - Evolução do saldo da balança comercial do Estado do Pará: 1990-2008	31
Figura 10 - Apresentação esquemática da cadeia produtiva do alumínio.....	34
Figura 11 - Localização dos principais depósitos de bauxita no mundo (em bilhões de toneladas)	35
Figura 12 - Localização das reservas de bauxita no Estado do Pará	37
Figura 13 - Estágios da extração de bauxita	39
Figura 14 - Processo de produção da bauxita da MRN	41
Figura 15 - Principais estágios do refino da bauxita.....	44
Figura 16 - Composição acionária da Alunorte	45
Figura 17 - Etapas do processo da redução da alumina.....	46
Figura 18 - Representação das três sub-matrizes da MIP de Leontief	63
Figura 19 - Modelo Simplificado da Matriz Insumo Produto	65
Figura 20 – Efeitos Diretos (coluna) da Economia do estado do Pará, 2003... 78	
Figura 21 – Efeitos Diretos (coluna) do setor extrativista mineral da economia do estado do Pará, 2003.....	78

Figura 22 – Efeitos Diretos (coluna) do setor alumina alumínio primário da economia do estado do Pará, 2003	79
Figura 23 – Efeitos Diretos (linha) da economia do estado do Pará, 2003	80
Figura 24 – Efeitos de impacto de Leontief (coluna) da economia do estado do Pará, 2003	81
Figura 25 – Efeitos de impacto de Leontief (linha) da economia do estado do Pará, 2003	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais reservas minerais metálicos do Estado do Pará, 2006...	18
Tabela 2 - Produção de bens minerais primários beneficiados e transformados do Estado do Pará, 2007	20
Tabela 3 - Produto Interno Bruto a preços de mercado corrente por unidades da federação, em ordem de valor decrescente, 2005 e 2006	24
Tabela 4 - Valor adicionado bruto, Participação e Crescimento Real das Atividades Econômicas – Estado do Pará, 2006	25
Tabela 5 – Atividade Mineral-Investimento realizados na Região Norte em 2007	28
Tabela 6 - Produtos minerais exportados pelo Estado do Pará, 2003 a 2008 .	32
Tabela 7 - Insumos para produzir uma tonelada de alumina – 2006	43
Tabela 8 - Principais insumos para a produção de uma tonelada de alumínio primário a partir da alumina no Estado do Pará – 2006	47
Tabela 9 – Efeitos dos Multiplicadores Econômicos do Estado do Pará, 2003	85
Tabela 10 - Multiplicadores de renda e impostos líquidos e seus respectivos efeitos (diretos e indiretos) extraídos da MIP do Estado do Pará, 2003	87
Tabela 11 - Multiplicador de empregos, diretos e indiretos de vinte e dois setores econômicos da MIP do Estado do Pará, 2003	89
Tabela 12: Efeitos em cadeia para trás e para frente dos setores econômicos do Estado do Pará, 2003	91

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Albrás	Alumínio Brasileiro S.A.
Alcan	Aluminium Limited of Canada
ALCOA	Aluminium Company of America
Alumar	Consórcio de Alumínio do Maranhão
Alunorte	Alumina do Norte do Brasil S.A.
AMB	Anuário Mineral Brasileiro
BASA	Banco da Amazônia S.A.
BHP	Broken Hill Proprietary Company
CAIMA	Companhia Agroindustrial de Monte Alegre
CAP	Companhia de Alumina do Pará
CBA	Companhia Brasileira de Alumínio
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração dos Bens Minerais
Chalco	Aluminum Corp of China
Cosipar	Companhia Siderúrgica do Pará
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CVG	Corporación Venezolana de Guayana
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DEMBA	Demerara Bauxite Company
DIPAR	Diretoria de Planejamento e Arrecadação do Pará
DIPEM	Declaração de Investimentos em Pesquisa Mineral
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
Eletronorte	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
FGC	Ferro Gusa Carajás S.A.
GSM	Globe Specialty Metals Inc.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
IRCC	Imerys Rio Capim Caulim S.A.
JAIC	Japan Alunorte Investment Co.
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MIP	Matriz Insumo-Produto
MRN	Mineração Rio do Norte S.A.
NAAC	Nippon Amazon Aluminum Corporation
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PDA	Plano Nacional de Desenvolvimento da Amazônia
PGC	Programa Grande Carajás
PIB	Produto Interno Bruto
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
Polamazônia	Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais
PPSA	Pará Pigmentos S.A.
ROM	Run-of-Mine
SEPOF	Secretaria de Planejamento, Orçamento e Finanças do Estado do Pará
Sidepar	Ibérica do Pará e a Siderúrgica do Pará S.A.
SIGMINE	Sistema de Informações Geográficas da Mineração
SIUP	Serviços Industriais de Utilidade Pública
SPVEA	Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia
SUDAM	Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
USGS	United States Geological Survey
Usimar	Usina Siderúrgica de Marabá S.A.
VAB	Valor Agregado Bruto
Valesul	Valesul Alumínio S.A.
VBP	Valor Bruto da Produção
VPM	Valor da Produção Mineral

1. INTRODUÇÃO

O alumínio vem progressivamente substituindo outros metais como insumo de diversos ramos industriais, ganhando espaço na indústria de materiais de transporte, na construção civil e, assim como na indústria de embalagens. O crescimento do consumo global de alumínio excedeu o de qualquer outro mineral importante neste século. É o terceiro metal em abundância na crosta terrestre, encontrado no estado natural na forma de um minério chamado bauxita. Suas especificidades justificam amplo uso no âmbito doméstico, comercial e industrial, principalmente, por possuir propriedades de condutibilidade, resistência à corrosão, impermeabilidade, leveza, resistência mecânica, aparência agradável em diversas aplicações, moldabilidade e, por último, a reciclabilidade. Esta última característica o difere de outros metais já que os produtos fabricados em alumínio podem ser reciclados infinitivamente sem perder suas qualidades (BUNKER, 2000).

A produção do alumínio primário passa pelas seguintes etapas: a extração do minério (bauxita), o qual, através do processo Bayer, é dissolvido, sedimentado e filtrado, obtendo-se a alumina. Posteriormente, pelo processo Hall-Hérould (redução por corrente elétrica), a alumina é transformada em alumínio primário. Apesar das dificuldades de sua extração e do uso intenso de energia no seu processamento, o alumínio é considerado um metal barato.

No decorrer das últimas décadas, a mineração vem despontando como o setor mais dinâmico da economia do Estado do Pará. O crescimento da exploração de bauxita tem sido determinado principalmente por interesses e fatores exógenos, sendo resultado do comportamento do mercado internacional de *commodities* minerais (SILVA, 1993). A extração, o beneficiamento primário e a transformação industrial de minerais acalentaram expectativas de rápida industrialização de áreas da Amazônia oriental brasileira que abrange os Estados do Pará, do Maranhão e do Amapá. Naquele contexto implementaram-se ações estatais para que minérios oriundos de reservas, descobertas no final dos anos de 1960, no Estado do Pará, tivessem a sua

cadeia de transformação industrial estabelecida regionalmente (MONTEIRO, 1998).

O Brasil detém 3,5 bilhões de toneladas das reservas mundiais de bauxita (11%), das quais 97% encontram-se no Estado do Pará (INFORME MINERAL, 2008), onde o setor bauxita-alumina-alumínio primário é favorecido pela ocorrência da bauxita em locais que permitem sua extração e processamento lucrativo, e sua exportação competitiva.

Nesse contexto, o Governo Federal contribuiu para desenvolver o setor com efeitos para trás, notadamente pela dependência da hidroeletricidade e pela relação com outros setores produtivos. Muitos trabalhos discutem os desafios que o setor mineral enfrenta (tecnológicos e ambientais) e a importância da cadeia de produção do alumínio para o desenvolvimento da região. Daí o interesse de estudar e investigar os encadeamentos do setor com os demais setores da economia do Estado do Pará.

Partindo-se de uma avaliação qualitativa do setor bauxita-alumina-alumínio paraense, procede-se em seqüência, a uma avaliação quantitativa das relações inter setores observadas ao longo da cadeia da bauxita. Para tanto, empregou-se o modelo da matriz de insumo-produto (MIP) ao caso da economia paraense e do setor mineral em particular. A MIP permite captar a intensidade e a magnitude relativa dos efeitos econômicos de encadeamentos gerados, direta ou indiretamente, “para frente” (*forward linkages*) e “para trás” (*backward linkages*), através dos elos da primário cadeia produtiva do alumínio.

Conforme a metodologia, delimita-se o setor bauxita-alumina-alumínio primário a partir do enfoque da teoria dos efeitos em cadeia proposto pelo economista Albert O. Hirschman e das atividades econômicas mínero-industriais desenvolvidas ao longo de dois segmentos, caracterizados pelo forte grau de inter-relação: a indústria extrativa mineral (bauxita) e a indústria de transformação mineral (alumina e alumínio primário).

1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Partindo-se do minério de bauxita até chegar ao alumínio primário e aos bens de consumo, várias etapas são requeridas agregando-se, em cada uma

delas, considerável valor. A produção de uma tonelada de alumínio requer a extração de cerca de cinco toneladas de minério de bauxita, que beneficiado e, transportado até uma planta produtora de alumina, são transformados através do método de processamento Bayer, em duas toneladas do óxido de alumínio ou alumina. Na planta de alumínio primário, essa alumina é processada por eletrólise (método Hall-Hèrould) dá lugar a uma tonelada de alumínio metálico.

Nesse sentido, a competitividade do preço do setor bauxita-alumina-alumínio primário depende também de vantagens locais. Em primeiro lugar, a produção de alumina deve estar localizada o mais próximo possível das reservas de bauxita e de portos bem estabelecidos para navios de médio e grande porte. Em segundo lugar, a planta industrial de alumínio (*smelters*) deve estar localizada em áreas com boa disponibilidade de energia a preços competitivos. Contudo, os setores são totalmente interligados enfocando sempre a maior integração possível da cadeia produtiva para se minimizar riscos através da participação acionária de diferentes segmentos e contratos de suprimentos de longo prazo.

Em função disso, o setor produtivo de alumínio no Brasil está concentrado no noroeste e nordeste do Estado do Pará, e as plantas industriais onde acontece o refinamento e a redução estão localizadas no mesmo município, Barcarena, situado a cerca de 40 km em linha reta de Belém.

Dado o caráter privilegiado do uso do alumínio, presente em quase todos os bens de consumo, além do fato de ser infinitamente reciclável, acredita-se que o Estado do Pará, que desfruta de vantagens locais evidentes, deve realizar investimentos direcionados à produção e à verticalização do setor bauxita-alumina-alumínio primário. Assim, alimenta-se à expectativa do Pará se tornar o maior produtor de alumínio do mundo com complexos industriais com capacidade suficiente para irradiar seus efeitos em cadeia para outras atividades da região, destacando-se como um setor-chave da economia e atraindo novas indústrias por meio dos efeitos de encadeamento para trás e para frente.

No que se refere aos encadeamentos à montante, ressalta-se que o maior consumidor individual de energia do Brasil é a indústria de Alumínio

Brasileiro - Albrás, que representa 1,5% de todo o consumo nacional de energia, mas o setor bauxita-alumina-alumínio primário paraense ainda depende somente da presença de uma única fonte de energia elétrica na região.

Neste contexto, o setor bauxita-alumina-alumínio primário se revela importante economicamente, pois gera impactos econômicos na região, criando efeitos multiplicadores sobre as demais atividades, em termos de renda e emprego. Daí surge a necessidade de conhecer qual a magnitude do setor bauxita-alumina-alumínio primário em relação aos outros setores da cadeia produtiva no Estado do Pará. Enfim, sendo de considerável importância entender o impacto da dinâmica da cadeia produtiva do setor bauxita-alumina-alumínio primário escolheu-se este tema para o presente trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a estrutura do setor bauxita-alumina-alumínio primário, para mensurar, através da Matriz Insumo Produto – MIP do ano de 2003, a importância econômica desse setor no Estado do Pará.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Mensurar o grau de integração do setor bauxita-alumina-alumínio primário com os demais setores, assim como revelar a extensão de seus encadeamentos produtivos com a economia regional.
- b) Estimar para o setor bauxita-alumina-alumínio primário os efeitos multiplicadores de produção, emprego e renda para cada unidade monetária produzida para a demanda final.
- c) Determinar os índices de ligações para frente e, índices de ligações para trás do setor bauxita-alumina-alumínio primário, em 2003, a fim de verificar se este setor é uma atividade-chave.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além desta seção, esta dissertação está estruturada em sete outras seções. A segunda seção aborda um breve histórico da evolução da industrialização da bauxita-alumina-alumínio primário mundialmente e regionalmente. A terceira seção caracteriza a atividade mineral paraense, apresentando as reservas, a produção, participação da atividade mineral, empregos gerados, arrecadações e a exportações do setor. Na quarta seção apresenta a descrição da cadeia do setor bauxita-alumina-alumínio primário no estado. Na quinta seção ressalta a teoria dos efeitos em cadeia, assim como a descrição da Matriz de insumo-produto - MIP. Na sexta seção detalha a descrição do modelo de Leontief ressaltando sua estrutura, a álgebra que o acompanha e as extensões ao modelo. A sétima, por sua vez, nos mostra os principais resultados obtidos da aplicação da MIP referente aos encadeamentos intersetoriais do setor bauxita-alumina-alumínio primário com os demais setores da economia paraense. A última seção fecha o trabalho com as considerações finais da pesquisa.

2. A EVOLUÇÃO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA BAUXITA-ALUMINA-ALUMÍNIO PRIMÁRIO E O CASO DO PARÁ

2.1 BREVE HISTÓRICO DA METALURGIA DO ALUMÍNIO

A bauxita, principal minério de alumínio, foi descoberta em 1821 por Pierre Berthier na localidade Lex Baux, no sul da França. O material descoberto era argiloso, desprovido de sílica, e as análises mostraram que o material continha 52% de alumina, 27% de óxido férrico e 20% de água, e, em 1847, foi denominado de “bauxite”, por A. Dufrènoy.

Segundo o boletim do Perfil Analítico do Alumínio (RAMOS, 1982),

Em 1825, Hans Christian Oersted, químico e físico dinamarquês, foi o primeiro a produzir o metal [...]. Em 1827, Friedrich Wohler, químico alemão, produziu alumínio pela reação direta do potássio, sobre cloreto de alumínio anidro. Em 1845, ele foi capaz de produzir quantidades maiores do metal, determinando algumas características físicas do elemento. Em 1854, H. Saint Clair Deville, aprimorou o método de Wohler, usando o sódio, mais barato que o potássio. Foi o primeiro processo comercial praticado na França e, em vários outros países, (embora considerado com custos altos), até o advento dos processos eletrolíticos. Ainda em 1845, Robert Wilhelm Von Bunsen mostrava que o metal podia ser produzido por eletrólise, mas como a bateria era a única energia disponível, o desenvolvimento do processo foi inviável (RAMOS, 1982, p. 14).

Em 1886, Charles Martin Hall e Paul L. T. Héroult descobriram, praticamente na mesma época, embora em países diferentes (um nos Estados Unidos e outro na França), o processo eletrolítico ou uso da corrente elétrica. O processo desenvolvido por eles passou a ser denominado de processo Hall-Héroult e a alumina disponível foi usada na produção de alumínio metálico. Na época Hall fundou a *Pittsburg Reduction Company* (mais tarde *Aluminium Company of America - ALCOA*) enquanto Héroult associou-se à *Aluminium Industrie A.G* (mais tarde a *Swiss Aluminium Company*).

Dois anos após da descoberta do processo Hall-Héroult, em 1888, o químico austríaco Karl-Joseph Bayer desenvolveu o método para produzir alumina em grande escala, que ficou conhecida como processo Bayer de refino, e, em 1890, foram produzidos os primeiros lingotes de metal primário na França (GONÇALVES, 1996).

Desde o final do século XIX, a indústria do alumínio evoluiu de um monopólio da Alcoa, para um duopólio formado pelas empresas Alcoa e Alcan¹ e mais tarde se tornou um oligopólio formado por seis empresas: Alcoa, Alcan, Kaiser, Reynold, Pechieney, Alusuisse-Lonza, denominadas as “seis irmãs” do alumínio. Ainda no século XIX inicia-se a exploração de novas minas de bauxita através de estratégias de empresas e Estados nacionais exportadores e importadores de bauxita.

Simultaneamente, aquelas empresas buscaram nações menos desenvolvidas, porém, ricas em matérias primas e potencial energético, para abrigarem, em seus territórios, indústrias químicas e metalúrgicas responsáveis, respectivamente, pela transformação da bauxita em alumina, e da alumina em alumínio primário. Já as atividades mais próximas ao final da cadeia produtiva, de maior valor agregado, e de maior realização de lucros, permaneceram nas grandes empresas do ramo nos países mais ricos (BUNKER, 2000, p. 6).

2.2 A BAUXITA NA AMAZÔNIA

Para Coelho e Monteiro (2003) o cenário de crises energéticas dos anos 1970 contribuiu para a valorização da bauxita na região da Amazônia oriental. A maioria dos depósitos de bauxita tri-hidratada estava localizada nos trópicos, em regiões de clima tropical ou quente, chuva abundante e com longos períodos de estiagem, ficando claro o motivo pelo qual o Brasil e a Austrália foram os países escolhidos para as expansões de produção do metal.

Na década de 1950, pesquisas dirigidas à localização de bauxita na Amazônia foram realizadas pela empresa *Kaiser Aluminum and Chemical Corporation*, uma das maiores produtoras mundiais de alumínio. A área de estudo foi a foz do rio Amazonas e os resultados desanimadores desestimularam a continuidade das investigações (MACHADO, 1985 apud MONTEIRO, 2000).

¹ A Alcan foi formada através da desagregação das propriedades da Alcoa fora dos EUA, por força da lei anti-truste norte-americana na década de 1940 (GONÇALVES, 1996).

Somente em 1963 a *Aluminium Limited of Canada* (Alcan) descobriu a primeira reserva comercial de bauxita entre o rio Nhamundá e o Trombetas, no município paraense de Oriximiná. A sua descoberta foi concedida à empresa Bauxita Santa Rita Ltda, uma das subsidiárias da canadense Alcan, instalada na região.

A Alcan, no mesmo ano da descoberta, criou a Mineração Rio do Norte S. A. (MRN), com o objetivo de obter o maior número possível de alvarás do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), garantir as pesquisas de bauxita na área e depois efetivar o projeto da mineração.

Em 1972, a Alcan paralisou o Projeto Trombetas justificando que o produto estava desvalorizado no mercado mundial. Mas na visão de Monteiro (2000), a Alcan não tinha urgência em realizar investimentos importantes em outro país da América Latina.

Esta mudança de atitude da Alcan decorreu, certamente, da constatação de que a continuação do suprimento de bauxita para sua unidade industrial de Arvida não corria risco, mesmo com a nacionalização, em julho de 1971, da Demerara Bauxite Company - DEMBA na Guiana, pois o suprimento da bauxita da Guiana para Arvida passou a ser feito pela empresa estatal que substituiu as associadas da Alcan e da Reynolds naquele país (COELHO; MONTEIRO, 2003, p. 33).

Em decorrência da falta de interesse da Alcan, o governo brasileiro escala a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) para reativar o projeto em troca de apoio fiscal e creditício para a CVRD, que representou 44% dos US\$300 milhões necessários, na época, à implantação do projeto. A CVRD tornou-se, assim, a maior expressiva acionista da MRN, com 46% das ações. O restante das ações foram distribuídas entre outras seis grandes consumidoras de bauxita: a canadense Alcan (19%); a Companhia Brasileira de Alumínio (10%), vinculada ao Grupo Votorantin; uma subsidiária de empresas holandesas, a Mineração Rio Xingu (5%); a Reynolds Alumínio do Brasil, uma subsidiária da empresa norte-americana Reynolds (5%); uma subsidiária da norueguesa Norsk Hydro (5%); e a Alumina Española (5%). Por volta de 1979, a MRN efetuou o primeiro embarque da bauxita para a Alcan, no Canadá.

2.3 PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DA BAUXITA NO PARÁ

De meados do século XVII até a descoberta da borracha no século XIX, a Amazônia tinha como principal meio produtivo o extrativismo (pesca e agricultura). O ciclo da borracha proporcionou, para a região, altos índices de crescimento econômico, se comparados ao crescimento de outras regiões do país. Porém, a economia da borracha entrou em declínio com a queda do preço do produto borracha no mercado mundial, e, com isso, a Amazônia entrou em estagnação (FERREIRA, 1989).

As primeiras manifestações políticas nacionais voltadas para a valorização mineral no Estado do Pará aconteceram na década de 1950, quando foi instituído o Plano de Valorização Econômica da Amazônia e criada uma Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA, para sua execução, no período Vargas. Preconizava-se o aproveitamento dos recursos minerais da região, a industrialização das matérias primas de produção regional para o abastecimento do mercado doméstico e externo, o desenvolvimento de infraestrutura de transportes, energia e comunicação, o desenvolvimento bancário regional, entre outros (FERREIRA, 1989).

Foi assim que a SPVEA, entre 1954 a 1960, criou caminhos para o processo de ocupação e desenvolvimento, atraindo investimentos privados e concedendo incentivos fiscais para os setores produtivos. Através de convênios, promoveu levantamentos para identificar ocorrências de minerais, estimulou estudos e pesquisas geológicas e mineralógicas, e foi em grande parte, responsável pela identificação e avaliação do diversificado potencial mineralógico hoje conhecido na Amazônia. Em 1966, a SPVEA foi extinta dando lugar à Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e a criação do Banco da Amazônia (BASA), além de outros mecanismos que ofereciam, às empresas privadas, incentivos fiscais e oportunidades de investimentos em todos os setores da economia. Posteriormente, na década de 1970, dentre as ações direcionadas ao fomento e à criação de projetos na Amazônia criou-se, em 1974, o Programa de Pólos Agropecuários e

Agrominerais (Polamazônia). O Estado criou vários pólos de desenvolvimento na Amazônia brasileira, ligados à agropecuária, à extração madeireira e à produção mineral (FERREIRA, 1989).

Para Carvalho (2006), no período, o Governo Federal adotou um padrão de desenvolvimento regional com o objetivo de induzir o surgimento de complexos industriais capazes de gerar os efeitos de encadeamento para trás e para frente, cabendo à Sudam a função de planejamento e coordenação das ações da estratégia de desenvolvimento regional.

Para Brum (2002), o governo Geisel (1973-1979) tinha plano de transformar o Brasil em potência mundial emergente, através de várias metas, destacando;

[...] implantar um novo padrão de industrialização, baseado na expansão da indústria de bens de produção. As grandes prioridades da política industrial passavam a ser: a indústria básica, ou seja, produção de bens de capital (máquinas, ferramentas, equipamentos, aparelhos), a eletrônica pesada e a produção de insumos ou matérias-primas básicas (aço, alumínio, papel e celulose, petroquímica, fertilizantes [...]); a grande mineração, objetivando melhor aproveitamento dos recursos minerais do país (exploração do minério de ferro da Serra dos Carajás, no sul do Pará, extração da bauxita – minério de alumínio – através da Albrás e da Alunorte, em associação com capitais japoneses etc.); e a expansão do setor energético, compreendendo a construção de grandes hidrelétricas, como a de Itaipú – PR, Sobradinho - BA, Tucuruí – PA [...]. Com isso completar o processo de substituição de importação (BRUM, 2002, p. 361).

Com relação ao esgotamento do chamado “milagre econômico brasileiro” e com a tentativa de sustentar o ritmo acelerado do crescimento através do II PND, o mesmo autor destaca:

A ação dos governos militares, no plano econômico [...] criar e assegurar condições para um crescimento econômico acelerado, [...] através da expansão industrial e da indústria de bens de consumo duráveis. A economia apresentou um crescimento acelerado, caracterizando a fase do chamado “milagre brasileiro”. Esse período estendeu-se de 1968 a 1973. Todavia, o país não teve condições de sustentar por longo tempo esse alto desempenho econômico. A partir de 1974, o crescimento do PIB, passou a apresentar tendência

declinante. E, em 1981, o país entrou em crise profunda (BRUM, 2002, p. 322.)².

Nesse contexto, a SUDAM elaborou o II Plano Nacional de Desenvolvimento da Amazônia (PDA), no qual passou a constituir um capítulo do II PND ³. Segundo Santana (1997), o II PND direcionava planos de ocupação e desenvolvimento para a Amazônia, que visavam desenvolver a mineração e as indústrias eletrolíticas, através do Polamazônia. Em seguida surgiram novas políticas de ocupação mantendo os mesmos objetivos, como o incentivo à colonização e à implantação de grandes programas de investimentos nas atividades de exploração e de exportação das riquezas naturais da região, principalmente o minério e a madeira.

Para Monteiro (2005a, p.189), nos anos 1970, o governo federal planejou a valorização das reservas de bauxita do Trombetas, através da viabilização de sua extração como também a implantação de estratégias para realizar a sua transformação em alumina e alumínio primário na própria região. Com isso, foi necessário a instalação de plantas químicas para a produção da alumina e a edificação de plantas metalúrgicas para a produção do alumínio, no entanto não era possível proceder sem grande disponibilidade de energia elétrica.

Infelizmente, ao assumir as obras de infraestrutura o governo se deparou com a crise econômica, no início dos anos de 1980, gerando conseqüências negativas no montante de recursos que eram transferidos ao Polamazônia. Essa redução dos recursos e a necessidade do governo agilizar a instalação e o início da operação dos projetos mínero-metalúrgicos, entre os quais o Projeto Ferro Carajás e o de produção de alumínio, levaram-no a criar, em 1980, o Programa Grande Carajás (PGC).

² Sobre a crise do milagre o livro “Desenvolvimento econômico brasileiro”, de Argemiro J. Brum, mostra de forma sucinta os fatores que levaram à crise.

³ O II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) (1975-1979) tinha em seu âmbito um novo padrão de desenvolvimento, tendo a indústria pesada de meios de produção como o meio responsável pela acumulação do capital, assim direcionando investimentos para as indústrias básicas de bens minerais.

Monteiro (2005 a) destaca que o PGC almejava coordenar a execução dos projetos já existentes na área e captar ainda mais recursos estatais, inclusive os oriundos de incentivos fiscais e creditícios, permitindo a instalação na região, de empresas voltadas à produção de alumina e alumínio primário.

2.3.1 Atividade mineral da bauxita

O alumínio por ser resistente ao processo de ferrugem e conduzir eletricidade, compete com o cobre e o estanho nos mercados em rápida expansão, que foram até então dominados por esses metais cuja metalurgia é realizada há tempos. Entretanto, sua redução por meio de eletrólise consome mais energia que qualquer outro metal primário. Apesar disso, mesmo representando 40 a 50 % dos custos de processamento, a energia era suficientemente barata durante os primeiros 80 anos da indústria, quando o preço do alumínio esteve em geral abaixo do preço do cobre (BUNKER, 2000, p. 9).

A crise energética na década de 1970 contribuiu para o aumento dos custos e dos preços da produção de alumínio, mas a urgência em substituir metais pesados por metais leves, quando os preços do petróleo aumentavam, fez crescer a demanda ainda mais rapidamente. Assim, Bunker (2000) destaca:

Custos de produção crescentes, novas economias de escala – que aumentaram imensamente o investimento por indústria –, instabilidade de preços, demanda expandida e o surgimento do nacionalismo em relação aos recursos de muitas nações pobres, porém, ricas em minerais, reduziram a capacidade e a vontade dos seis maiores e mais importantes produtores, todos situados na Europa e na América do Norte, de continuarem dominando as fontes, regulando ofertas e conduzindo mercados (BUNKER, 2000, p. 10).

A necessidade de construir refinarias e *smelters*⁴ em locais onde havia suprimento de energia elétrica de baixo custo e pouca distância das fontes de bauxita foi a estratégia dos grandes grupos para solucionar o problema da crise energética. Assim, o governo brasileiro aproveitou as condições criadas pela crise e articulou a criação de uma *joint-venture* entre a CVRD e empresas

⁴ Termo utilizado para descrever uma unidade produtiva de alumínio primário através da redução eletrolítica da alumina.

japonesas para a produção de alumina e alumínio, e também energia hidrelétrica.

Ressalta-se que antes mesmo de 1973 o Japão tinha iniciado a procura de fontes externas seguras de alumínio por vários motivos. Primeiro, pelas condições limitadas do potencial hidrelétrico do país e o grande crescimento populacional, o que aumentou o consumo interno mais do que em qualquer outra nação. Segundo, os custos de produção internos do alumínio eram mais altos que os do mercado internacional. Um terceiro motivo foi o aumento do custo da energia gerada de forma térmica levando ao fechamento da maioria das usinas de alumínio do Japão. E por último, um quarto motivo, foi à dependência do fornecimento de alumínio do controle dos oligopólios estabelecidos na Europa e nos EUA durante a primeira metade do século XX, o que gerou a necessidade de transferir a redução e a transformação do alumínio, com seus custos altos, para fora do Japão.

A instalação de usinas de alumínio distantes, caras e exigentes gerou dificuldades maiores do que as estratégias anteriores para assegurar o acesso ao cobre e ao ferro. A única maneira para resolver esse problema era procurar parcerias em países com reservas de bauxita e grande potencial hidrelétrico, com condição favorável para o desenvolvimento industrial, facilidade de acesso ao crédito para investir e administrar as operações da usina. O Brasil, a Venezuela e a Indonésia despertaram interesse dos japoneses por serem todos parcialmente industrializados e com receitas significativas de outros recursos naturais exportáveis e de fácil acesso ao crédito (BUNKER, 2000, p. 10).

Logo, a estratégia do Japão foi a de criar alternativas para garantir estabilidade de abastecimento para as empresas japonesas e quebrar o monopólio das seis empresas que regulavam até a década de 1960 o preço e controlavam os mercados, ou seja, Alcoa, Alcan, Kaiser, Reynold, Pechieney e Alusuisse-Lonza. Os japoneses serviram-se de grandes empresas e Estados nacionais, negociando a formação de empresas com capital compartilhado (*joint-venture*) com objetivo de explorar recursos minerais (MONTEIRO, 2000).

No caso do Pará, a *joint-venture*, era composta por um consórcio de fundidores e fabricantes japoneses de alumínio, bancos e companhias comerciais, com investimentos de 800 milhões de dólares para construir a

usina de redução eletrolítica, com uma capacidade inicial de 800 mil toneladas por ano. Para tanto, precisaria planejar a usina hidrelétrica com uma capacidade superior daquela exigida para a fundição do metal, pois essa energia adicional estimularia o desenvolvimento industrial na região, inclusive o beneficiamento da bauxita-alumina-alumínio primário.

Sendo importante citar Bunker (2000, p. 14):

O tamanho da usina depende das políticas, e das condições físicas e técnicas da redução e transformação competitiva do alumínio. Para justificar os altos custos de capital, a dívida e o deslocamento social⁵ causado pelo estabelecimento de uma usina de alumínio, os Estados nacionais prometem um desenvolvimento associado, baseado em efeitos para frente, utilizando eletricidade.

Assim, em 1973, as empresas japonesas e a CVRD estudaram a viabilidade da produção do alumínio primário na região. Entretanto, os japoneses, em 1975, devido aos elevados custos referentes à participação na construção da usina hidrelétrica de Tucuruí e na montagem da infraestrutura para dar suporte aos projetos, passaram a não mais compartilhar os custos da construção da hidrelétrica.

Os sócios recuaram, não somente em relação ao investimento na hidrelétrica, mas também exigiram e conseguiram (a) um preço máximo para eletricidade, vinculado ao preço do alumínio, (b) uma cidade para operários, financiadas com dinheiro público e (c) um porto também construído com dinheiro público (BUNKER, 2000, p. 35).

Segundo Monteiro (2000) o governo brasileiro, com o intuito de manter a participação do capital japonês voltado à produção da alumina e do alumínio, assumiu os custos referentes à construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, assim como os encargos relativos à linha de transmissão de energia da hidrelétrica até as instalações industriais em Barcarena (PA), a infraestrutura urbana (*company town* – Vila dos Cabanos) e portuária (Terminal Portuário de Vila do Conde).

Mesmo dentro da CVRD, existia uma resistência significativa à realização do projeto. O governo Geisel simplesmente prosseguiu

⁵ A população, os animais e outras economias são transferidos para áreas distantes e arborizadas antes mesmo da inundação, sendo uma operação muito cara.

com o projeto, que na realidade deveria ter sido arquivado por todos os critérios econômicos, desde 1976. Os japoneses insistiram depois em reduzir a fábrica da Albras para menos da metade da capacidade inicialmente planejada, de 800 para 640 e depois para 320 mil toneladas por ano (BUNKER, 2000, p. 26).

Consolidando-se em 1978, a Alumínio Brasileiro S. A. (Albras), uma *joint-venture* criada como associação entre a CVRD e a Nippon Amazon Aluminum Corporation (NAAC), um consórcio de empresas japonesas que participou com 49% do empreendimento, cabendo os restantes 51% à CVRD. Já para a produção da alumina criou-se a Alumina do Norte do Brasil S. A. (Alunorte).

Com energia elétrica subsidiada pelo governo, a Albras instalou-se no município paraense de Barcarena, iniciando sua operação em 1985. Já a instalação da Alunorte foi paralisada pela NAAC, parceira da CVRD, e sua conclusão só ocorreu em 1995, quando a lavagem química, em território paraense, da bauxita do Trombetas, transportada por quase mil quilômetros em navios graneleiros até chegar ao terminal portuário de Barcarena, garantiu o abastecimento da Albras (MONTEIRO, 2000).

2.3.2 Estratégias da cadeia produtiva da bauxita

Os Planos de Desenvolvimento do Governo Federal e Estadual teriam se baseado na teoria do desenvolvimento desequilibrado concedendo ao Estado a responsabilidade de alocar recursos escassos para as atividades produtivas. Destaca-se neste ponto a tese do desenvolvimento desequilibrado de Hirschman, que considera que os investimentos devam ser realizados em atividades chaves, desencadeando o seu próprio crescimento e o de outras atividades através dos efeitos de ligação para frente e para trás.

As políticas do Governo Federal delimitaram áreas que deveriam ser direcionadas para concentrar capitais, receber maiores incentivos fiscais e creditícios e de aporte à infraestrutura, assim, designando o município de Barcarena como “pólo”, ou seja, como território industrial destinado à transformação da bauxita em alumina e em alumínio primário. Com isso criaram em 1973, a Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. (Eletronorte)

com o objetivo de viabilizar a implantação de usinas para aproveitar o potencial hidrelétrico da região, insumo estratégico para a transformação industrial da alumina em alumínio. Em 1978, criaram-se em Barcarena as empresas Alumínio Brasileiro S.A (Albras) e a Alumina do Norte S. A. (Alunorte). Sob tais condições, a Albras foi implantada em duas fases, cada uma com capacidade para produzir 160 mil toneladas por ano de alumínio. A primeira fase iniciou-se em 1985 e a segunda, em 1991.

Ainda nos anos de 1990, o Governo Federal, sem os recursos financeiros dos anos 1980, anunciou o plano “Brasil em Ação” (1996-1999) e o “Avança Brasil” (2000-2003) com o objetivo de gerar bases para o desenvolvimento regional, com a atividade relacionada ao alumínio inserida nesses planos federais.

E por último, o governo de Luiz Inácio Lula da Silva, em seu “Plano Plurianual 2004-2007, priorizou políticas para as atividades exportadoras, destacando as empresas mínero-metalúrgicas, com destaque para ampliação da fábrica da Alunorte em 25 de fevereiro de 2006. E mais tarde, no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) em seu segundo mandato (2007), as obras de Barcarena foram destacadas como prioridade em termos nacionais contribuindo para o desenvolvimento da indústria de alumínio (MONTEIRO, 2007, p. 90).

3. CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE MINERAL PARAENSE

Atualmente o Estado do Pará é caracterizado como uma economia voltada para o setor mineral exportador, dado seu patrimônio mineral expressivo com depósitos de classe mundial em fase de produção e comercialização. No período de 2002 a 2008 a indústria paraense de base mineral apresentou um crescimento médio anual de 26,5%, aproximadamente US\$7,9 bilhões.

Conforme Magalhães (2005), as atividades de produção mineral, no Pará, agrupam-se em cinco pólos mínero-metalúrgicos, onde se localizam as minas e usinas de tratamento e beneficiamento: pólo de Trombetas (exploração de bauxita metalúrgica); província mineral de Carajás (exploração de ferro, manganês e ouro); pólo aluminífero (produção de alumina e alumínio primário); pólo caulínífero (produção de caulim) e províncias auríferas.

Apesar do considerável volume de minerais produzidos e comercializados no Estado, destaca-se a baixa agregação de valor no beneficiamento e na transformação desses minerais na região, com exceção do ferro e da bauxita, os únicos metais que possuem maior agregação de valor no beneficiamento e na transformação. Ressalta-se ainda que a produção mineral paraense é voltada para o mercado externo, tendo como principais consumidores os Estados Unidos, a União Europeia e a Ásia. Essa expansão deve-se aos investimentos que estão sendo realizados no setor, com a entrada de novos projetos minerais no Estado.

3.1 RESERVAS MINERAIS DO PARÁ

As reservas minerais paraenses possuem grande diversidade em relação às substâncias minerais produzidas na Região Amazônica, e constituem um portfólio de investimentos e de negócios para o Estado. Segundo estimativas do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o Pará abriga vinte substâncias minerais significativas, com destaque para os minerais metálicos: a bauxita metalúrgica, o ferro, o ouro, o manganês, o cobre e o níquel. Em relação aos não-metálicos, destacam-se a bauxita refratária, o caulim, o calcário, a gipsita e a água mineral.

As reservas minerais estimadas e os volumes significantes produzidos revelam um horizonte de exploração mineral para o Estado por várias décadas. Conforme o último Anuário Mineral publicado pelo DNPM em 2006, entre as principais reservas minerais paraenses, as de ferro e as de bauxita são as mais significativas (Tabela 1).

TABELA 1 - PRINCIPAIS RESERVAS DE MINERAIS METÁLICOS E NÃO METÁLICOS DO ESTADO DO PARÁ, 2006.

Classe/substância	Un.	Reservas		
		Medida	Indicada	Inferida
Bauxita metalúrgica	t Bx	1.356.085.588	653.601.474	589.493.861
Bauxita refratária	t Bx	84.498.615	30.223.058	1.490.200
Cassiterita primária	Kg Sn	2.186.628	-	-
Cassiterita secundária	Kg Sn	3.166.184	281.225	176.620
Cobre	t Cu	5.383.741	6.937.698	6.204.427
Ferro	t Fe	3.404.738.762	1.385.777.000	12.175.427.000
Manganês	t Mg	53.348.448	17.279.742	-
Níquel	t Ni	798.120	381.035	321.160
Ouro primário	Kg Au	295.055	381.381	325.486
Ouro secundário	Kg Au	339	43	30
Prata primária	Kg Ag	1.222.972	1.867.793	1.488.928
Tungstênio	t WO3	778.208	1.078	909
Zinco	t Zn	12.977	33.691	38.044

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - DNPM (2006).

Frente à extensão das ocorrências minerais, e como os depósitos encontrados possuem jazidas de grande porte e alto teor, compreendem-se, nesse contexto, algumas das razões da implantação dos grandes projetos de mineração já citados na seção anterior.

3.2 PRODUÇÃO MINERAL DO PARÁ

O Pará se destaca em relação aos outros estados na região Norte pelo valor gerado na comercialização do minério, sendo, a maior parte da produção comercializada para fora do estado (inclusive exportação) com exceção dos minerais utilizados na construção civil. Na Figura1, pode-se observar a comercialização dos bens minerais por unidade federativa da Região Amazônica, 2006 e 2007.

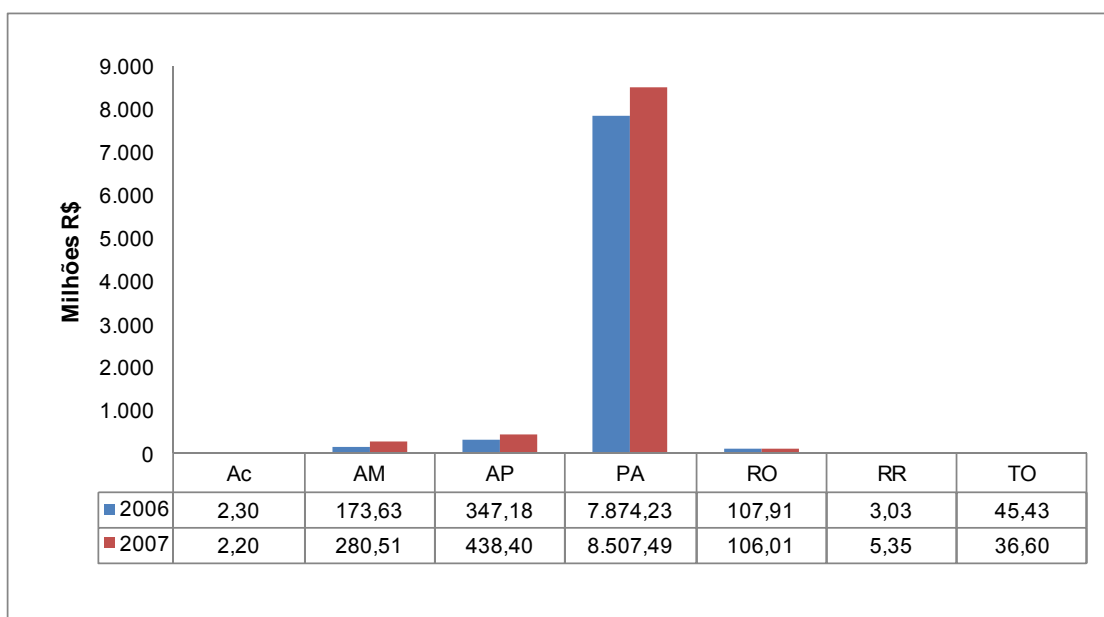


FIGURA 1. COMERCIALIZAÇÃO DOS BENS MINERAIS POR ESTADO DA REGIÃO AMAZÔNICA, 2006 E 2007.

Fonte: DNPM (2008).

O volume da produção de base mineral (extrativa e de transformação) e as respectivas empresas de beneficiamento e de transformação do Pará estão descritas na Tabela 2. A produção concentra-se nos minérios metálicos com destaque para o ferro, o cobre e o manganês produzidos pela Vale⁶, a bauxita metalúrgica pela MRN e ainda o ouro produzido nos garimpos.

Quanto aos minerais não metálicos, no ano de 2007, tem-se o caulim lavrado comercializado pela Imerys Rio Capim Caulim S. A. (IRCC) e pela Pará Pigmentos S. A. (PPSA), o calcário produzido pela Companhia Agroindustrial de Monte Alegre (CAIMA) e a água mineral engarrafada e comercializada por diversos produtores.

Têm-se ainda os minerais metálicos que sofrem processamento com grau de agregação, a hematita e a bauxita, que resultam, respectivamente na produção de ferro gusa pelas seguintes empresas: Companhia Siderúrgica do Pará (Cosipar), Usina Siderúrgica de Marabá S. A. (Usimar), Siderúrgica Marabá (Simara), Terra Norte Metais Ltda., Ibérica do Pará e Siderúrgica do

⁶ Em 2008 a Companhia Vale do Rio Doce deixou de usar a sigla CVRD, passando a usar o nome fantasia Vale.

Pará S. A. (Sidepar), e na produção da alumina pela Alunorte e do alumínio pela Albras (CPRM, 2008, p. 266).

TABELA 2. PRODUÇÃO DE BENS MINERAIS PRIMÁRIOS BENEFICIADOS E TRANSFORMADOS DO ESTADO DO PARÁ, 2007.

Empresa	Produto	Produção ⁷ (t)	Valor ⁸ (10 ³ US\$)
Albras	Alumínio	455.000	1.200
Alunorte	Alumina	4.300.000	1.400
MRN	Bauxita	18.000.000	500
PPSA	Caulim	714.000	94
IRCC	Caulim	955.000	148
Alubar	Vergalhão e Cabo de Alumínio	40.000	50
Vale - Carajás	Ferro	91.700.000	2.800
Vale - Sossego	Cobre	118.000	900
Vale - Carajás	Manganês	1.102.836	50
Vale - Paragominas	Bauxita	1.900.000	65
Garimpo	Ouro	4,4	130
Globe Speciality Metals (GSM)	Silício metálico	35.000	47
Cosipar/Usimar/Simara/Terra Norte/Ibérica/Sidepar	Ferro-gusa	1.760	550

Fonte: CPRM (2008).

A Tabela 2 enumera a alumina (4.300.000 t) produzida pela Alunorte, o alumínio (455.000 t) produzido pela Albras, o silício metálico (35.000 t) produzido pela Globe Specialty Metals Inc. (GSM), e o ferro gusa (17.601 milhões t) pelas empresas ali indicadas (CPRM, 2008, p. 266).

A Figura 2 descreve ainda a produção e a comercialização dos principais bens minerais no Pará 2008 (base-2007). Segundo o Informe Mineral do DNPM (2008), o aumento no ritmo de produção é observado em praticamente todos os bens minerais, com exceção do manganês, que apresenta variações negativas, 58,7% na produção e 25,0% na comercialização. A extração de minério de ferro seguido do minério de alumínio (bauxita) e ouro, são

⁷ Produção da Indústria de Base Mineral do Pará – 2007.

⁸ Valor da produção mineral comercializada do estado do Pará – 2007.

responsáveis pelo bom desempenho da produção mineral, que juntos contribuíram com mais de 90% da produção mineral do Estado, em 2007.

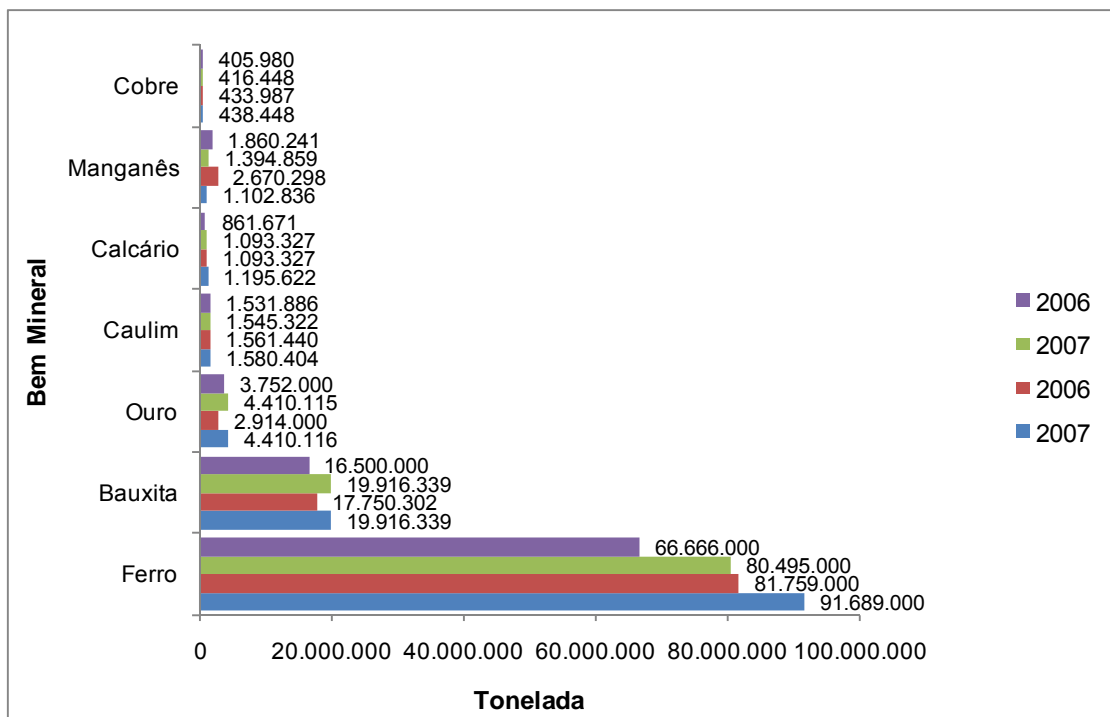


FIGURA 2. PRODUÇÃO E A COMERCIALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS BENS MINERAIS NO PARÁ 2008 (BASE-2007).

Fonte: DNPM (2008).

Na Figura 3 apresenta-se a participação dos bens minerais no valor comercializado no Pará, que atingiu o recorde de R\$ 8,2 bilhões em 2007, avançando 14% em relação ao ano anterior. Observa-se ainda que o minério de ferro liderou o *ranking*, com 60,4% do total de minérios produzidos no Pará, seguido pelo cobre 15,9% e a bauxita 15,1%, e assim contribuindo com 91,5% (US\$ 7,3 bilhões) do valor da produção mineral total (Figura 3).

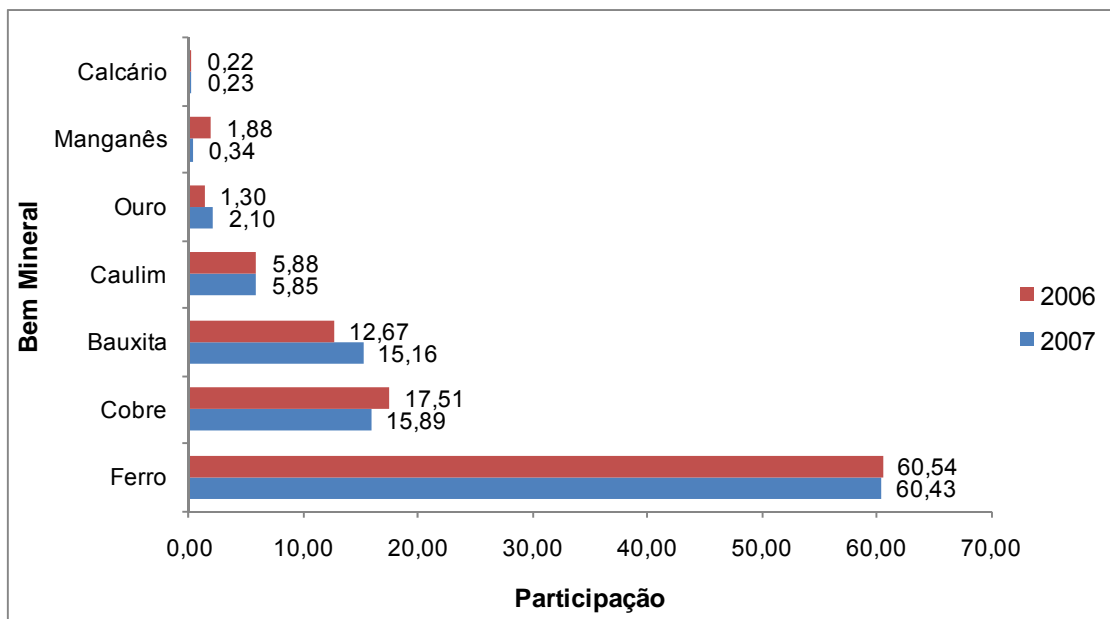


FIGURA 3. PARTICIPAÇÃO DOS BENS MINERAIS NO VALOR COMERCIALIZADO DO ESTADO DO PARÁ (EM %).

Fonte: DNPM (2008).

3.3 IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE MINERAL NO PIB PARAENSE

Segundo a Secretaria de Planejamento, Orçamento e Finanças do Estado do Pará (SEPOF), o Produto Interno Bruto⁹ (PIB) do Estado do Pará em 2006, cresceu 7,11%, valor superior ao do ano anterior (em 2005 cresceu 3,16%), sendo a terceira maior variação real entre os estados brasileiros. Este incremento foi superior à taxa do País de 3,97%, e maior do que o da região Norte (4,79%), que desde 2002 com a nova base, vem apresentando crescimento superior a do Brasil (Figura 4).

⁹ A SEPOF e o IBGE calculam o PIB sempre com dois anos de defasagem, procurando considerar os resultados das pesquisas estruturais do IBGE.

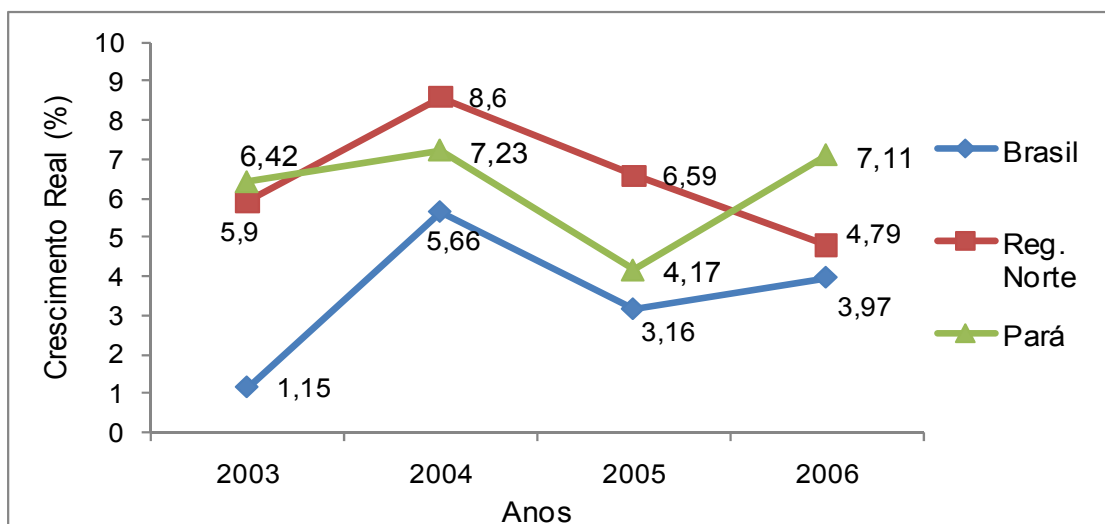


FIGURA 4. EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO REAL DO PIB DO BRASIL, REGIÃO NORTE E PARÁ 2003-2006 (ANO BASE: 2002 = 100).

Fonte: SEPOF/IBGE (2008).

A partir da Tabela 3, verifica-se que o valor do PIB do Estado do Pará foi de R\$ 44,3 bilhões em 2006. Diante desse resultado, o Pará elevou sua participação no PIB nacional de 1,82% em relação a 2005, para 1,87%, em 2006, mantendo a mesma colocação no *ranking* do PIB brasileiro.

O PIB paraense é representado pela estrutura produtiva dos grandes setores definidos: serviços, que contribuiu com 57,45%, com um Valor Adicionado de R\$ 22,885 bilhões e incremento de 5,80% em 2006; a indústria que no ano de 2006 teve participação de 33,35%, agregando R\$ 13,285 bilhões e apresentando entre os setores o maior crescimento (10,17%); e a agropecuária, com participação de 9,20%, gerando R\$ 3,664 bilhões, sem apresentar expansão no período (SEPOF, 2008).

TABELA 3. PRODUTO INTERNO BRUTO A PREÇOS DE MERCADO CORRENTE POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO, EM ORDEM DE VALOR DECRESCENTE, 2005 E 2006.

Estados	2005 (milhões R\$)	Part. %	Ord.	Estados	2006 (milhões R\$)	Part. %	Ord.
Brasil	2.147.239	100		Brasil	2.369.797	100	
São Paulo	726.984	33,86	1º	São Paulo	802.552	33,87	1º
Rio de Janeiro	247.018	11,50	2º	Rio de Janeiro	275.363	11,62	2º
Minas Gerais	192.639	8,97	3º	Minas Gerais	214.814	9,06	3º
Rio Grande do Sul	144.218	6,72	4º	Rio Grande do Sul	56.883	6,62	4º
Paraná	126.677	5,90	5º	Paraná	136.681	5,77	5º
Bahia	90.919	4,23	6º	Bahia	96.559	4,07	6º
Santa Catarina	85.316	3,97	7º	Santa Catarina	93.173	3,93	7º
Distrito Federal	80.527	3,75	8º	Distrito Federal	89.630	3,78	8º
Goiás	50.534	2,35	9º	Goiás	57.091	2,41	9º
Pernambuco	49.922	2,32	10º	Pernambuco	55.505	2,34	10º
Espírito Santo	47.223	2,20	11º	Espírito Santo	52.782	2,23	11º
Ceará	40.935	1,91	12º	Ceará	46.310	1,95	12º
Pará	39.121	1,82	13º	Pará	44.376	1,87	13º
Mato Grosso	37.466	1,74	14º	Amazonas	39.166	1,65	14º
Amazonas	33.352	1,55	15º	Mato Grosso	35.284	1,49	15º
Maranhão	25.335	1,18	16º	Maranhão	28.621	1,21	16º
Mato Grosso do Sul	21.651	1,01	17º	Mato Grosso do Sul	24.355	1,03	17º
Rio Grande do Norte	17.870	0,83	18º	Rio Grande do Norte	20.557	0,87	18º
Paraíba	16.869	0,79	19º	Paraíba	19.953	0,84	19º
Alagoas	14.139	0,66	20º	Alagoas	15.753	0,66	20º
Sergipe	13.427	0,63	21º	Sergipe	15.126	0,64	21º
Rondônia	12.884	0,60	22º	Rondônia	13.110	0,55	22º
Piauí	11.129	0,52	23º	Piauí	12.790	0,54	23º
Tocantins	9.061	0,42	24º	Tocantins	9.607	0,41	24º
Acre	4.483	0,21	25º	Amapá	5.260	0,22	25º
Amapá	4.361	0,20	26º	Acre	4.835	0,20	26º
Roraima	3.179	0,15	27º	Roraima	3.660	0,15	27º

Fonte: SEPOF/IBGE (2008).

TABELA 4. VALOR ADICIONADO BRUTO NOMINAL, PARTICIPAÇÃO E CRESCIMENTO REAL DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS – ESTADO DO PARÁ – 2006.

Atividades	Valor Adicionado 2006 (milhões R\$)	Part. % no Pará	Crescimento Real % (2006/2005)
Agropecuária	3.664	9,20	-0,10
Pecuária e pesca	2.455	6,16	1,49
Agricultura e exp. vegetal	1.209	3,04	-3,24
Indústria	13.285	33,35	10,17
Indústria de transformação	5.498	13,80	11,65
Extrativa mineral	3.000	7,53	8,70
Construção	2.647	6,64	6,05
SIUP*	2.140	5,37	14,95
Serviços	22.885	57,45	5,80
Administração pública	6.852	17,20	4,82
Comércio	4.820	12,10	8,79
Ativ. imobiliárias e aluguel	4.054	10,18	2,88
Intermediação financeira	1.185	2,97	13,94
Serv. prest. às empresas	937	2,35	9,05
Serviços de informação	822	2,06	4,31
Serv. prest. às famílias	669	1,68	6,04
Alojamento e alimentação	649	1,63	8,66
Saúde e educação	576	1,45	0,72
Serviços domésticos	500	1,26	-1,31
Transportes	1821	4,57	5,32
Total	39.835	100,00	7,11

* Serviços Industriais de Utilidade Pública-SIUP.

Fonte: SEPOF/IDESP (2008).

A indústria extrativa mineral teve, em 2006, um crescimento explicado pela expansão da produção do minério de ferro 14,77%, bauxita 3,13%, calcário 26,88% e o cobre 7,69%. Essas quatro substâncias minerais se somados à fabricação de aço e derivados, e a metalurgia de metais não-ferrosos, representam aproximadamente 14% do PIB estatal.

Neste sentido, a Figura 5 indica os municípios com maior participação na atividade mineral no Estado, em que Parauapebas, Canaã dos Carajás e Oriximiná respondem por 93,05% do PIB da extração mineral do Pará.

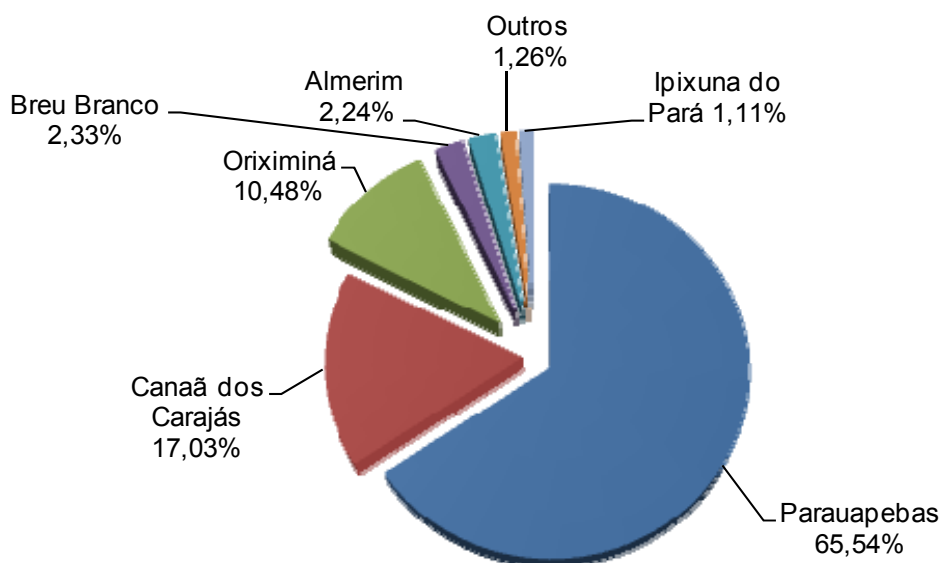


FIGURA 5. MUNICÍPIOS COM MAIORES PARTICIPAÇÕES (%) NO PIB DA EXTRAÇÃO MINERAL ESTADO DO PARÁ, 2006.

Fonte: SEPOF/IBGE (2008).

Entre aqueles municípios alguns se destacam, pelos maiores PIB *per capita* do Estado, a saber, Canaã dos Carajás (R\$ 50.488), Barcarena (R\$ 46.851), Parauapebas (R\$ 31.320), Tucuruí (R\$ 23.667) e Marabá (R\$ 13.055), cujos valores estão bem acima da média do PIB *per capita* do Estado (R\$ 6.241). Como se observa, nestes municípios, localizam-se importantes indústrias de extração mineral (ferro, bauxita e cobre), de transformação (alumina, alumínio e ferro gusa) e a Hidrelétrica de Tucuruí.

3.4 EMPREGOS GERADOS PELA ATIVIDADE MINERAL NO ESTADO DO PARÁ

Em 2006, a atividade mineral no Pará empregou 13.168 pessoas, devendo atingir 13.500 em 2007, porque as empresas do setor atingiram ou estão atingindo seus limites de capacidade instalada após algumas expansões, como foi o caso da empresa MRN, produtora de bauxita (DNPM, 2008).

Assim sendo, na perspectiva do curto e médio prazo prevê-se um aumento na geração de empregos para o setor. Principalmente, devido a expansão da capacidade da Vale para 5 milhões de toneladas de minério de ferro em 2005 e 10 milhões de toneladas a partir de 2009. Na Figura 6 mostra-

se a distribuição da mão-de-obra por setor (minerais metálicos), com a cadeia do alumínio empregando aproximadamente mais de 2.119 trabalhadores, e o total destes cinco metais respondendo por 84% da geração de emprego do setor mineral (11.061), o restante dos empregos estando no setor dos não metálicos.

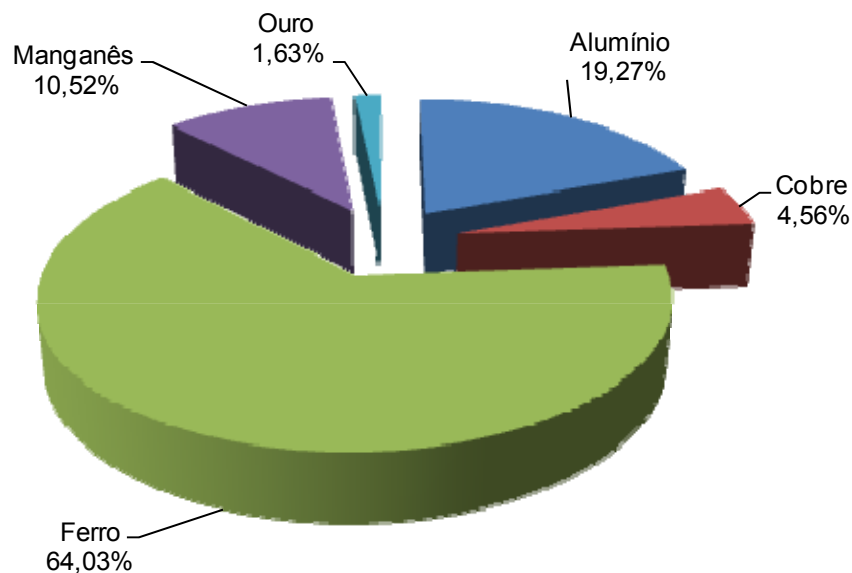


FIGURA 6. DISTRIBUIÇÃO DO EMPREGO NO SETOR DOS BENS METÁLICOS, 2006.
Fonte: Informe Mineral, DNPM (2008).

3.5 INVESTIMENTOS MINERAIS NO PARÁ

A contribuição da atividade mineral para o crescimento econômico estadual decorre dos investimentos empresariais centrados na expansão de minas operativas e na implantação de novos empreendimentos minerários.

Segundo o DNPM em 2008, os investimentos no Estado, estão avaliados em US\$ 30,07 bilhões e cerca de 70.800 novos empregos estariam previstos nos mais de 20 projetos em fase de instalação ou expansão, entre 2007 e 2012, considerando o desenvolvimento de novos depósitos e reavaliação ou expansão dos já existentes. Com base nos dados da Revista Minérios e Minerales, segundo Oliveira (2008, p.23), em 2007, pode-se observar através da Tabela 5 como o Estado do Pará se destaca em relação aos outros Estados amazônicos no volume de investimentos realizados.

TABELA 5. ATIVIDADE MINERAL - INVESTIMENTOS REALIZADOS NA REGIÃO NORTE EM 2007.

UF	Total de investimentos	Principais substâncias	R\$
AM	4.028.999	Bauxita	1.993.983
		Ouro	1.226.074
		Diamante	534.483
AP	11.883.069	Ouro	11.640.633
PA	142.225.949	Níquel	50.920.741
		Ouro	50.111.180
		Bauxita	27.511.630
		Prata	1.454.493
		Berílio	1.024.463
		Cobre	8.731.081
		Tântalo	858.495
RR	85.052	Níquel, ouro, cobre, fosfato e tântalo	
RO	16.780.319	Diamante	12.951.909
		Cassiterita	1.552.000
		Cobre	964.425
Totalização (R\$)			
Região Norte (*)			169.562.433
Brasil			485.932.519

Fonte: Revista Minérios & Minerale (2008).

(*) Excluindo TO, MT, MS e MA (Total de R\$ 71.559.650).

Já Oliveira (2008) destaca que os investimentos estão voltados para as operações de pequeno, médio e grande porte, principalmente de ouro no Tapajós, a conclusão das eclusas da hidrelétrica de Tucuruí e a ampliação do Porto de Vila do Conde, em Barcarena. Além da lavra de grande jazidas de minérios de alto teor para a produção de alumínio, ferro-gusa, silício-metálico, cimento e calcário, o planejamento do novo pólo siderúrgico e o desenvolvimento do setor de gemas, jóias e artesanato mineral. Destacando, a aprovação recente do DNPM da exploração da jazida de 500Mt de níquel que, junto às existentes, pode tornar o Brasil o maior produtor mundial desse minério.

Conforme o artigo publicado na Revista Minérios e Minerale:

As minas exploradas no Estado são aquelas que foram descobertas, quase ao acaso, como Carajás. Os depósitos de sub-superfície e em profundidade ainda são pouco conhecidos, por falta de pesquisa mineral. Entretanto, serão necessários investimentos em pesquisa, cada vez mais detalhadas. O governo precisa investir mais em conhecimento geológico básico com o objetivo de atrair mais

investimentos. Para tanto, é necessário que a regulação ambiental deva ser relacionada com a sustentabilidade da atividade e não inibir esse setor produtivo da economia nacional (AQUINO, 2008, p 23).

3.6 ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA – CFEM

No início dos anos de 1990 foi implementada no Brasil a Compensação Financeira pela Exploração dos Bens Minerais (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, em seu art. 20, § 1.º, com a finalidade de contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus territórios. A CFEM é distribuída a Estados, Distrito Federal, municípios e órgãos da administração da União. É creditada automaticamente, em contas correntes específicas, no sexto dia útil que sucede ao recolhimento por parte das empresas de mineração.

O fato gerador da CFEM é a saída por venda do produto mineral das áreas de jazida ou mina. Cabe ao DNPM baixar normas e exercer a fiscalização da arrecadação. A utilização dos recursos é destinada a projetos que, direta ou indiretamente, revertam em prol da comunidade local, na forma de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação. A utilização desses recursos para o pagamento de dívidas ou para o pagamento do quadro permanente de pessoal da União, dos Estados, Distrito Federal e dos municípios está vetada (Decreto nº 01, de 11/12/1991).

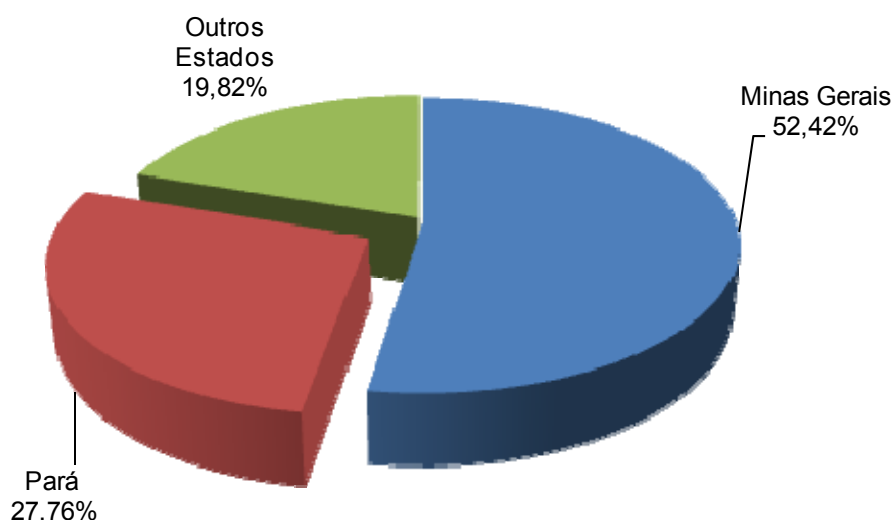


FIGURA 7. DISTRIBUIÇÃO DA CFEM POR UF, 2007.
Fonte: DNPM (2008).

Conforme a Figura 7, o Estado do Pará, dada a variedade de substâncias lavradas e comercializadas, possui a segunda maior arrecadação do país, sendo responsável por R\$ 238,12 milhões de um total de \$ 857,81 milhões arrecadados em 2007, ficando atrás de Minas Gerais, que é o primeiro Estado em valor arrecadado (R\$ 449,68 milhões).

Considerando a arrecadação por municípios paraenses (Figura 8), o recolhimento da CFEM no ano de 2007, destacam-se Parauapebas, com R\$ 134,29 milhões (minério de ferro) e R\$ 22,13 milhões (manganês), seguido pelos municípios de Canaã dos Carajás com R\$ 26,89 bilhões (cobre), Paragominas com R\$ 5,4 bilhões (bauxita) e Ipixuna do Pará com R\$ 10,38 bilhões (caulim).

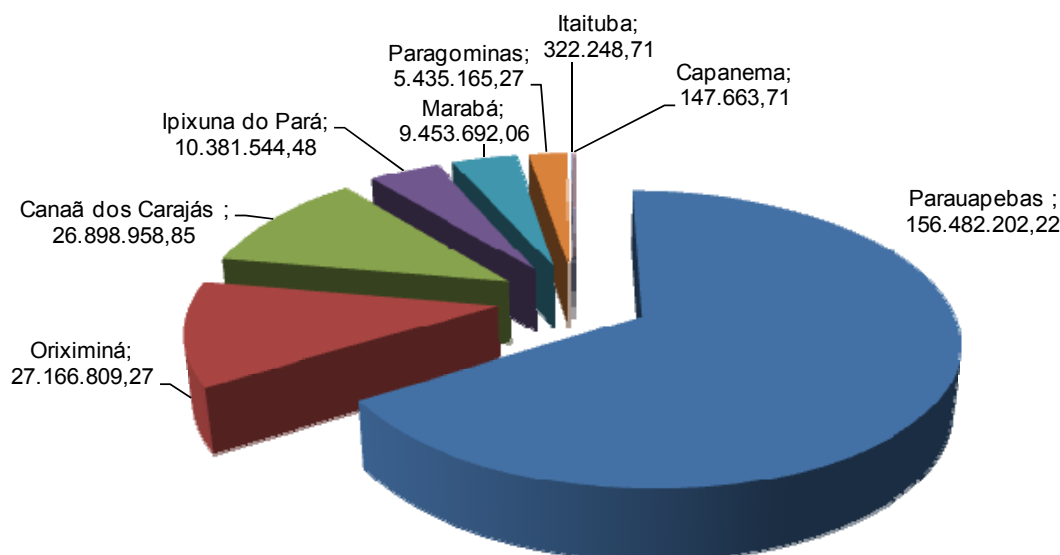


FIGURA 8. ARRECADAÇÃO DA CFEM POR MUNICÍPIO EM R\$, 2007.

Fonte: DNPM (2008).

3.7 EXPORTAÇÃO DO SETOR MINERAL DO PARÁ

A implantação dos empreendimentos conforme o potencial mineral das principais reservas paraenses dinamizou a economia paraense que passou a ser intensamente estimulada pelo setor mineral. Se em 1975 as exportações de minerais não chegavam a atingir 1% da pauta de exportações, em 2007 já

representavam cerca de 80% do total exportado pelo Estado (IBRAM AMAZÔNIA, 2008a).

A exportação mineral representou 22% da exportação mineral total do Brasil e 49% do total da Amazônia em 2008. A indústria extrativa e de transformação mineral contribuíram para o superávit comercial brasileiro com um saldo setorial equivalente a 93% do saldo total nacional. Na Amazônia, o saldo mineral isoladamente foi 48% maior que o saldo total da região. Cabe ressaltar que o saldo total é reduzido pela importação de produtos de outros setores, tal como a importação de máquinas, que também é realizada pela indústria mineral.

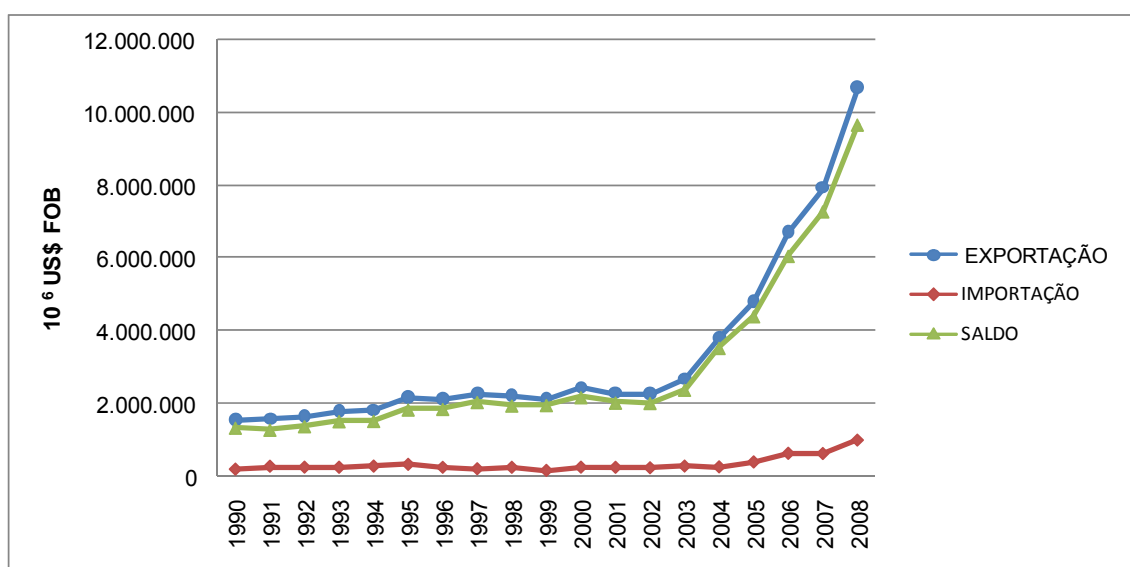


FIGURA 9. EVOLUÇÃO DO SALDO DA BALANÇA COMERCIAL DO ESTADO DO PARÁ: 1990-2008.

Fonte: MDIC, Sistema Aliceweb (2008).

A Figura 9 descreve as exportações da indústria extrativista e de transformação mineral no Estado do Pará, ao longo do período de 1990 a 2008. Em 1990, as exportações líquidas foram de US\$ 1,34 bilhões, e em 2003, da ordem de US\$ 2,38 bilhões (crescimento de 77,68%), levando o Estado a ocupar a 6^o posição no *ranking* de classificação dos Estados brasileiros superavitários. Observa-se que as exportações líquidas aumentaram cada vez mais, de US\$ 3,53 bilhões em 2004 até um montante de US\$ 9,67

bilhões em 2008 (crescimento de 173,43%) e o Estado do Pará passou a ocupar a 2ª posição no *ranking* nacional.

O bem mineral paraense mais exportado durante o período de 2003 a 2008 foi o ferro. Ressalta-se ainda, o crescimento sustentado das exportações de alumínio, da alumina, caulim e ferro-gusa, que apresentam crescimento médio anual de 3,63%, 1,44%, 1,11% e 1,40%, respectivamente. Vale destacar também o início da exportação do cobre a partir de 2004 (Tabela 6).

TABELA 6. PRODUTOS MINERAIS EXPORTADOS PELO ESTADO DO PARÁ, 2003 A 2008.

Produtos minerais	2003 US\$mil F.O.B	2004 US\$mil F.O.B	2005 US\$mil F.O.B	2006 US\$mil F.O.B	2007 US\$mil F.O.B	2008 US\$mil F.O.B
Alumínio	553.089	719.823	76.847	1.139.339	1.130.776	1.064.142
Alumina	247.269	307.515	420.956	922.257	1.129.598	1.348.161
Bauxita	92.316	158.558	185.947	143.891	187.235	213.341
Caulim	204.445	229.254	224.082	267.778	301.088	351.168
Cobre	0	171.343	299.237	502.554	241.949	688.560
Hematita	88.052	215.864	353.205	4.811.729	550.294	898.023
Ferro-gusa	733.010	1.007.502	1.442.931	1.982.937	2.309.013	3.840.796
Manganês	38.737	8.623	99.032	1.463	97.747	579.254

Fonte: MDIC, Sistema Aliceweb (2008).

Segundo o IBRAM AMAZÔNIA (2008a), em 2010 o setor mineral paraense terá tendência de crescimento, elevando a produção para US\$ 14,2 bilhões, em função da implantação dos novos projetos, bem como a expansão de outros já existentes e resultantes da classe mundial das reservas minerais em lavra.

4 DINÂMICA E INTEGRAÇÃO DA CADEIA DO SETOR BAUXITA-ALUMINA-ALUMÍNIO PRIMÁRIO NO ESTADO DO PARÁ

Uma cadeia produtiva ou *filière*, na abordagem do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC, no seu programa Fórum de Competitividade, corresponde ao “[...] conjunto de atividades que se articulam progressivamente desde os insumos básicos até o produto final, incluindo distribuição e comercialização, constituindo-se em elos de uma corrente [...]” (MDIC, 2002, p.2).

Ainda para o MDIC (2002), a utilização do conceito de cadeia produtiva permite identificar fraquezas e potencialidades nos elos; motivar articulação solidária dos elos; identificar gargalos, elos faltantes e estrangulamentos; identificar os elos dinâmicos, em adição à compreensão dos mercados, que trazem movimento às transações na cadeia produtiva.

No âmbito da economia nacional, as possibilidades acima revestem-se de estratégica importância para o planejamento das articulações intersetoriais, tendo em vista o nível de competitividade do país no contexto mundial, desde quando, conforme o MDIC (2002), a competição internacional se faz entre cadeias.

Para Haguenaer e Prochnik (2000) a cadeia produtiva é o conjunto das atividades que participam das diversas etapas de processamento ou montagem que transformam matérias-primas básicas em produtos finais.

Já conforme Dantas, Kertsnetzky e Prochnik:

As cadeias produtivas resultam da crescente divisão do trabalho e maior interdependência entre os agentes econômicos. Por um lado, as cadeias são criadas pelo processo de desintegração vertical e especialização técnica e social, Por outro lado, as pressões competitivas por maior integração e coordenação entre as atividades, ao longo das cadeias, ampliam a articulação entre os agentes. [...] Cadeia produtiva é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos. (DANTAS, KERTSNETZKY e PROCHNIK, 2002, p. 36-37).

Os autores destacam ainda dois tipos principais de cadeias, a primeira é a produtiva empresarial, onde cada etapa representa uma empresa, ou um conjunto de poucas empresas que participam de um acordo de produção. Este

tipo de cadeia é utilizada para a realização de análises empresariais, estudos de tecnologia e planejamento de políticas locais de desenvolvimento. A segunda é a cadeia do tipo produtiva setorial, onde as etapas são setores econômicos e os intervalos são mercados entre setores consecutivos. Este conceito de cadeia produtiva setorial adapta-se aos objetivos da presente dissertação, pois os dados da matriz de insumo-produto estudada são agregados em setores econômicos.

A cadeia produtiva do alumínio é a sequência das operações necessárias para transformar a bauxita (extração) em alumina (refino), a fundição da alumina em alumínio primário (redução) e, por último, a obtenção de produtos finais (Figura 10). No caso dos bens finais, o emprego do alumínio como bem intermediário depende ainda de vários processos independentes e realizados em diferentes plantas industriais. O controle da cadeia do alumínio no Pará é exercido por grandes empresas multinacionais como Alcoa, Alcan, BHP - Billiton, Vale e NAAC. A MRN, a Vale, a Albras e a Alunorte são as empresas que formam a cadeia produtiva do alumínio primário no Estado do Pará.

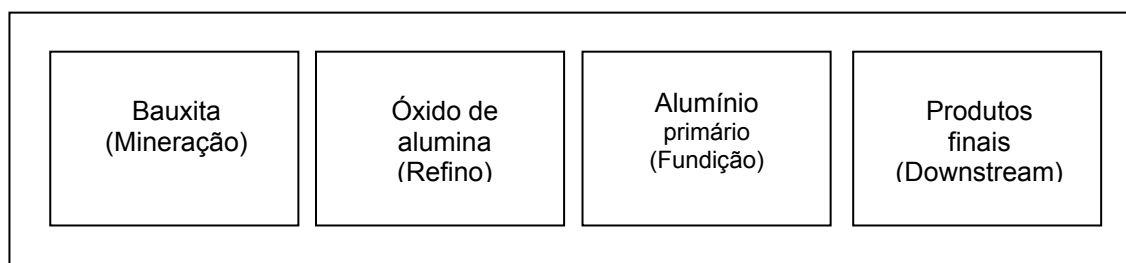


FIGURA 10. APRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA CADEIA PRODUTIVA DO ALUMÍNIO.

Fonte: Elaboração própria (2008).

4.1. A PRODUÇÃO DE BAUXITA

Conforme a United States Geological Survey (USGS), em 2005, as reservas mundiais de bauxita foram estimadas em 25 bilhões de toneladas chegando em 2006 a aproximadamente 32 bilhões, todas adequadas para atender a demanda mundial. Os principais depósitos de bauxita estão localizados na Guiné, Austrália, China, Brasil, Jamaica e Índia todos do tipo trihidratadas (Figura 11). Bauxitas com essas características apresentam

custos mais baixos em sua transformação em alumina, pois requerem pressão e temperatura mais baixas do que as bauxitas do tipo monohidratadas, encontradas, por exemplo, na França, Grécia e Hungria (USGS, 2005 apud SIQUEIRA, 2008).

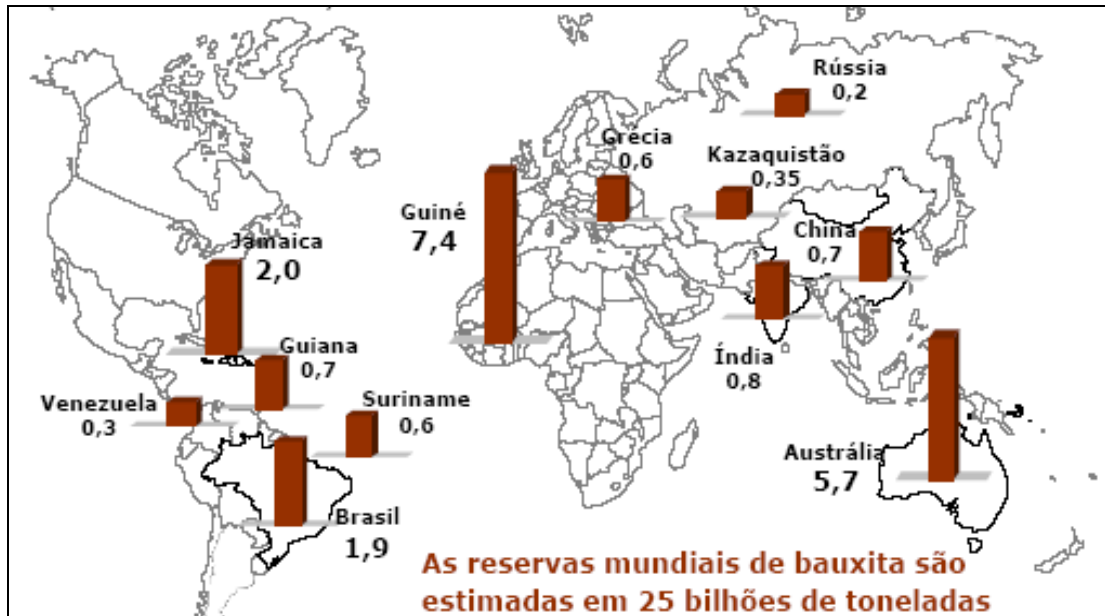


FIGURA 11. LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS DEPÓSITOS DE BAUXITA NO MUNDO (EM BILHÕES DE TONELADAS).

Fonte: USGS, 2005 apud SIQUEIRA (2008).

Em 2006, o Brasil passou a ocupar a terceira posição no *ranking* de reservas do tipo trihidratado de bauxita do mundo, com aproximadamente 3,5 bilhões de t de reservas de bauxita (10,6% das reservas mundiais), distribuídas nas regiões: Norte, Sudeste e Sul do País. Portanto, as reservas brasileiras se enquadram nos padrões exigidos pelo mercado mundial, tanto de grau metalúrgico para a produção de alumina e quanto de grau não-metalúrgico ou refratário.

O Pará, desde 2003, detém 95% das reservas de bauxita brasileiras e é, atualmente, o maior produtor do país, devido suas especificidades em relação à disponibilidade de energia hidrelétrica.

As principais empresas produtoras de bauxita no mundo são: Comalco, Alcan, Alcoa, Rio Tinto e Billiton-BHP na Austrália, Aluminum Corp of China (Chalco) na China, Corporación Venezolana de Guayana (CVG) na Guiné e a MRN no Brasil. Em 2008, a produção mundial foi de 205 milhões de toneladas,

destacando a Austrália como líder em produção, com 33% da produção global, seguida da China com 17% e do Brasil com 13%.

No Brasil, a produção de bauxita em 2008 foi de 22 milhões de toneladas e a produção paraense atingiu 19,9 milhões (R\$ 1,1 bilhão em valor), sendo a MRN no Pará o maior produtor nacional, respondendo por 18 milhões de toneladas seguida da Vale com 1,9 milhões (DNPM, 2008).

Os processos de laterização que ocorreram sobre a cobertura sedimentar areno-argilosa paleógena (ou cretácea) deram origem a extensos depósitos de bauxita. A Figura 12 mostra que as reservas paraenses estão concentradas no médio Amazonas no distrito de Trombetas e Juruti, no baixo Amazonas nos distritos de Almeirim e na plataforma Bragantina e de Paragominas-Tiracambu. Constata-se que nos municípios de Oriximiná, Almeirim e Paragominas estão concentrados praticamente 80,6% das reservas brasileiras, e essas reservas minerais respondem pelo terceiro maior potencial em bauxita do mundo, superados apenas pelos da Austrália e da Guiné (CPRM, 2008, p. 264).

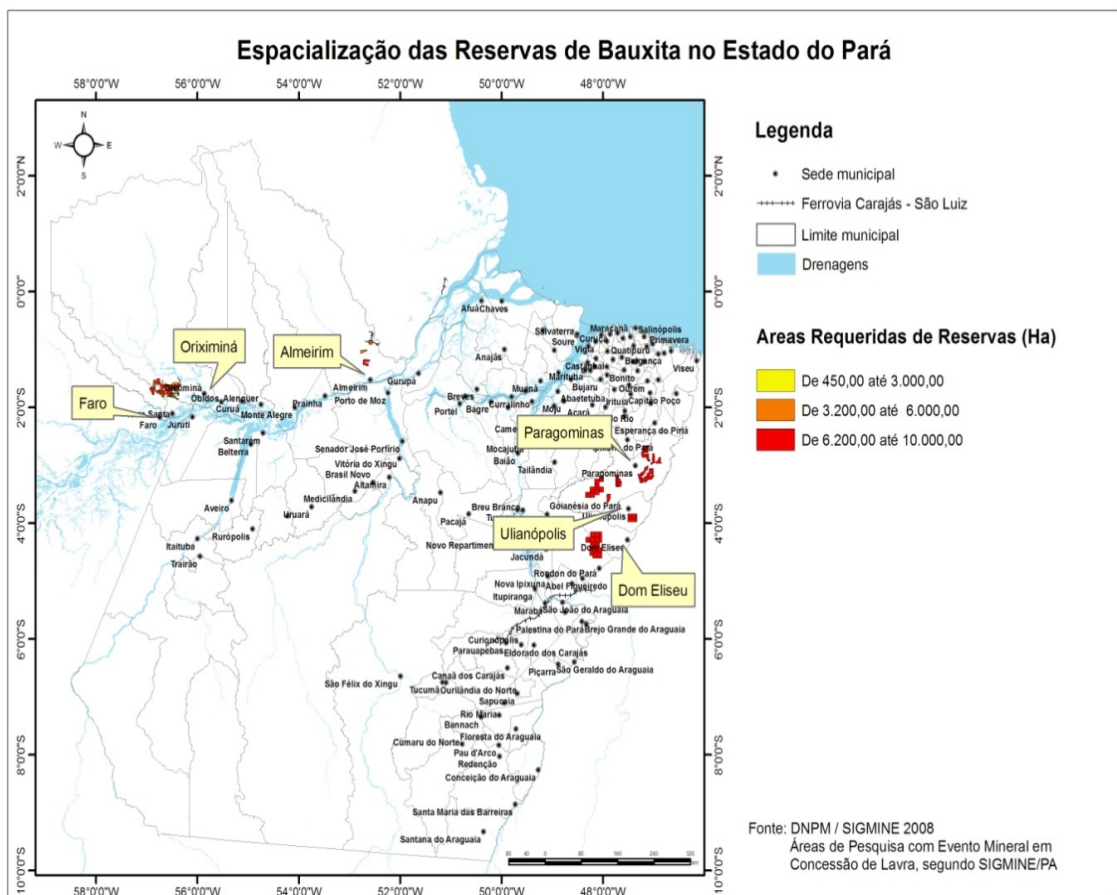


FIGURA12. LOCALIZAÇÃO DAS RESERVAS DE BAUXITA NO ESTADO DO PARÁ.
Fonte: DNPM/SIGMINE (2008).

O conhecimento geológico dos depósitos paraenses ainda é limitado, devendo-se investir em pesquisas geológicas para reunir as informações necessárias para expandir as jazidas existentes e para a descoberta de novas jazidas de bauxita (inclusive o inventário da quantidade e da qualidade do minério) e para se analisar as características físicas, químicas entre outras do recurso mineral descoberto para futuramente investir na lavra da mina e da usina.

Nos próximos anos, graças aos investimentos relativos a novos projetos e pesquisas geológicas, o conhecimento do potencial de reservas de bauxita, deverá ser ampliado. Além disto, em breve o Estado passará a produzir 30 Mt ocupando assim posição de destaque no *ranking* mundial. Entretanto, os investimentos ainda são insuficientes diante da demanda projetada no mercado internacional, e a China continua sendo o mais importante consumidor.

Os principais investimentos e novos projetos até 2012 são:

1. Projeto Paragominas III – investimento de US\$478 milhões para a expansão da capacidade produtiva (14,85 Mtpa) para atender a Alunorte conclusão prevista em 2011.
2. Projeto Juruti - com implantação da mina, planta industrial, ferrovia e o porto. As reservas são estimadas em 700 Mt, com produção ROM (*Run-of-mine*) inicial de 2,6 Mtpa contando com R\$1,7 bilhão de investimentos - início em 2006 e a operação em 2009.
3. Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) na cidade de Paragominas realizará pesquisa mineral estimada em 500 Mt - período de execução de 2007 a 2016.
4. A MRN, em 2007, realizou R\$ 78,9 milhões de investimentos e, em 2008, R\$ 104,5 milhões, voltados para o controle ambiental, a pesquisa geológica, a expansão e tecnologia de equipamentos, entre outros. Atualmente essa empresa investe em projetos de exploração de bauxita nas cidades de Oriximiná e Terra Santa com o objetivo de manter a capacidade produtiva de 18 Mtpa de bauxita, além dos investimentos em infraestrutura na região de exploração e implantação de estrada de 2 km e sistema de drenagem ligando o platô à planta de beneficiamento Platô Bela Cruz (em exploração desde o início de 2009); implantação de estrada de 17,4 km ligando o platô à planta da mina; construção de oficinas de manutenção e escritórios, Platô Monte Branco (início de exploração previsto para 2012): instalação de linha de britagem, transportadores de correia e oficinas. Realização de pesquisa mineral da bauxita nas áreas de todos os platôs de Porto Trombetas.
5. Em relação à alumina, a Vale/Hydro Aluminum no projeto CAP (Companhia de Alumina do Pará) na cidade de Barcarena iniciou em outubro de 2008 a expansão de sua planta de produção em 2011 (1º módulo). A produção inicial será de 1,8 Mtpa de alumina utilizando a

expansão da Mina de Paragominas com investimento de US\$2,2 bilhões.

6. A Alunorte/Vale também na cidade de Barcarena concluiu em agosto de 2008 a expansão da empresa com o objetivo de produzir 6,3 Mtpa.

Assim, as empresas atualmente responsáveis pela extração da bauxita no Estado do Pará são: MRN, localizada no complexo minero-industrial de Porto Trombetas, no município de Oriximiná, a Vale, no noroeste do Pará no município de Paragominas e Alcoa, no oeste paraense no município Juruti.

4.1.1 As operações da MRN

As operações da MRN em Porto Trombetas consistem na extração do minério, beneficiamento, transporte ferroviário, secagem e embarque em navios. Atualmente, a MRN está operando nas minas Saracá, Almeidas e Avisos, onde o minério encontra-se a uma profundidade média de 8m, coberto por vegetação densa e uma camada estéril, composta de solo orgânico, argila, bauxita nodular e laterita ferruginosa (MRN, 2008).

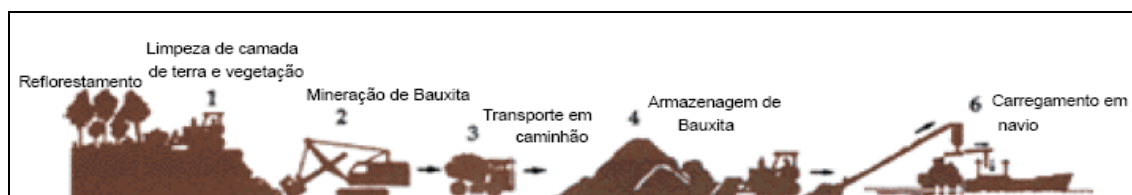


FIGURA 13. ESTÁGIOS DA EXTRAÇÃO DE BAUXITA.

Fonte: ALCOA apud ANDREU (2007).

A Figura 13 ilustra as etapas do processo de mineração da bauxita, dependente de mecanização, e envolvendo as operações de desmatamento e decapeamento (retiradas de camadas superficiais do solo). O minério é encontrado próximo à superfície com uma espessura média de 4,5 m e sua extração é geralmente realizada a céu aberto com o auxílio de retroescavadeiras. Depois da extração, o minério é transportado até a estação de britagem (redução do tamanho) para depois ser beneficiado (lavagem e secagem).

O minério de bauxita, com 70 a 75% da massa, pode ser comercializado tanto úmido quanto seco. Depois de beneficiada, a bauxita é transportada da área da mina até o porto por uma ferrovia de 28 km de extensão. No porto, o material pode ter dois destinos: parte vai para os três fornos secadores e parte segue úmida para o pátio de estocagem. O produto seco é exportado e embarcado com umidade de 5%, enquanto o produto úmido fica no mercado interno e tem 12% de umidade (MRN, 2008).

O porto oferece infraestrutura para receber navios com capacidade aproximada de 60 mil toneladas. As condições de navegação no rio Trombetas potencializam a capacidade de escoamento da produção. Cerca de 60% do minério de bauxita produzido em Trombetas é destinado à Alunorte em Barcarena. O canal fluvial é o mais sinalizado da região Norte, com 63 sinais luminosos em 110 milhas náuticas navegáveis e totalmente mapeadas permitindo que os navios trafeguem (CPRM, 2008).

A Figura 14 ilustra o processo de produção da bauxita pela MRN, desde a extração até o embarque de navios. A produção de bauxita compreende as seguintes atividades, primeiro a lavra a céu aberto, que utiliza o método de tiras, depois o beneficiamento e o transporte do minério. A lavra, ou seja, a produção de bauxita é inteiramente mecanizada, sem uso de explosivos e prevê não apenas a recomposição da área lavrada, com reposição do solo retirado, mas também o reflorestamento, com plantio de espécies nativas (MRN, 2006, apud, INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL, 2008, p.21,).

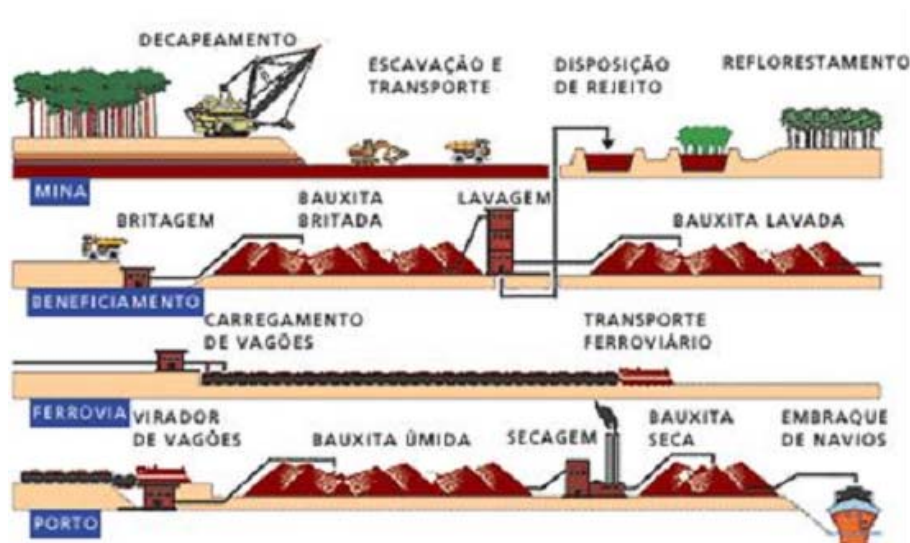


FIGURA 14. PROCESSO DE PRODUÇÃO DA BAUXITA NA MRN.

Fonte: MRN 2006 apud, INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL (2008).

O beneficiamento corresponde à lavagem da bauxita bruta para remover minerais de argila que são descartados como rejeito, e cerca de 70% a 75% da massa retida como produto.

4.1.2 As operações da Vale

Na Mineração de Bauxita de Paragominas, empreendimento da Vale para extração de bauxita no Pará, o refino da bauxita é realizado em duas etapas. A primeira, perto da mina, separa a argila e a areia fina contidas no minério. A segunda, na empresa Alunorte, em Barcarena, isola o óxido de alumínio dos demais componentes da bauxita.

A bauxita produzida em Paragominas é transportada na forma de polpa (50% em sólidos) para a Alunorte por um mineroduto de 244 km. Na Alunorte, a bauxita é desaguada, até 12% de umidade, através de filtros hiperbáricos (filtros a discos inseridos dentro de uma câmara pressurizada).

O minério de bauxita de Paragominas possui teores médios de 50% de alumina aproveitável, 4% de sílica reativa, granulometria abaixo de 65# e umidade de 12 a 13%. A produção compreende três atividades: a lavra que é a extração da bauxita do local onde está depositado, o beneficiamento, ou seja, o processo de preparação da bauxita (britagem, lavagem, classificação, moagem e a recuperação da água) e o transporte, que é conduzido por um mineroduto

até a Alunorte, em Barcarena. A polpa (bauxita e água) apresenta 50% de minério moído e 50% de água, sendo bombeado, através do mineroduto subterrâneo com meio metro de diâmetro, atravessando sete municípios paraenses (Paragominas, Ipixuna do Pará, Tomé-Açu, Acará, Moju, Abaetetuba e Barcarena).

A produção de Paragominas atenderá à demanda da Alunorte, podendo expandir de 4,5 a 9,0 milhões de toneladas/ano de bauxita. Os grandes desafios superados pela empresa foram o mineroduto de 244 km que liga a mina até a refinaria em Barcarena e a linha de transmissão de 230KV, ligando a mina à subestação de Vila do Conde, da Eletronorte.

Em 2008 a produção de bauxita no Pará, alcançou novo recorde, de 11,6 Mt, registrando aumento de 27,6% comparado ao recorde anterior de 9,1 Mt, em função do empreendimento de Paragominas.

4.1.3 As operações da Alcoa

Na mina de Juruti, oeste paraense, empreendimento desenvolvido pela Alcoa, o trabalho de mineração foi iniciado em 2008, as áreas a serem recuperadas seguirão as mesmas práticas de excelência adotadas em Poços de Caldas (MG) e nas operações similares.

O beneficiamento de bauxita é realizado nas instalações industriais situadas a cerca de 60 quilômetros da cidade de Juruti nas proximidades do platô Capiranga. O terminal portuário de Juruti terá capacidade para acomodar navios de 75 mil toneladas. O porto está localizado a dois quilômetros do centro do município e fica à margem do rio Amazonas. A ferrovia terá aproximadamente 50 quilômetros de extensão e operará com 40 vagões, cada um com capacidade de 80 toneladas. Longos trechos da ferrovia serão construídos paralelamente à rodovia estadual PA-257, que também ganhará melhorias como asfalto e ciclovias, nos trechos que atravessam áreas habitadas.

A Alcoa também possui 8,5% de participação nas atividades da MRN, em Porto Trombetas, Oriximiná (PA). A partir da bauxita minerada em Poços de

Caldas (MG) e na MRN, a Companhia produz alumina nas refinarias de São Luís (MA) e Poços de Caldas. A maior parte desse material passa pelo processo de redução nessas mesmas unidades, sendo transformado em alumínio.

4.2. A PRODUÇÃO DE ALUMINA

Depois de minerada a bauxita é transportada para a fábrica, chega em seu estado natural, com impurezas que precisam ser eliminadas, iniciando-se a primeira reação química da série que vai viabilizar a obtenção da alumina.

Para produzir alumina necessita-se de bauxita, combustíveis energéticos e outros insumos, cuja quantidade consumida varia com a qualidade de bauxita utilizada. Na Tabela 7 são descritos os parâmetros de consumo da alumina.

TABELA 7 – INSUMOS PARA PRODUZIR UMA TONELADA DE ALUMINA - 2006.

INSUMO	QUANTIDADE
Bauxita	1,85 a 3,4 t/t
Cal	10 a 50 kg/t
Soda cáustica	40 a 140 kg/t
Vapor	1,5 a 4,0 t/t
Óleo combustível (calcinação)	80 a 130 kg/ t
Floculante sintético	100/1000g/t
Energia elétrica	150 a 400 kw/t
Produtividade (homem hora/t)	0,5 a 3,0 Hh/t
Água	0,5 a 2,0 m ³ /t

Fonte: ABAL - Associação Brasileira do Alumínio (2008).

A etapa do refino da bauxita ocorre a partir de cinco estágios principais: moagem, digestão, filtração/evaporação, precipitação e calcinação. Parte desse processo é realizada na chamada área vermelha (entrada da bauxita) e parte na área branca (entrada do licor rico).

A Figura 15 mostra os principais estágios do refino. Inicialmente, a bauxita é moída com solução cáustica e cal em moinhos conjugados, formando uma polpa de bauxita. Em seguida, a polpa e a solução pré-aquecida de soda cáustica são transferidas aos digestores, onde o hidrato de alumina é dissolvido, formando o licor de aluminato de sódio e impurezas. A solução que

contém o aluminato de sódio e os resíduos de bauxita em suspensão é transferida para os espessadores onde, com auxílio de agentes flocculantes, os resíduos são separados por sedimentação, formando uma lama densa, a “lama vermelha”. Essa é então lavada e filtrada para recuperar o residual de soda, sendo transferida com baixo teor de umidade para o depósito de rejeitos.

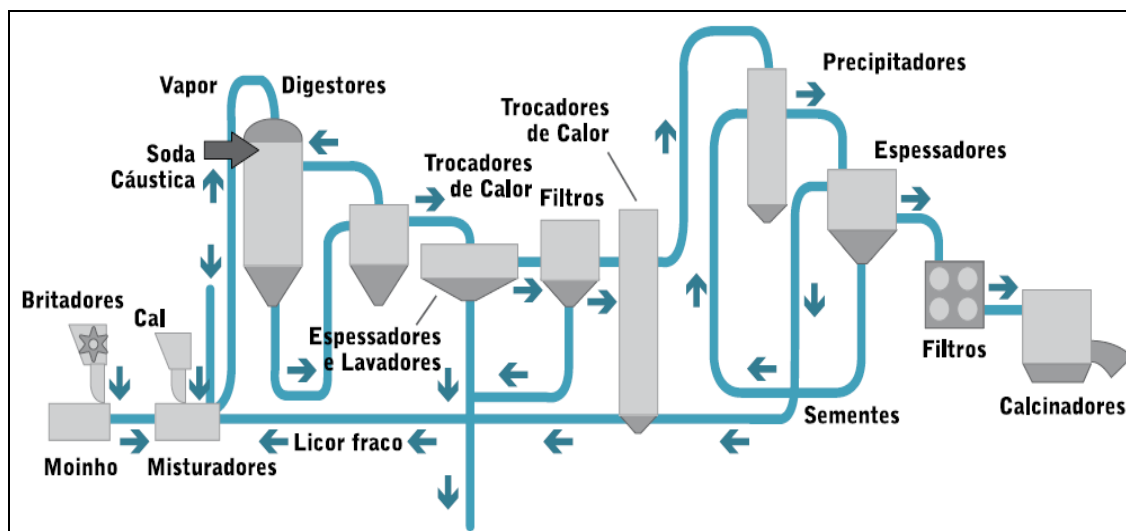


FIGURA 15. PRINCIPAIS ESTÁGIOS DO REFINO DA BAUXITA.

Fonte: Alunorte (2009).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de alumina e possui a maior fábrica de alumina do mundo - a Alunorte, refinaria criada para produzir e comercializar alumina no Estado do Pará, cuja planta industrial está localizada no município de Barcarena. A empresa entrou em operação, em 1995, com duas linhas de produção e capacidade para 1,1 Mt/ano de alumina, contando com 455 funcionários diretos e 100 indiretos, uma produtividade média de 2,1 mil t por funcionário.

Nos anos subsequentes a capacidade foi ampliada e atingiu 1,6 Mt/ano de alumina com o objetivo de torná-la a maior refinaria de alumina do mundo. De 2000 a 2003 foi realizada a primeira expansão da fábrica, com a construção da terceira linha de produção, ampliando novamente a capacidade de produção de 1,6 Mt para 2,5 Mt/ano de alumina. Neste mesmo ano a segunda expansão foi aprovada e foram iniciadas as obras.

A conclusão da segunda expansão terminou no primeiro semestre de 2006, elevando a capacidade de produção para 4,4 Mt/ano de alumina,

consolidando a Alunorte como a maior produtora de alumina do mundo. Em 2008, a Alunorte concluiu as obras da terceira expansão, atingindo 6,26 Mt/ano de alumina. Para tanto, a empresa precisou investir 2,2 bilhões de reais em três anos.

Atualmente a Alunorte tem entre seus acionistas as seguintes empresas: Vale e Companhia Brasileira do Alumínio (Brasil); Norsk Hydro (Noruega); NAAC, Japan Alunorte Investment Co. - Jaic e Mitsui (Japão). Sua composição acionária atual está distribuída conforme a Figura 16.

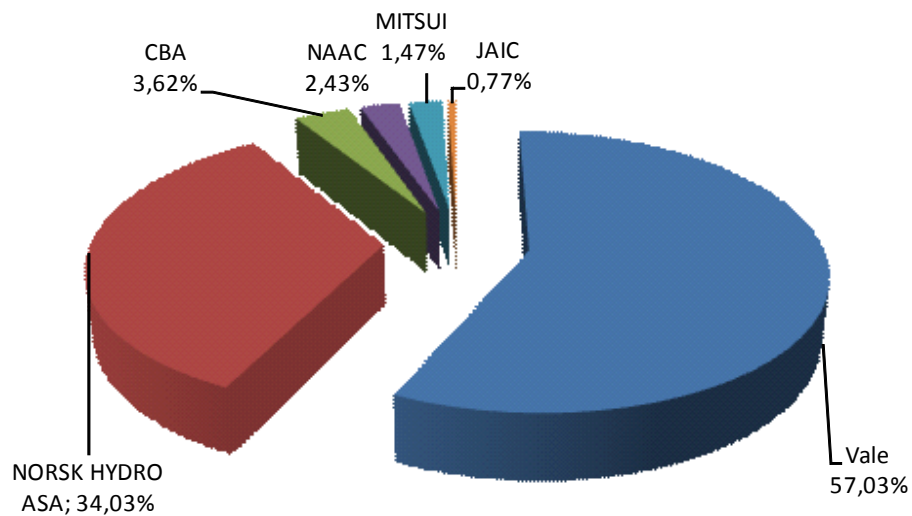


FIGURA 16. COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA DA ALUNORTE.

Fonte: Alunorte (2009).

A produção da Alunorte é comprada pelos acionistas, de forma proporcional à sua participação. A maior fatia fica com a Vale, que detém 57%, e o restante distribuídos entre os sócios minoritários. Aproximadamente 85% da produção da Alunorte são destinadas para a Europa, América do Norte e Ásia. O restante abastece as produtoras nacionais de alumínio primário Valesul (RJ) e Albras em Barcarena.

4.3. A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

A única empresa produtora de alumínio primário no Pará é a Albras, empresa que foi criada em 1978 pela NAAC (49%) e a Vale (51%) instalada no

município de Barcarena, mas suas operações iniciaram-se apenas em 1985. Essa empresa tem a maior capacidade de produção instalada do Brasil. A composição acionária é formada pela associação da Vale e da NAAC – Nippon Amazon Aluminium Co. Ltda., consórcio de empresas japonesas e o Japan Bank for International Cooperation.

O minério de alumínio das reservas bauxitíferas do Pará foi o responsável e o motivador maior para a construção da Hidrelétrica de Tucuruí, objetivando atender aos complexos de produção de alumina-alumínio da Alunorte e da Albras, no município de Barcarena, e do Consórcio de Alumínio do Maranhão (Alumar), em São Luís (MA). De todos os processos industriais, a conversão da bauxita em alumínio primário é o que mais consome energia.

A produção do alumínio primário é realizada em três etapas: a primeira da mineração da bauxita (4,5 toneladas para uma tonelada de metal), a segunda da indústria química de produção de alumina (2 toneladas para 1 de metal) e, finalmente, a fase metalúrgica, e de redução eletrolítica, consumidora intensiva de energia elétrica.

O alumínio é obtido através da redução da alumina. Os principais insumos para a produção de alumínio durante a redução são alumina e energia elétrica. A Figura 17 mostra o processo completo da redução.

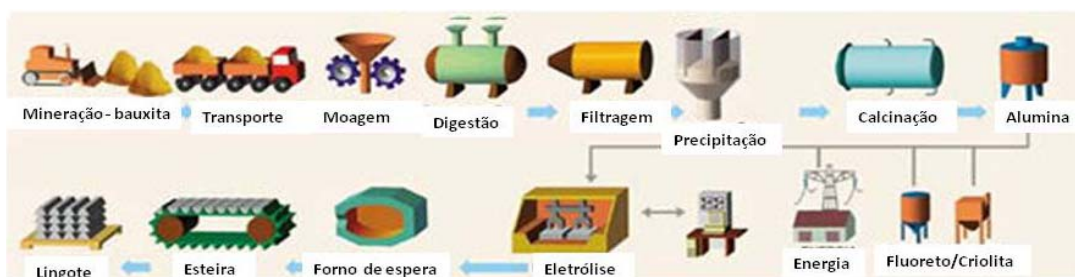


FIGURA 17 - ETAPAS DO PROCESSO DE REDUÇÃO DA ALUMINA.

Fonte: ABAL (2008).

Portanto, os principais insumos desta última fase da cadeia produtiva da bauxita são a alumina e a energia elétrica (Tabela 8), sendo esta responsável por mais de 40% do custo da produção do alumínio primário, o que justifica a localização das refinarias em áreas abundantes em energia elétrica.

TABELA 8 - PRINCIPAIS INSUMOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA TONELADA DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO A PARTIR DA ALUMINA NO ESTADO DO PARÁ – 2006.

Insumo	Quantidade
Alumina	1920 Kg
Energia elétrica	15,0 KWhcc
Criolita	7,4 kg
Fluoreto de alumínio	19,7 kg
Coque de petróleo	0,38 kg
Piche	0,117 kg
Óleo combustível	44,3 kg

Fonte: ABAL (2008).

A redução da alumina em alumínio primário consiste na dissociação eletrolítica da alumina dissolvida num banho de criolita fundida a baixa tensão. A alumina se decompõe em oxigênio, que combina com o carvão do anodo, desprendendo-se sob a forma de gás, e em alumínio líquido, que se precipita no fundo da cuba. Nessa etapa, realizada em cubas eletrolíticas com temperaturas que chegam a quase 1000°C e banho de criolita fundida, a alumina é transformada em alumínio metálico através do chamado processo Hall-Hérault, no qual ocorrem as reações de eletrólise. A voltagem de cada uma das cubas, ligadas em série, varia de 4 a 5 volts, dos quais apenas 1,6 volts são necessários para a eletrólise propriamente dita. A diferença de voltagem é necessária para vencer resistências do circuito e gerar calor para manter o eletrólito em fusão.

São necessárias de quatro a cinco toneladas de bauxita para produzir duas toneladas de alumina, que ao ser reduzida, produz uma tonelada de alumínio primário. A alumina é um termo químico específico para definir óxido de alumínio (Al_2O_3). Porém, na prática comercial, existe uma grande variedade de aluminas que recebem uma série de adjetivos, tais como calcinada, baixa soda, hidratada, gama, tabular, eletrofundida e outras.

O alumínio metálico é apresentado sob a forma de lingotes, placas ou tarugos (alumínio primário), formas que facilitam o transporte. No restante da cadeia produtiva, as indústrias metalúrgicas fabricam os produtos semi-acabados como chapas, bobinas, fios e cabos, e depois os produtos acabados,

geralmente vinculados aos setores de máquinas e equipamentos, bebidas, farmacêutico, indústria química, automotiva, construção civil, transmissão e distribuição de energia elétrica. A última etapa da cadeia produtiva é a reciclagem de alumínio. O alumínio possui características físicas que favorecem a sua utilização: é um metal resistente, anticorrosivo, muito leve e maleável, além de excelente condutor de calor e eletricidade.

No caso do alumínio primário, a produção em 2008 caiu ligeiramente, de 551,0 kt em 2007 para 543,0 kt, face à redução de 8,0 kt na Valesul. O alumínio é atualmente o terceiro maior negócio no portfólio da Vale.

5. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção apresenta-se o arcabouço teórico da pesquisa a “Teoria dos efeitos em cadeia”, com o intuito de sistematizar um modelo (premissas ou pressupostos teóricos) que sustente a interpretação dos dados e a revisão bibliográfica ampla e detalhado sobre o desenvolvimento da cadeia produtiva da bauxita-alumina-alumínio primário no Estado do Pará. Nesta seção, se descreve o arcabouço teórico da economia do Insumo-Produto, baseada no pensamento do Wassily Leontief, que desenvolveu as técnicas de aplicação da matriz insumo-produto (MIP) voltados para o planejamento e o desenvolvimento econômico.

5.1 A TEORIA DOS EFEITOS EM CADEIA

A teoria dos efeitos em cadeia surgiu no âmbito do diagnóstico do subdesenvolvimento proposto pelo economista Albert O. Hirschman (1976). Essa teoria trata mais precisamente de como buscar o desenvolvimento econômico dos países subdesenvolvidos, sendo considerada uma grande contribuição para as teorias do desenvolvimento econômico e para a economia em geral.

Segundo Silva (2005), Hirschman considera que o desenvolvimento dos países subdesenvolvidos depende de investimentos consecutivos a serem realizados dentro da própria estrutura produtiva. A seleção daquela sequência recairia sobre aquela que promovesse o maior desequilíbrio, proporcionando o aparecimento de investimentos induzidos.

A existência de uma cadeia é definida pela origem de pressões para uma sequência de investimentos promovida pelo desequilíbrio das relações de insumo-produto dando origem a novas atividades. A partir de duas possibilidades, a derivada dos efeitos dos encadeamentos para trás e a derivada dos efeitos dos encadeamentos para frente.

Surgiu nesse contexto o conceito de “encadeamento para frente e para trás” (*backward and forward linkages*). Hirschman definiu:

[...] efeitos em cadeia de uma dada linha de produto como forças geradoras de investimentos que são postas, através das relações de

insumo-produto, quando as facilidades produtivas que suprem os insumos necessários à mencionada linha de produto ou que utilizam sua produção são inadequadas ou inexistentes (HIRSCHMAN, 1976, p. 11-12).

Os “efeitos para trás”, “efeitos em cadeia retrospectivos” ou “efeitos a montante” seriam novos investimentos no setor de fornecimento dos insumos (*input-supplying*) para uma determinada linha de produto, ou seja, quando esta não existe ou é ineficiente para suprir o fornecimento dos insumos, a pressão exercida pela demanda por insumos induziria a formação de indústrias fornecedoras de insumos.

Os “efeitos dos encadeamentos para frente”, “efeitos prospectivos” ou “efeitos a jusante” levarão a novos investimentos no setor da utilização da produção (*output-using*), ou seja, quando as instalações produtivas inexistissem ou fossem insuficientes para demandar a produção.

A indústria e a industrialização foram referências para o conceito de efeitos em cadeia, pois geram efeitos em cadeia retroativos e prospectivos de variedade e profundidade consideráveis (HIRSCHMAN, 1976). Portanto, estes conceitos tiveram aplicabilidade também nos setores de produção primária, identificando a relação existente entre a tese do produto primário de exportação (*staple thesis*) e o conceito de efeitos em cadeia.

Através dos estudos aprofundados da versão original da *staple thesis* de Horold Innis realizados por economistas e historiadores econômicos canadenses, tentou-se mostrar a experiência do crescimento econômico de um país novo que seria influenciado pela exportação dos produtos primários específicos para os mercados internacionais.

Essa contribuição de Horold Innis para Hirschman:

É uma tentativa para descobrir em seus pormenores como *uma coisa leva à outra* por meio das exigências e influências do produto primário de exportação, de facilidades de transporte a modelos de acordos, e à criação de novas atividades econômicas (HIRSCHMAN, 1976, p. 12).

Hirschman considera que os rendimentos gerados pela produção e exportação dos produtos primários podem ser gastos inicialmente em importação, tendo essas atingido um volume suficiente, poderiam ser

substituídas por indústrias domésticas. Esse mecanismo indireto em que indústrias substitutivas de importação são criadas em consequência das implicações do produto primário de exportação foram denominados “efeitos em cadeia do consumo” (*consumption linkages*), contrastando com os “efeitos em cadeia da produção” gerados a partir das repercussões retroativas e prospectivas de mecanismo mais direto (HIRSCHMAN, 1976, p. 12).

Outro efeito indireto gerado da influência do produto primário de exportação é o *efeito em cadeia fiscal*, gerado pela habilidade do Estado em regular o fluxo de rendimento gerado pelo produto primário de exportação e que o direciona para investimentos produtivos para diversas facções e grupos, particularmente proprietários de minas e latifúndios.

Como citado por Hirschman (1976, p. 13), as atividades petrolíferas e de mineração tiveram forte impacto dos efeitos fiscais, pois tem características de “enclave”. O enclave é definido como a ausência de envolvimento com o restante da economia e ausência de outros tipos de elos em cadeia.

A situação de enclave é adequada para o governo promover efeitos em cadeia fiscais devido à ausência de elos. Como o enclave é um corpo estranho, frequentemente de propriedade de estrangeiros, com o fim exclusivo de tirar proveito de uma situação local favorável, o Estado tem autoridade para se apropriar de parte do fluxo de rendimentos, originário do enclave, para seus próprios objetivos (HIRSCHMAN, 1976, p. 13-14).

Alvarenga (2006) destaca que na região caracterizada como enclave, a atividade de mineração não tem ligações em cadeia com os outros setores e não desfruta de um desenvolvimento auto-sustentável. O enclave submete a região, que se torna dependente da atividade mineral. Ainda, de acordo com Pereira (1998), a formação de economias de enclave no Brasil expressa o processo histórico do desenvolvimento regional brasileiro no qual predominam setores controlados por grupos econômicos nacionais e internacionais.

Os efeitos fiscais em cadeia estão relacionados com a ausência de efeitos em cadeia de produção (ou físicos) e de consumo, e vice-versa. No entanto, o surgimento dos efeitos fiscais em cadeia favoráveis depende da capacidade dos governos nacionais em taxar ou requerer uma participação nos

proventos originados de atividades do tipo enclave. Acredita-se que uma atividade produtiva com muitos elos e efeitos em cadeia retrospectivos e prospectivos, dificilmente seria alvo de efeitos fiscais em cadeia.

O efeito de repercussão fiscal depende da prontidão e da habilidade dos governos nacionais em taxar ou reivindicar uma participação nos proventos originados das operações de mineração e outras similares de tipo enclave (HIRSCHMAN, 1976, p. 14).

Um enclave é mais fácil de ser taxado do que atividades que impliquem numa densa renda de efeitos. Como os efeitos fiscais ocorrem em maior probabilidade se os enclaves forem estrangeiros, as empresas estrangeiras estão mais vulneráveis a impostos do que as empresas nacionais, que não teriam influência sobre o governo (HIRSCHMAN, 1976, p.15).

Dificilmente a habilidade de taxar o enclave é suficiente para atingir o crescimento econômico, para tanto é necessário que os efeitos fiscais sejam combinados com a habilidade de investir produtivamente nos demais setores. A combinação das habilidades de taxar e investir seriam o ponto fraco dos efeitos fiscais comparados com os efeitos diretos (HIRSCHMAN, 1976, p. 15).

Já os efeitos físicos e de consumo, principalmente este último, possuem a vantagem de indicar as medidas a serem tomadas de acordo com a substituição das linhas de produção existentes (ou da importação).

O resultado positivo dos efeitos de taxação é difícil de ser alcançado, porque não depende da velocidade e da capacidade do governo em taxar o fluxo de renda originado pelo produto primário de exportação. De tal modo:

[...] isso acontece não porque os fundos que acabam nas mãos do governo sejam sistematicamente “desperdiçados”, porém, porque os empreendimentos assumidos pelos governos através dos efeitos fiscais são intrinsecamente mais difíceis do que os assumidos, frequentemente por capital privado, em conjunto com os efeitos físicos e de consumo HIRSCHMAN (1976, p. 15).

Para Hirschman (1976), não é aconselhável o Estado promover habilidade de tributar e de investir para que os efeitos fiscais sejam um mecanismo eficaz. Devido à probabilidade da ocorrência e do uso de crescimento desequilibrado, nesse caso o melhor caminho seria examinar os problemas e vantagens comparativas das trajetórias do crescimento

desequilibrado. Hirschman (*op. cit.*) distinguiu dois modelos de trajetórias do crescimento desequilibrado:

[...] a trajetória desequilibrada é mais ordenada quando a habilidade de tributação se desenvolve anteriormente à habilidade para investir: os proventos fiscais são recolhidos antes que as autoridades tenham preparado um judicioso programa de projetos de investimento, adequados aos recursos disponíveis. Em casos extremos dessa falta de equilíbrio, a maior parte dos proventos fica acumulada na forma de reservas de divisas, como acontece frequentemente nos pequenos países que são grandes produtores de petróleo (HIRSCHMAN, 1976, p. 16).

E ainda existem situações em que a desproporção da renda crescente e a habilidade de investi-la podem ampliar a burocracia, serviços sociais e gastos públicos improdutivos, que podem continuar a se expandir por longo tempo por falta de pressão no governo.

Por outro lado, se o governo motivar o desenvolvimento de outro setor da economia ao invés do produto primário de exportação não terá a habilidade de taxar os exportadores. A consequência é a inflação induzida pelo déficit ou expansão do crédito gerando recursos fiscais e a solicitação de financiamento estrangeiro. Esta trajetória desequilibrada é característica de países nos quais o produto primário de exportação é controlado com eficiência nacional em resistir à taxação.

Portanto segundo Hirschman (1976, p. 17):

[...] as cadeias de repercussões fiscais são restritas à participação direta do Estado no fluxo de renda gerado pelo setor exportador. Os investimentos das repercussões fiscais indiretas são provenientes da cobrança de direitos alfandegários de produtos primários, utilizados como esteio das finanças públicas. Em relação às repercussões fiscais diretas são utilizados para diversificar a economia tornando-a menos dependente do produto primário de exportação.

Finalmente, Hirschman (1976) sugere um conceito mais amplo e uma nova subdivisão dos efeitos em cadeia, através das características ligadas às atividades produtivas já desenvolvidas. Na medida em que essas atividades impulsionam os agentes econômicos a dirigirem para uma nova atividade, estamos em presença de efeito em cadeia. Todos os efeitos em cadeia previamente mencionados cabem dentro desta definição.

A partir do conceito exposto, Hirschman considera dois tipos de efeitos em cadeia. O primeiro é o “efeito em cadeia interior” em que os operadores econômicos já comprometidos com a atividade em andamento (estão dentro da situação) são impelidos a assumir a atividade adicional. Em segundo lugar o “efeito em cadeia exterior” através de elementos externos, ou seja, as novas atividades são assumidas tanto por aqueles envolvidos na atividade em andamento como por estrangeiros ou pelo Estado.

Excluindo os efeitos fiscais, os quais são do tipo “exterior” por definição, a nova subdivisão abrange todas as categorias anteriores de efeito em cadeia. Efeitos em cadeia prospectivos e retrospectivos (exemplo de integração vertical) podem ser tanto exteriores como interiores. As novas categorias dos efeitos em cadeia constata as vantagens e as desvantagens desenvolvimentistas, em que o efeito em cadeia exterior tem vantagem de mobilizar novos agentes e impedir concentração do poder econômico e a vantagem dos efeitos em cadeia interior é de desenvolver iniciativas produtivas dos empresários mais tradicionais (HIRSCHMAN, 1976, p. 21).

No entanto, na concepção de Hirschman, uma cadeia existe sempre que uma atividade em andamento dá origem a pressões econômicas ou de outra natureza que levam ao surgimento de uma nova atividade. No conceito mais amplo de efeito em cadeia é possível também definir uma nova atividade como aquela que passa a ser praticada num local diferente do anterior embora resulte ainda no mesmo produto.

A cadeia interior existe quando algumas características da atividade em andamento atraem seus operadores a mudarem para outro local, mesmo se estes não planejam, ao menos de início, dedicar-se a uma nova atividade. Dependendo das circunstâncias sociais, demográficas e políticas a iniciativa para um desenvolvimento cumulativo (se ocorrer), o desenvolvimento depende, ao contrário de uma cadeia externa.

Em relação à repercussão em cadeia do tipo exterior que se inicia no produto primário e vai até a ação do Estado destacam-se duas funções: a primeira é quando o Estado assume a função de ofertar infraestrutura garantindo um serviço quando os produtores não têm capacidade para fazê-lo

por conta própria ao invés de somente taxar os produtos primários. Outra repercussão em cadeia exterior é a da estabilização dos preços dos produtos tropicais através das políticas cambiais. Por outro lado, enclaves minerais e de petróleo são atividades com menor probabilidade de obter assistência de estabilização de preços, porque respondem às baixas nos preços através de cortes na produção.

Para Hirschman (1976), a relação dos países periféricos com o centro capitalista através da exploração de produtos primários pode gerar o empobrecimento da população e o esgotamento de seus recursos naturais. Isso acarreta o desaparecimento da indústria doméstica devido somente a efeitos em cadeia prospectivos que dependem de tecnologia estrangeira ao invés de efeitos de repercussão de consumo e fiscal. Espera-se que através da teoria da estratégia do desenvolvimento em cadeia produtiva pode-se salientar essa contribuição e entender a formação dos efeitos em cadeia da mineração, mais precisamente da cadeia produtiva do alumínio em região subdesenvolvida – o Estado do Pará.

5.2 A TEORIA BÁSICA DE INSUMO-PRODUTO

O economista francês François Quesnay contribuiu para formar as primeiras idéias do modelo de insumo produto. Em 1758, publicou o *Tableau Économique* (Quadro Econômico), a primeira sistematização do encadeamento dos fatos econômicos que mostrou a circulação do excedente entre as atividades, a partir da agricultura. O modelo descrevia a interdependência das relações econômicas: os processos de produção, a circulação da moeda e das mercadorias, e a distribuição da renda entre três classes sociais. Na sua análise, figuram as relações econômicas entre a classe produtiva (capitalistas e trabalhadores voltados à produção agrícola), a classe estéril (capitalistas e trabalhadores ligados à indústria) e a classe ociosa (os donos de terras que consumiam o excedente produzido pela classe produtiva). (HUNT, 1981, p. 58).

Mais tarde, em 1874, Léon Walras publica a obra *Elements d' économie politique pure ou théorie de la richesse sociale*, na qual desenvolveu a Teoria do Equilíbrio Geral, demonstrando que o preço de uma mercadoria dependia

do preço de todas as outras mercadorias (TOSTA; LIRIO; SILVEIRA, 2004, p. 244). Segundo Mochón e Troster (1999, p. 150), Walras pretendia formular um processo mediante o qual se poderia estabelecer um equilíbrio “geral”, isto é, um processo que levasse em conta a interrelação de todas as atividades econômicas, empregando um sistema de equações simultâneas, susceptíveis de uma solução matemática determinada.

Dadas as equações do equilíbrio geral de Walras e a noção de interdependência econômica de Quesnay, na década de 1930 destacou-se a grande contribuição do economista russo Vassily Leontief, para o desenvolvimento da teoria *insumo-produto*.

Uma economia funciona, em grande parte, para equacionar a demanda e a oferta dentro de uma vasta rede de atividades. O que o economista W. Leontief, fundador da análise de insumo-produto, conseguiu realizar a construção de uma “fotografia econômica” da própria economia, pela qual ele mostrou como os setores estão relacionados entre si, ou seja, quais setores suprem os outros com serviços e produtos e quais setores compram de quais. O resultado foi uma visão única e compreensível de como a economia funcionar como cada setor se torna mais ou menos dependente dos outros (GUILHOTO E SESSO FILHO, 2005b, p. 11).

O interesse de Leontief pela economia do insumo-produto remonta à sua mocidade e seu aprofundamento lhe garantiu o Prêmio Nobel de Economia em 1973.

O método de insumo produto pode ser então, considerado uma adaptação da teoria neoclássica do equilíbrio geral para o estudo empírico da interdependência quantitativa entre atividades econômicas interrelacionadas com uma solução mais rápida dos problemas através da simplificação de equações, tornando mais reduzido e inteligível o sistema de Walras.

Para Guilhoto e Sesso Filho (2005), as relações fundamentais de insumo-produto através da matriz mostram que as vendas dos setores podem ser utilizadas dentro do processo produtivo pelos diversos setores compradores da economia e podem ser consumidas pelos diversos componentes da demanda final (famílias, governo, investimentos, exportações).

Um conjunto de equações lineares determina todas as transações agregadas em termos de insumo-produto dentro da economia, ou seja,

retratam uma economia complexa com várias transações de bens e serviços entre os agentes econômicos, e permitem a análise “interindustrial” ou de “insumo-produto”.

Na verdade, o modelo considera o padrão relativamente estável do fluxo de bens e serviços entre os componentes da economia analisada, com o objetivo de gerar um quadro estatístico bem detalhado do sistema, com condições de assegurar a análise da teoria econômica.

Os princípios do método são as transações agrupadas em grandes setores de produção, distribuição, transporte e consumo, organizados numa matriz (linhas e colunas). As linhas mostram os valores da distribuição da produção de cada setor da economia entre os outros setores e as colunas mostram como cada setor obtém dos outros os insumos necessários de bens e serviços. Cada valor de qualquer linha é também um valor numa coluna, e a produção de cada setor é mostrada como o insumo de outro (LEONTIEF, 1983).

Leontief (*op. cit.*) considerou que essa contabilidade de partidas dobradas da tabela de insumo-produto revelava o tecido de nossa economia, costurado pelo fluxo comercial que vincula cada ramo e indústria a todos os outros. Esse tipo de tabela pode ser elaborada com maior ou menor detalhe, segundo a disponibilidade de dados e os propósitos do trabalho.

Sandroni (2001, p. 344) destaca que

cada setor absorve insumos de outros setores, além de produzir bens e serviços que serão utilizados, por sua vez, por outros setores, para serem processados ou para o consumo final. E com o uso desse quadro, é possível detectar as consequências que uma mudança num setor da economia trás para outros setores e para o conjunto.

Desde a primeira publicação da primeira tabela de insumo-produto nos Estados Unidos até hoje, essa técnica tem mostrado a sua eficácia em estudos de sistemas econômicos de uma economia nacional, durante um determinado período de tempo, aplicada à um número crescente de países. Pode ser utilizada em estudos de sistemas econômicos menores, como uma área metropolitana, ou até em uma grande empresa individual integrada, e na análise das relações econômicas internacionais.

A tabela de insumo-produto é construída em termos de valor dos fluxos intersetoriais, são medidos em unidades físicas, e pode ser interpretada como um sistema de contas nacionais. Todas as entradas dessa tabela representam quantidades dos bens e serviços específicos. E quanto mais desenvolvida a economia, mais a sua estrutura interna se assemelha aquela de outras economias desenvolvidas.

O modelo de insumo produto é baseado em duas hipóteses fundamentais segundo Santana (1997): a hipótese de coeficientes fixos e a hipótese de agregação. A primeira implica que a tecnologia permanece inalterada no tempo, que não há substituição de fatores, mesmo quando mudam os preços relativos, e que não há economias ou deseconomias externas. A segunda está relacionada aos erros de agregação ao combinar indústrias dentro de um determinado setor. Considerando que as indústrias dentro de um mesmo setor são homogêneas e diferentes somente das indústrias de outros setores. A primeira hipótese pode ser aceita em um horizonte de curto prazo e a segunda pode ter seus efeitos reduzidos, a medida que a economia é estruturada de modo mais desagregado.

5.2.1 Trabalhos relacionados com a análise insumo-produto

A teoria e as aplicações de insumo-produto até hoje continuam considerando as idéias do seu formulador, Wassily Leontief. Nesta seção, apresentamos uma breve resenha e alguns trabalhos que utilizaram o modelo de insumo-produto para a economia brasileira e regional (Estado do Pará).

Montoya e Finamore (2005) identificaram e delimitaram agrupamentos produtivos que configuram o complexo lácteo gaúcho. Para tanto, empregaram as informações estatísticas das relações intersetoriais contidas na matriz de insumo produto e verificaram que a produção de leite natural é quase que integralmente destinada para a demanda intermediária, em particular para a indústria gaúcha de leite beneficiado e outros laticínios.

Já Guilhoto e Sesso Filho (2005) estudaram a estrutura da economia da Região Amazônica baseando-se na teoria insumo-produto. Através dos fluxos

de bens e serviços, dos indicadores econômicos, dos multiplicadores de produção, e emprego, e dos índices de relações intersetoriais de Rasmussem-Hirschmam (puros totais normalizados) identificaram a estrutura produtiva e setores-chave heterogêneos e dependentes do resto do Brasil, ainda que o fluxo de bens e serviços seja maior entre a região e os outros estados de dentro da própria Amazônia Legal. No entanto, com a análise da decomposição dos multiplicadores setoriais verificou-se que o aumento de produção setorial em qualquer dos Estados da Amazônia, influencia mais fortemente o restante do país do que a Região Amazônica.

Por outro lado, Filgueiras et al. (2006), analisaram a agroindústria animal no Estado do Pará, em relação à geração de produto, emprego e renda e também para identificar se este setor é chave na economia estadual considerando dados secundários e utilizando como metodologia a matriz de insumo-produto, correspondente ao ano de 1999. Concluiu que tal setor tem grande valor para a economia paraense, uma vez que as relações intersetoriais são fortes à montante, isto é, em relação às atividades fornecedoras de insumos e serviços. Em relação ao multiplicador de emprego, das atividades em análise, a agroindústria animal registrou o maior potencial em geração de emprego. Também destacou-se que a agroindústria animal é uma atividade chave na economia regional, devido a seus efeitos de *linkagens* para trás e para frente serem superiores à unidade ou muito próximos de um.

Outro estudo regional partiu de Pereira (2007), utilizando a matriz de insumo-produto dos anos de 1999 e 2002, analisou as relações intersetoriais do setor de energia elétrica sobre os demais setores econômicos do Estado do Pará. Como resultado da pesquisa, o setor energético é um importante setor para gerar emprego, renda e produto, consolidando-se como um setor chave no crescimento da economia paraense. Conclui-se que no sentido de Hirschman o setor energético foi classificado como setor-chave, dinâmico pela sua capacidade em responder aos impulsos exógenos e, por consequência, desencadear um grande impulso em toda a economia paraense.

No âmbito dos minerais, Pereira (2004) teve como objeto de investigação o setor produtivo dos minerais não metálicos da região Norte.

Destacando a investigação e a análise dos impactos gerados no setor sobre outras atividades econômicas de sua cadeia produtiva setorial, através das suas ligações intersetoriais para trás e para frente e seus multiplicadores da renda e do emprego sobre a região analisada. Utilizando a matriz de insumo-produto identificou que o desenvolvimento do setor produtivo dos minerais não metálicos depende das importações de insumos e de bens de capital de outras regiões, e da demanda dos demais setores regionais por seus produtos.

Carvalho (2006) também desenvolveu estudo setorial comparativo da mineração não metálica com abordagem da MIP e MCS para os anos de 1985 e 1999, com objetivo de averiguar até que ponto a indústria dos minerais metálicos pode ser, ainda, considerada uma economia de enclave mineral ou caminha para se tornar uma indústria-chave para a economia da Amazônia. Concluindo que o desenvolvimento integrado do setor produtivo dos minerais metálicos depende das importações de insumos estratégicos e de bens de capital de outras regiões e a demanda por seus produtos depende do desenvolvimento dos demais setores regionais.

Recentemente, Girard (2010), analisou o encadeamento intersetorial que a mineração metálica desempenha com os demais setores da economia do estado do Pará com base na matriz de insumo-produto (MIP) de Leontief, nos anos de 1999 e 2003. Como resultado da pesquisa, apontou que o setor de mineração metálica tem baixa capacidade de irradiar seus efeitos multiplicadores de emprego na economia regional. Portanto, o setor mineração metálica no estado do Pará apesar de apresentar multiplicadores de produção e renda significativos, esses efeitos não são perceptíveis ao desenvolvimento regional em razão de sua característica de economia de enclave de exportação pela ausência de elos à jusante na economia paraense.

6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos que este estudo se propõe, a presente seção tem por objetivo apresentar a metodologia do insumo produto. Embora existam várias aplicações da teoria insumo-produto para realizar análises estruturais, serão aqui considerados apenas os desenvolvidos baseados nos trabalhos de Guilhoto e Sesso Filho (2005), Tosta, Lirio e Silveira (2004) e Santana (1997).

6.1 FONTE DE DADOS

Para tornar possível a análise do impacto do setor bauxita-alumina-alumínio, trabalha-se com a matriz desagregada inter-regional de insumo-produto do Estado do Pará que foi estimada para o ano de 2003 pelo professor Antônio Cordeiro de Santana¹⁰, que se baseia na última matriz de insumo-produto da Amazônia Legal, no ano de 1990, desenvolvida pelos consultores Joaquim José Guilhoto e Umberto Sesso Filho para o Banco da Amazônia (GUILHOTO & SESSO FILHO, 2005b). Tal matriz representa as relações intersetoriais do Pará, descrevendo a estrutura produtiva. Os dados originais estavam distribuídos entre os 90 setores da economia, de forma análoga ao nível de agregação das tabelas de recursos e usos divulgadas pelo IBGE. Em função disso, o presente trabalho se limita ao ano de 2003, devido à indisponibilidade de dados atuais, ou seja, a MIP atualizada. Por outro lado, existem projetos em andamento de órgãos de pesquisa estaduais para atualizar a matriz para anos subseqüentes ao de 1999, por se tratar de um instrumental analítico importante para o planejamento econômico.

Finalmente, para o estudo, agregaram-se os 90 setores em 22, sendo necessário à desagregação do setor bauxita-alumina-alumínio primário, para melhor representação do comportamento deste setor na economia paraense (o apêndice apresenta a agregação aqui empregada).

¹⁰ D.Sc. em Economia Rural, Professor Adjunto da Ufra. Email: santana@nautilus.com.br.

6.2 O MODELO DE INSUMO-PRODUTO DE UMA ECONOMIA REGIONAL

Segundo, Montoro (1994), a Matriz Insumo-Produto (MIP) é um instrumental de grande valia para o planejamento, previsão e avaliação de impactos sobre a economia de uma região, estado e/ou país. Portanto, através do método, o planejador possui amplo conhecimento das relações econômicas para reordenar a produção de um setor de bem ou serviço e ter o conhecimento do impacto gerado, ou seja, graças ao aumento da produção de um único setor, pode-se estimar as necessidades dos demais setores.

A MIP representa uma radiografia da estrutura da economia, pois registra o que cada setor compra e vende para outros setores, considerando bens e serviços intermediários (ou intersetoriais) e permite a identificação dos “gargalos” e deficiências do setor. Dessa forma, tem sido amplamente utilizada em todas as partes do mundo, graças à sua operacionalidade enquanto poderoso instrumento econômico de resultado.

Metodologicamente o modelo se baseia na teoria do equilíbrio geral, desenvolvido para o estudo empírico da interdependência quantitativa entre as atividades econômicas inter-relacionadas. Para tal, são descritos, por um conjunto de equações lineares, que representam os fluxos de bens e serviços na economia e a estrutura do processo de produção de cada setor, em dada unidade política-administrativa ou geográfica (TOSTA, et al, 2004).

Segundo Santana (1997), o modelo matemático desagrega a produção nos fluxos de transações intermediárias (ou demanda intermediária) e final (ou demanda final) entre n setores de produção considerados. As informações contidas nas *colunas* indicam todas as transações de compra de bens e serviços intermediários de outros setores, além do valor agregado. Por outro lado, as *linhas* mostram a desagregação das vendas de insumos para outros setores, em nível de transação intermediária, mais as vendas aos consumidores finais ou demanda final. O autor destaca ainda que a matriz de insumo-produto representa o tecido da economia, costurado pelo fluxo comercial que conecta cada setor aos demais.

Com base nesses princípios, a MIP opera dividida em três sub-matrizes visualizadas na Figura 18 e, definidas a seguir: a primeira representa a demanda intermediária, a segunda se refere ao valor agregado bruto e a última, a sub-matriz da demanda final, e é denominado de modelo aberto, pois não há interação direta entre valor adicionado e demanda final (SANTANA, et. al 2006).

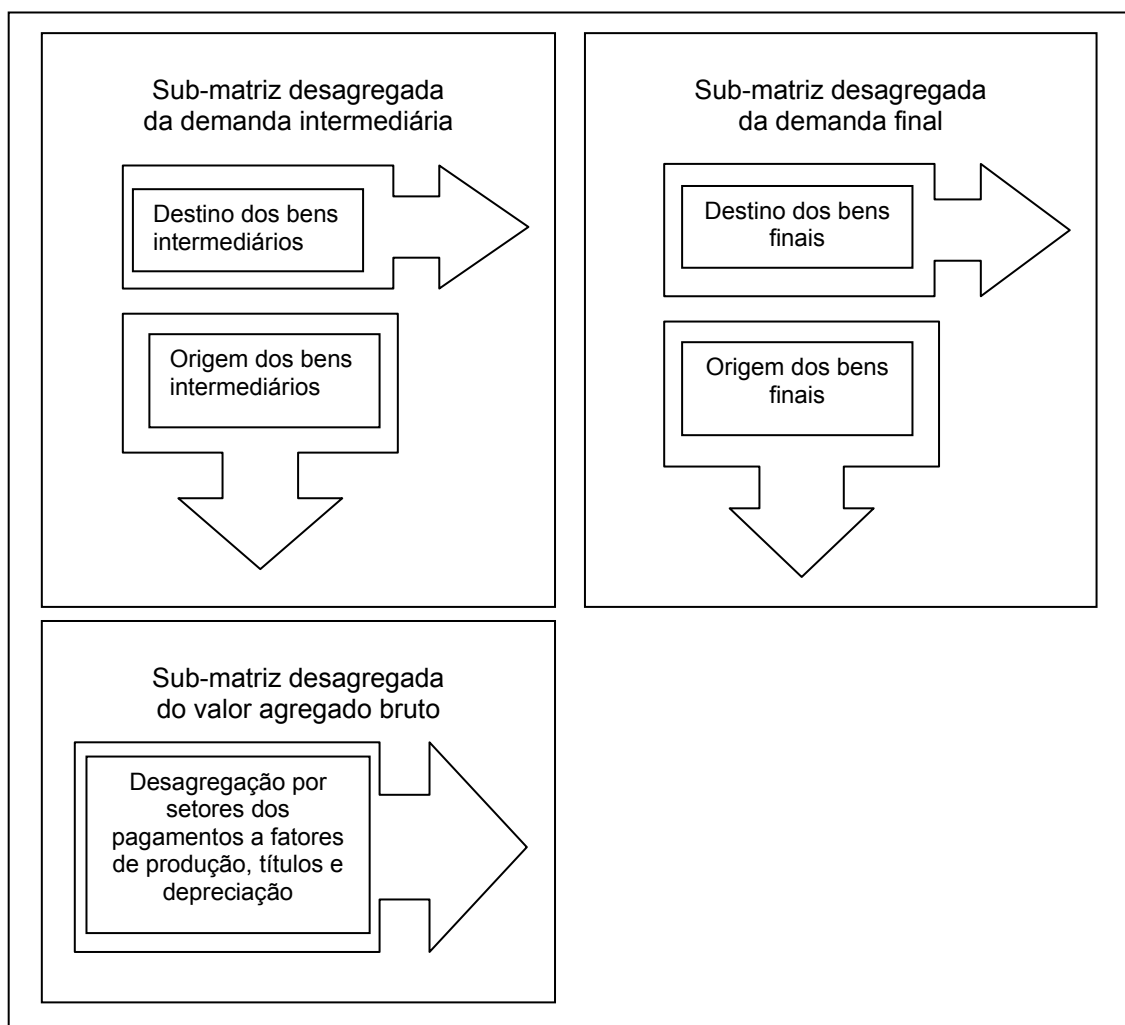


FIGURA 18 - REPRESENTAÇÃO DAS TRÊS SUB-MATRIZES DA MIP DE LEONTIEF.
 Fonte: Pereira (2004).

A sub-matriz da demanda intermediária refere-se aos fornecimentos e aquisições de insumos de cada setor em relação a si próprio (intra-setorial) e aos demais setores (intersetorial), revelando o grau de interdependência de cada setor em relação àqueles que adquirem sua produção e àqueles que fornecem os insumos de que necessita para realizar sua produção. Na linha o

produto de cada setor entra como insumo para o outro (na coluna) que efetiva a compra. Por exemplo, o produto gerado no setor primário é vendido na proporção x_{11} para o próprio setor (primário), x_{12} para o setor secundário e x_{13} para o setor terciário. As colunas, indicam as compras que cada setor efetua dos demais. Deste modo, o setor primário compra a quantidade x_{11} do próprio setor, x_{21} do setor secundário e x_{31} do setor terciário. Portanto, x_{ij} é o valor do consumo intermediário do i -ésimo produto indispensável à produção de uma unidade monetária do j -ésimo produto. Quanto maiores forem esses balanços, maiores são as ligações intersetoriais da economia (SANTANA et al. 2006, p. 8).

A matriz de demanda intermediária permite a definição de duas outras matrizes de suma importância para análise, são elas: a *matriz de coeficientes técnicos* (ou efeitos diretos) que mostra as relações entre os diferentes setores revelando a origem dos insumos por unidade de valor bruto da produção, indispensáveis a cada setor para realizar a sua produção e a *matriz de coeficientes diretos e indiretos* (ou efeitos globais e ou de impactos de Leontief) que apresenta as repercussões totais das necessidades de insumos em toda a economia, ocasionadas das alterações quantitativas unitárias em quaisquer dos componentes da demanda final.

Por outro lado, a sub-matriz do valor agregado bruto (VAB) é constituída pelas remunerações dos fatores de produção na forma de salários (S), juros (J), aluguéis (A), lucros (L) e impostos líquidos – impostos diretos e indiretos menos transferências e subsídios (T) e depreciação (D), gerados por setor durante a utilização dos insumos.

Ainda para Santana et al. (2006, p. 8), na sub-matriz do VAB as linhas representam a oferta dos fatores de produção para os setores da economia e, as colunas indicam os pagamentos desses fatores, existindo um balanço entre oferta e demanda no mercado de fatores produtivos. Deste modo, VA_1 representa o pagamento dos fatores produtivos que o setor primário realiza VA_2 os pagamentos realizados pelo setor secundário e VA_3 os efetuados pelo setor terciário.

A sub-matriz da demanda final compreende os gastos de consumo (C) das famílias, os investimentos (I) realizados na formação de capital fixo pelas empresas e pelo governo, e as exportações (E) de bens e serviços para o resto do mundo. Assim, a quantidade de produto do setor primário que excede a demanda intermediária ($X_{11}+X_{12}+X_{13}$) é vendida para a demanda final, destinando C_1 para o consumo das famílias e do governo, I_1 para a formação bruta de capital e E_1 para as exportações Santana et al. (2006, p. 8). Por último, o valor bruto da produção (VBP) representa a soma da demanda intermediária e da demanda final.

6.2.1 Esquematização simplificada da Matriz de Insumo Produto

Setores	Compras									VBP
	Demandas intermediárias (ou intersetoriais)				Demanda final					
	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Subtotal	C	G	I	E	Total	
Setor 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	$\sum X_{1j}$	C_1	G_1	I_1	E_1	Y_1	V_1
Setor 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	$\sum X_{2j}$	C_2	G_2	I_2	E_2	Y_2	V_2
Setor 3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	$\sum X_{3j}$	C_3	G_3	I_3	E_2	Y_3	V_3
Total	$\sum X_{j1}$	$\sum X_{j2}$	$\sum X_{j3}$	$\sum X_{ij}$	$\sum C$	$\sum G$	$\sum I$	$\sum E$	$\sum Y$	$\sum V$
T	T_1	T_2	T_3	$\sum T_{ij}$						
VAB	VA_1	VA_2	VA_3	$\sum VA_{ij}$						
M	M_1	M_2	M_3	$\sum M_{ij}$						
X_j	X_1	X_2	X_3	$\sum X_{ij}$						

FIGURA 19. MODELO SIMPLIFICADO DA MATRIZ INSUMO PRODUTO.
 Fonte: SANTANA (1997; 2005) e GUILHOTO (2001) com adaptações.

Na Figura 19 a economia descrita está dividida em n setores de produção. Supondo três setores de atividades, a matriz é disposta como se segue, contendo as seguintes **nomenclaturas**:

a) Nos vetores-linhas tem-se:

x_{ij} = fornecimento de produtos intermediários de cada setor i destinado a cada setor j ;

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}$$

= soma dos fornecimentos de produtos intermediários das n indústrias i , destinadas as n indústrias j ;

c_i = fornecimento de bens de consumo da indústria i destinado ao consumo final;

I_i = o fornecimento de bens de capital da indústria i destinado ao investimento;

X_i = fornecimento dos bens exportáveis da indústria i destinado ao exterior;

$$\sum c_i = \text{total do consumo};$$

$$\sum G_i = \text{total do gasto do governo};$$

$$\sum I_i = \text{total do investimento};$$

$$\sum E_i = \text{total das exportações};$$

$\sum Y_i$ = total da demanda final atendida pela indústria i para o consumo pessoal e do governo, os investimentos privado e do governo, e mais as exportações;

V_i = valor bruto da produção da indústria i representado pela soma da demanda intermediária com a demanda final;

b) Nos vetores-colunas tem-se:

x_{ji} = produtos intermediários adquiridos por indústria j originados de cada indústria i;

$\sum_{i=1}^n x_{ij}$ = soma dos produtos intermediários adquiridos pelas indústrias j com origem nas indústrias i;

$\sum_{j=1}^n x_{ij}$ = total dos produtos intermediários adquiridos pelas indústrias j com origem nas indústrias i;

VAB_j = valores agregados brutos das indústrias j;

$\sum VAB_j$ = total dos valores agregados brutos das indústrias j;

M_r = fornecimento dos bens intermediários importados do exterior e comprados pelas indústrias j;

$\sum M_{ij}$ = soma do fornecimento de produtos intermediários importados do exterior comprados pelas indústrias j;

X_j = valor bruto da produção, ou seja, total de insumos (receitas).

6.2.2 Tratamento matemático do modelo de insumo-produto

Para a manipulação matemática da matriz, deve-se colocá-la na forma de um sistema de equações. De forma simplificada, e supondo apenas três setores da economia regional, como apresentado na Figura 18, tem-se o sistema de equações específicas:

$$\begin{aligned} X_1 &= x_{11} + x_{12} + x_{13} + Y_1 \\ X_2 &= x_{21} + x_{22} + x_{23} + Y_2 \\ X_3 &= x_{31} + x_{32} + x_{33} + Y_3 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} &\dots\dots\dots \\ X_w &= x_{w1} + x_{w2} + x_{w3} + Y_w \\ X_L &= x_{L1} + x_{L2} + x_{L3} + Y_L \\ X_M &= x_{M1} + x_{M2} + x_{M3} + Y_M \\ X_T &= x_{T1} + x_{T2} + x_{T3} + Y_T \end{aligned} \tag{2}$$

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i \quad (3)$$

$$Y = C + I + E \quad (4)$$

Sendo:

$$C = C_f + C_g$$

$$I = I_p + I_g$$

$$E = X - M$$

Em que:

X_i = valor bruto da produção do setor i ($i = 1, \dots, n$);

X_w = valor da remuneração do fator trabalho do setor j ($j = 1, 2, 3 \dots n$);

X_L = valor da remuneração do fator capital do setor j

X_T = valor do imposto líquido recolhido do setor j ;

Y_i = valor da demanda final do produto i .

x_{ij} = valor do fornecimento de produtos do setor i para o setor j , necessário para produzir X_j ;

X_{wj} = valor do fornecimento de trabalho do setor j para produzir X_j ;

X_{Lj} = valor do fornecimento de capital do setor j para produzir X_j ;

Y = valor da demanda final;

C = valor do consumo final;

Em que:

C (Consumo total) = C_f (Consumo das famílias) + C_g (Consumo do governo);

I = valor da formação bruta de capital fixo;

Em que: I (Investimento total) = I_p (Investimento privado) + (Investimento do governo).

E = valor das exportações líquidas.

As equações descrevem dados estatísticos de insumos e produtos dos três setores que compõem o sistema econômico num determinado período de tempo. Admita-se que a equação (1) revela o valor das vendas (igual ao valor bruto da produção – VBP) dos setores da economia dado pela soma das demandas intermediárias (ou intersetoriais) com as demandas finais, como a seguir:

$$X_i = X_{n1} + X_{n2} + X_{n3} \dots X_{nn} + Y_n$$

Esses vetores correspondem à desagregação do valor bruto da produção de cada setor sob a ótica da soma dos fornecimentos dos bens e serviços intermediários destinados à demanda intermediária com a dos bens finais destinados à demanda final, tal que:

$$X_i = \sum_{i,j=1}^n X_{ij} + Y_n$$

a) Matriz de efeitos diretos

Leontief estabeleceu o coeficiente técnico (ou efeito direto) de produção representado por a_{ij} , para expressar quanto o setor j precisa do produto do setor i para realizar suas produções são os coeficientes fixos da equação (5). No modelo é admitido que cada produto seja produzido através de um processo único, em proporções fixas, a partir de certa quantidade de fatores produtivos e do consumo intermediário de outros produtos.

Os coeficientes diretos são derivados da matriz de fluxos intersetoriais, assumindo-se que a relação entre as compras de insumo e o valor bruto da produção de um setor qualquer é linear. Sendo assim:

$$x_{ij} = a_{ij} X_j \quad (5)$$

Conforme Santana (1997) e Leontief (1983), o coeficiente técnico fixo a_{ij} é a taxa de aquisição do produto oriundo do setor i pelo setor j dividido pelo valor bruto da produção, ou seja, o montante de insumo necessário por dado setor para produzir o equivalente a uma unidade monetária de seu produto bruto. Neste sentido, este coeficiente mede o grau de interdependência entre os setores (i,j) da economia. Matematicamente o coeficiente técnico fixo pode ser obtido dividindo-se cada um dos fornecimentos intermediários (x_{ij}) pelos respectivos valores brutos da produção X_j do sistema de equações (1), tal que:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (6)$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Destaca-se que a cada a_{ij} , tem-se a dependência direta do setor i por unidade monetária do produto do setor j . E, se considerarmos os fornecimento dos bens intermediários, pode-se expressar a matriz central, que reproduz os cruzamentos das origens e dos destinos dos insumos dos setores $1,2,3\dots n$ dispostos numa matriz quadrada da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} a_{11} &= \frac{x_{11}}{X_1}; a_{12} = \frac{x_{12}}{X_2}; \dots; a_{1n} = \frac{x_{1n}}{X_n}; \\ a_{21} &= \frac{x_{21}}{X_1}; a_{22} = \frac{x_{22}}{X_2}; \dots; a_{2n} = \frac{x_{2n}}{X_n}; \\ &\vdots \\ a_{n1} &= \frac{x_{n1}}{X_1}; a_{n2} = \frac{x_{n2}}{X_2}; \dots; a_{nn} = \frac{x_{nn}}{X_n}; \end{aligned} \quad (7)$$

Segundo Santana (1997) $A = [a_{ij}]$ é a forma matricial de base para a solução geral do modelo de insumo-produto. Mostra, portanto, a primeira rodada da mudança unitária nos componentes da demanda final de um setor sobre as demandas intermediárias de insumos dos vários setores da economia que estão inter-relacionados. Essa matriz será estável se pelo menos uma de suas colunas somar um valor menor do que um e nenhuma de suas colunas somar um valor maior de que um. Essas considerações são fundamentais para a obtenção da matriz de efeitos globais. O desenvolvimento algébrico da matriz de insumo-produto, daqui por diante, ser apoiará em Santana (1997).

b) Matriz de efeitos diretos e indiretos ou de efeitos globais

Para ilustrar a matriz de efeitos globais primeiramente substituímos os valores do sistema de equações (1) com três setores pelos seus respectivos valores $x_{ij} = a_{ij} X_j$ da equação (5), tal que:

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 &= X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n + Y_2 &= X_2 \\ &\vdots \\ a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + a_{n3}X_3 + \dots + a_{nn}X_n + Y_n &= X_n \end{aligned} \quad (8)$$

Isolando-se em cada vetor-linha, Y_1, Y_2, \dots, Y_n , e pondo-se em evidências os fatores comuns do sistema de equações, obtém-se:

$$\begin{aligned}
(1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - a_{13}X_3 - \dots - a_{1n}X_n &= Y_1 \\
a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 - a_{23}X_3 - \dots - a_{2n}X_n &= Y_2 \\
a_{31}X_1 - a_{32}X_2 + (1 - a_{33})X_3 - \dots - a_{3n}X_n &= Y_3 \\
\vdots & \\
-a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - a_{n3}X_3 - \dots + (1 - a_{nn})X_n &= Y_n
\end{aligned} \tag{9}$$

Estruturando-as na forma matricial, tem-se:

$$\begin{bmatrix}
1 - a_{11} & -a_{12} & -a_{13} & \dots & -a_{1n} \\
-a_{21} & 1 - a_{22} & -a_{23} & \dots & -a_{2n} \\
-a_{31} & -a_{32} & 1 - a_{33} & \dots & -a_{3n} \\
\vdots & & & & \\
-a_{n1} & -a_{n2} & -a_{n3} & \dots & 1 - a_{nn}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
X_1 \\
X_2 \\
X_3 \\
\vdots \\
X_n
\end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
Y_1 \\
Y_2 \\
Y_3 \\
\vdots \\
Y_n
\end{bmatrix} \tag{10}$$

A primeira matriz do sistema (10) é indicada por $(I - A)$ e a segunda e terceira matrizes colunas por X e Y . E esse produto de matrizes pode ser expresso da seguinte maneira:

$$[I - A].X = Y \tag{11}$$

Em que:

I = é uma matriz identidade;

A = é a matriz de coeficientes técnicos;

X = é a matriz-coluna de valores brutos da produção de cada setor;

Y = é a matriz-coluna de demanda final.

Assim, o cálculo da matriz de efeitos globais é feito subtraindo-se a matriz de coeficientes técnicos A da matriz identidade I . O resultado da inversa dessa matriz é exatamente a matriz de efeitos globais da economia. Mas, como o objetivo é achar os valores brutos da produção resultantes dos efeitos globais de determinada expansão da demanda final, podemos resolver a equação matricial (11) isolando a matriz-coluna X . Para isso, basta multiplicar os dois membros da expressão (11) por $[I - A]^{-1}$ e assim obter:

$$[I - A]^{-1}.[I - A].X = [I - A]^{-1}.Y \tag{12}$$

Em que:

$$X = [I - A]^{-1}.Y \tag{13}$$

Ou ainda, sempre que o vetor-coluna Y , que representa a demanda final, variar de ΔY , dado que os coeficientes técnicos da matriz inversa, $[I - A]^{-1}$, são fixos, o vetor-coluna X , que representa o valor bruto da produção dessa economia, irá variar de ΔX . Pode-se expressar, portanto, esses efeitos globais da seguinte maneira:

$$\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y \quad (14)$$

Este resultado é possível e estável somente se $[I - A]^{-1}$ existir. Para tanto, os menores principais da matriz $[I - A]$ devem ser todos positivos. A matriz de efeitos globais capta, portanto, os sucessivos *rounds* das transações intersetoriais da economia. Então:

$$[I - A]^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^n \quad (15)$$

consequentemente, da seguinte expressão geral

$$x = [I - A]^{-1} \cdot Y \quad (16)$$

Logo temos que o produto total é dado por:

$$[I + A + A^2 + \dots + A^n] \cdot Y \quad (17)$$

Ou por uma sequência

$$[Y + AY + A^2Y + \dots + A^nY] \quad (17)$$

Então, Y é a demanda final, AY é o produto necessário para produzir Y , A^2Y é o produto necessário para produzir AY e assim por diante. A expressão 17 demonstra como o valor bruto da produção de cada um dos setores produtivos de uma economia é gerado passo a passo.

6.3 EXTENSÕES AO MODELO DE INSUMO-PRODUTO

Nesta subseção, apresenta-se a extensão do modelo de insumo-produto clássico, explorando os conceitos de multiplicadores econômicos e da determinação de setores-chaves, segundo o pensamento de Hirschman, no contexto de crescimento econômico de um País, Região, Estado ou economia local.

6.3.1 Multiplicadores

As matrizes de coeficientes técnicos descrevem a rede de ligações intersetoriais de uma economia. Por meio desses coeficientes, vários cenários podem ser criados a partir de mudanças verificadas nas demandas exógenas ou mesmo em outras variáveis autônomas dos setores. Tais multiplicadores mostram as mudanças notadas nos setores produtivos, sendo resultado das variações na renda, no emprego e na produção.

Então, a necessidade de gerar um dado montante de demanda final é importante para a programação do crescimento econômico de um setor produtivo, de uma região ou de uma economia. Esses prognósticos sobre o crescimento de um dado setor da economia ou mesmo do conjunto da economia podem ser obtidos com base nos indicadores que captam os efeitos multiplicadores do produto, da renda e do emprego (SANTANA, 1994 e 1997). Sendo assim, tem-se que:

Multiplicador do produto (MP_j): É obtido da soma dos coeficientes de impactos diretos e indiretos dos vetores colunas da matriz de efeitos globais- M_g - e este representa o efeito bruto de cada atividade produtiva a estímulos exógenos, ou seja, mede a mudança no produto total de todos os setores produtivos em resposta à mudança de uma unidade monetária de demanda final dos produtos daquele setor (é a soma dos multiplicadores da coluna). Matematicamente se dá:

$$\text{EMBED Equation.3} \quad (18)$$

Multiplicador da renda (MR_j): mede a mudança total na renda, de uma dada economia, resultante da variação de uma unidade na renda de um setor produtivo. Para isso, o efeito direto e o efeito global são utilizados para o cálculo de multiplicador de renda. O efeito direto de renda é igual ao montante de renda agregada (salário e, ou lucro) que são apropriados pelo consumidor.

O efeito global indica a variação da renda total como resultado da alteração de uma unidade de demanda final. Esse efeito é medido pela variação no produto de cada setor resultante de uma variação de uma unidade na demanda final e, como o produto muda, a renda também muda como consequência. O efeito direto para o setor bauxita-alumina-alumínio primário é calculado, por exemplo, considerando a renda-trabalho do seguinte modo:

$$MR_j = \frac{R_j}{r_j} \quad (19)$$

Em que: $R_{j(1 \times 3)} = r_{j(1 \times 3)} \cdot M_{g(3 \times 3)}$

Em relação aos efeitos diretos e indiretos de renda são calculados transpondo-se a matriz de efeitos globais e multiplicando-a pelo vetor-coluna de efeitos diretos de renda. A notação é a seguinte:

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} \\ r_{21} \\ \dots \\ r_{n1} \end{bmatrix} \quad (20)$$

Em que:

r_{11} = é o efeito direto e indireto da renda para o setor produtivo I. O multiplicador de renda é obtido pela divisão do efeito direto e indireto pelo efeito direto de renda, tal que:

$$\begin{bmatrix} r_{11}/r_1 \\ r_{21}/r_2 \\ \dots \\ r_{n1}/r_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \dots \\ R_n \end{bmatrix} \quad (21)$$

Em que R_j é o multiplicador de renda do setor j . Esse multiplicador representa, portanto, a renda gerada direta e indiretamente por unidade monetária injetada diretamente no setor j .

Multiplicador do emprego (MR_j): é definido como a mudança no emprego total, resultante de uma mudança unitária na força de trabalho empregada em tal setor produtivo. O cálculo desse multiplicador é similar ao processo utilizado no multiplicador de renda. O efeito direto (e_j) é obtido pela

divisão do número de homens-ano empregados em cada setor pelo produto total obtido por esse setor produtivo. Os efeitos diretos e indiretos de emprego são calculados multiplicando-se a transposta da matriz de efeitos pelo vetor-coluna de efeitos diretos de emprego. Assim, temos:

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{11} \\ e_{21} \\ \dots \\ e_{n1} \end{bmatrix} \quad (22)$$

Em que:

e_{i1} = é o efeito direto e indireto de emprego do setor i . O multiplicador de emprego é computado dividindo-se os efeitos diretos e indiretos pelos efeitos diretos de emprego.

E_j = é o multiplicador de emprego do setor j , associado a cada homem-ano empregado nesse setor produtivo.

$$\begin{bmatrix} e_{11}/e_1 \\ e_{21}/e_2 \\ \dots \\ e_{n1}/e_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_n \end{bmatrix} \quad (23)$$

6.3.3 Efeitos de interligação setorial

Seguindo SANTANA (1994) a partir do modelo básico de Leontief, e seguindo Rasmussem (1956) e Hirschman (1958), consegue-se determinar quais seriam os setores com maior poder de encadeamento dentro da economia, ou seja, pode-se calcular tanto os índices de ligação para trás, que fornecem quanto tal setor demandaria dos outros, quanto os de ligações para frente mostrando a quantidade de produtos demandada por outros setores da economia do setor analisado.

O efeito de interligação setorial para trás, (U_j) , é uma medida do grau de dependência de cada setor produtivo com os seus fornecedores de insumos sabendo-se que b_{ij} representa os coeficientes da matriz inversa de Leontief

$[I - A]^{-1}$ (SOUZA, 1987; SANTANA, 1994 e 1997), este índice pode ser calculado da seguinte maneira:

$$U_j = \frac{\sum_{j=1}^n b_j / n}{\sum_{i,j=1}^n b_{ij} / n^2} \quad (24)$$

Se $U_j < 1$, isto significa que o setor considerado da economia regional apresenta uma baixa capacidade de responder aos estímulos da demanda final. Ou seja, o setor produtivo considerado tem baixo poder de propagar sua influência aos setores situados à montante da cadeia produtiva via demanda de bens intermediários. Se $U_j \geq 1$, então isso significa que o setor considerado tem uma alta capacidade de propagar sua influência aos setores localizados à montante de sua cadeia produtiva.

O efeito de interligação setorial *para frente*, (U_i), mede a capacidade que tem cada setor produtivo da matriz para atender às mudanças unitárias da demanda final da economia, ou seja, é uma medida de interligação de um setor com os seus compradores, podendo ser calculado do seguinte modo:

$$U_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_i / n}{\sum_{i,j=1}^n b_{ij} / n^2} \quad (25)$$

Neste caso, se $U_i > 1$, isto quer dizer que o setor da economia regional tem alta capacidade para responder aos estímulos da demanda final. Ou seja, o setor tem alto poder de influência à jusante da sua cadeia produtiva mediante a oferta de matérias-primas. No caso de $U_i < 1$, então o setor industrial considerado tem baixa capacidade de responder aos estímulos da demanda final por seus produtos¹¹.

¹¹ Um setor ou uma indústria para ser considerada setor-chave ou indústria-chave tem de gerar, para as demais atividades de uma economia, forte efeitos de interligação *para trás* ($U_j > 1$) ou *para frente* ($U_i > 1$).

Os setores que apresentarem valores superiores à unidade para esses índices estão, portanto, acima da média, logo, são considerados setores-chaves para o crescimento da economia.

Conforme Santana (1994) este método de cálculo dos efeitos prospectivos ou para frente deve-se a L.P. Jones (1976). Então utiliza-se a inversa da matriz de coeficientes de produto, ao invés da matriz de insumo como proposto por Rasmussem (1956), para que se mensure adequadamente esse indicador de influencia sendo este método recomendado atualmente.

7. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os resultados da matriz de efeitos diretos ou matrizes de coeficientes técnicos, da matriz de efeitos diretos e indiretos ou de efeito global, dos multiplicadores econômicos (salário, lucro, renda e emprego), assim como dos efeitos de encadeamento para frente e para trás do setor bauxita-alumina-alumínio primário no Estado do Pará, no ano de 2003.

Inicialmente, parte-se da interpretação dos coeficientes técnicos, que permite a visualização de como o valor bruto da produção de cada setor é alocado na aquisição de *inputs* dos demais setores, formando a demanda intermediária, os pagamentos aos fatores de produção (valor adicionado), o imposto líquido e a importação de insumos de bens de capital. Diante destes indicadores, é possível perceber a magnitude das ligações de insumo-produto entre os setores da economia, permitindo, assim, uma análise sistêmica dos encadeamentos para trás, por meio da compra e os encadeamentos para frente, através das vendas.

7.1 ANÁLISE DOS EFEITOS DIRETOS

Os efeitos diretos são determinados pela razão entre o valor das aquisições de insumos de um dado setor produtivo e o Valor Bruto da Produção (VBP) correspondente.

O conceito do coeficiente técnico é definido como sendo o montante de insumo requerido de cada indústria a fim de elaborar um produto, no valor de uma unidade monetária. Em outras palavras indicam as necessidades diretas de insumos dos diversos setores que estão a montante, logo, fornecedores de insumo (FILGUEIRAS et. al, 2006).

Iniciando a análise pela coluna (a montante) do extrativismo mineral, tem-se que para cada unidade monetária despendida do VBP, deste setor, gasta no seu próprio setor em compras com insumos 6,9% (Figura 20). Outros setores mais demandados pelo setor do extrativismo mineral são de serviço (7,4%), transporte e comunicação (4,5%), comércio (3,6%) e o setor de produção e distribuição de energia (3,6%).

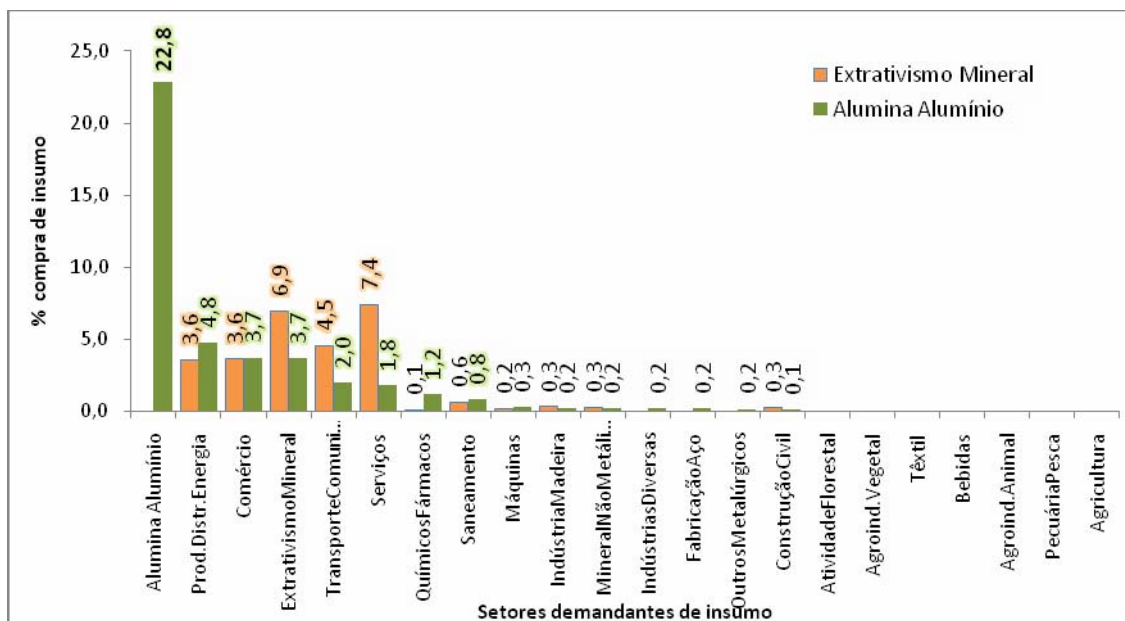


FIGURA 20. EFEITOS DIRETOS (COLUNA) DA ECONOMIA DO ESTADO DO PARÁ, 2003.

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará-2003.

Quanto ao setor da alumina e alumínio primário gastou 22,8% em insumos básicos do próprio setor, 4,8% no setor de produção e distribuição de energia, 3,7% no setor do comércio, 3,7% na matéria prima principal a bauxita (setor do extrativismo mineral), 2,0% em transporte e telecomunicação, 1,8% em serviços e por último 1,2% em produtos do setor químico (Figura 20).

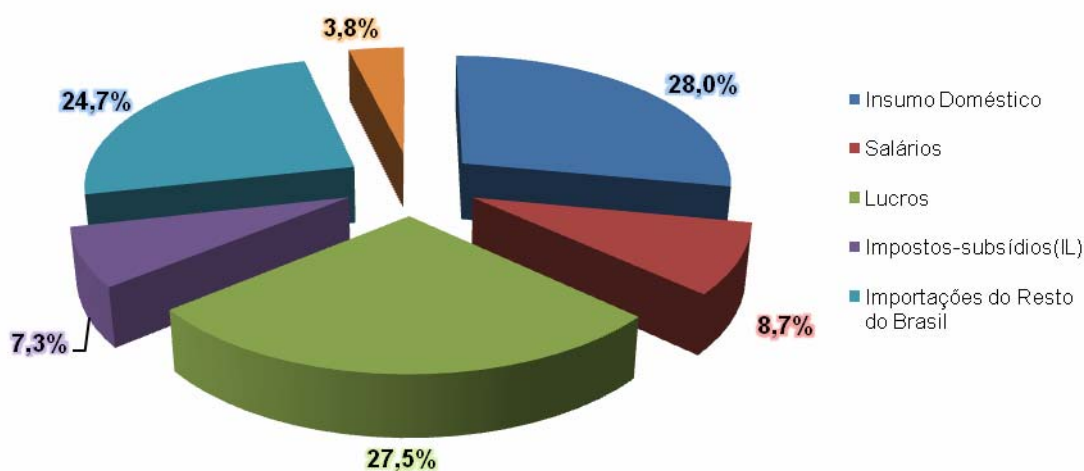


FIGURA 21. EFEITOS DIRETOS (COLUNA) DO SETOR EXTRATIVISTA MINERAL DA ECONOMIA DO ESTADO DO PARÁ, 2003.

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará-2003.

Na Figura 21, mostra que em termos de insumos adquiridos na região, o setor do extrativismo mineral depende tanto dos insumos importados do Brasil quanto do mundo (28,5%). Ao empregar e combinar os insumos o setor do extrativismo mineral realiza a remuneração dos fatores de produção, sob forma de salários, lucro, renda, mão de obra empregada e impostos líquidos. Este setor, do total do VBP, gerado em 2003, demonstrado na Figura 21, destinou uma parcela para o pagamento desses fatores, 8,7% aos salários dos trabalhadores e 27,5% aos lucros das empresas. Em relação ao imposto líquido pago temos, para cada unidade monetária do VBP deste setor, o recolhimento é de 7,3%.

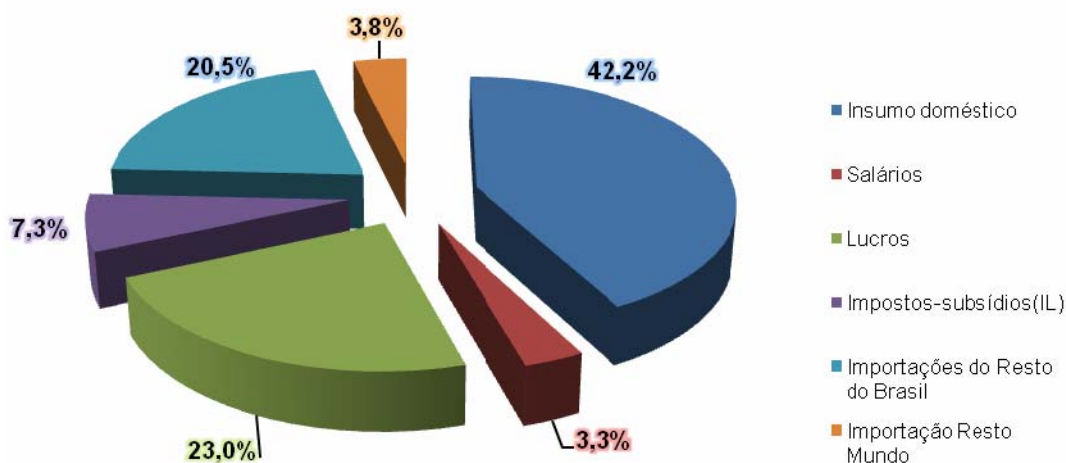


FIGURA 22. EFEITOS DIRETOS (COLUNA) DO SETOR ALUMINA ALUMÍNIO PRIMÁRIO DA ECONOMIA DO ESTADO DO PARÁ, 2003.

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará-2003.

No ano de 2003, o setor da alumina e do alumínio primário apresenta efeitos diretos menores quando comparados com o setor do extrativismo mineral. Ou seja, de cada unidade monetária do VBP, gerado em 2003, o setor destinou 3,3% aos salários dos trabalhadores e 23,0% aos lucros das empresas que, somados, representam 26,3% do VBP. O setor contribuiu com 7,3% do VBP no pagamento de imposto líquido.

Os dados da Figura 20 também mostram a interdependência do setor do extrativismo mineral com o setor de alumina e do alumínio primário e demais setores situados à jusante, ou seja, agora vistos pelo lado das vendas de matérias-primas para si próprio e para outros setores a título de transação intermediária que compõe o setor bauxita-alumina-alumínio primário.

Sob a ótica das vendas (a jusante) aqueles coeficientes refletem a intensidade das transações comerciais que as empresas estabelecem com os seus clientes, conforme mostra a Figura 23. Com isso, do total de produção em 2003, para o setor do extrativismo mineral, para cada milhão de reais do VBP, fornece para o próprio setor 6,9%, a fabricação e tratamento do aço 2,0%, para o setor mineral não metálico 1,8% e para o setor alumina e do alumínio primário 3,7%, para 1,6% para as indústrias diversas. Assim, os setores que mais se destacam com produtos ofertados do setor do extrativismo mineral para gerar o montante do VBP foram o próprio setor e o da alumina e do alumínio primário.

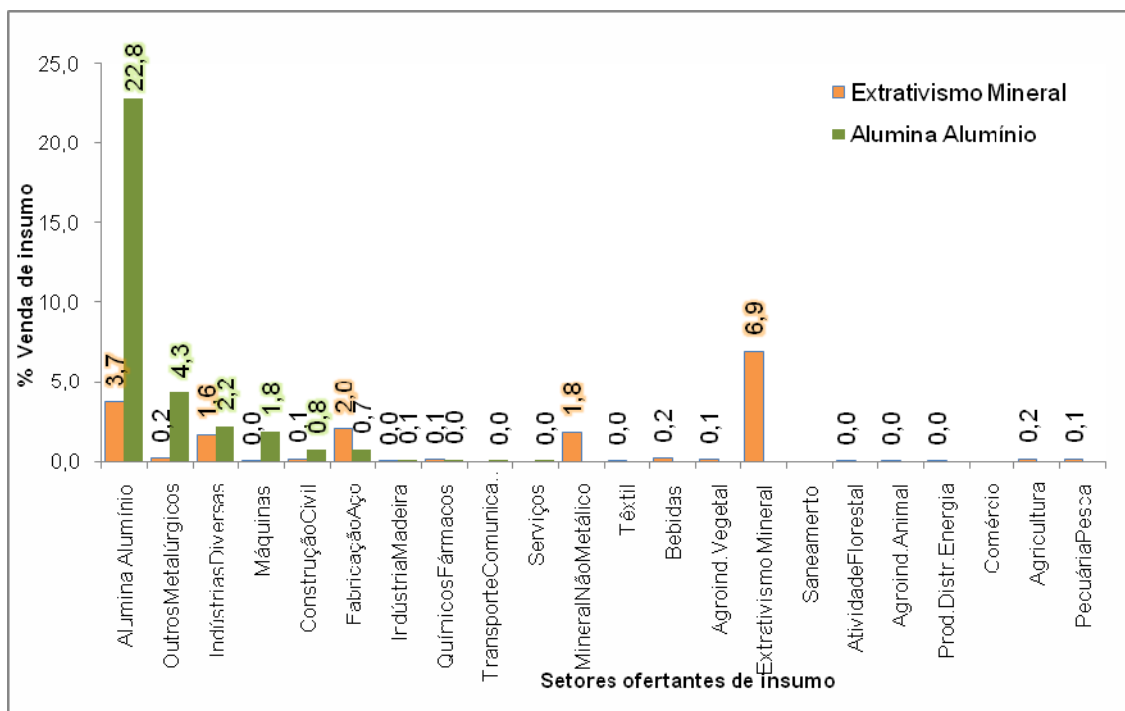


FIGURA 23. EFEITOS DIRETOS (LINHA) DA ECONOMIA DO ESTADO DO PARÁ, 2003.
 Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará-2003.

O setor da alumina e do alumínio primário também apresenta interdependência com os demais setores situados a jusante. Em 2003, o setor forneceu para o próprio setor o valor de 22,8%, para o setor de outros metalúrgicos 4,3%, para outras diversas indústrias 2,2%, para o setor de máquinas, equipamentos e veículos 1,8%, para o setor da construção civil 0,8% e 0,7% para o setor de fabricação e tratamento do aço.

7.2 ANÁLISE DO EFEITO GLOBAL OU DE IMPACTO DE LEONTIEF

O efeito direto e indireto ou de impacto de Leontief é outro indicador fundamental extraído da matriz de insumo-produto do Estado do Pará no ano de 2003. Esses resultados derivados consideram as inter-relações setoriais observadas na matriz de coeficientes técnicos calculados no sub-item anterior. A matriz de efeitos globais mede o impacto de uma unidade monetária na demanda final de determinado setor sobre todos os setores que possuem algum tipo ligações entre si.

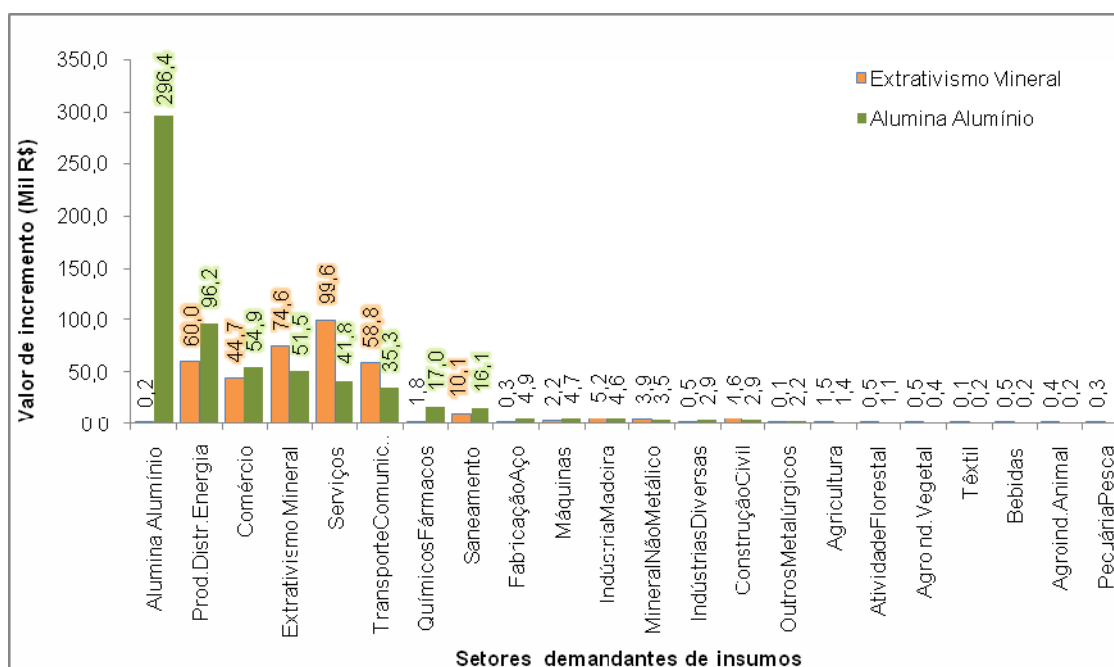


FIGURA 24. EFEITOS DE IMPACTO DE LEONTIEF (COLUNA) DA ECONOMIA DO ESTADO DO PARÁ, 2003.
Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará-2003.

Posto desta forma, os dados das colunas (compras) da matriz dos efeitos diretos e indiretos da Figura 24, permitem analisar o crescimento da produção setorial, em 2003, proporcionado pelo incremento de uma unidade monetária (R\$1,00 milhão) na demanda final do setor referente à sua coluna.

Sendo assim, para atender ao incremento de R\$1,00 milhão na demanda exógena, o setor de extração mineral deve incrementar sua compra em R\$ 74,6 mil, no setor de serviços em R\$ 99,6 mil, no setor de produção e distribuição de energia elétrica em R\$ 60,0 mil, no setor transporte e comunicação R\$ 58,8 mil, no setor de comércio em R\$ 44,7 mil e por fim o setor de saneamento em R\$ 10,1 mil, demonstrados na Figura 24.

De acordo com os dados, os setores que darão maiores respostas para atender ao estímulo exógeno de demanda final pelo produto do setor de extrativismo mineral são: serviços, produção e distribuição de energia, transporte e comunicação, seguidos pelo comércio.

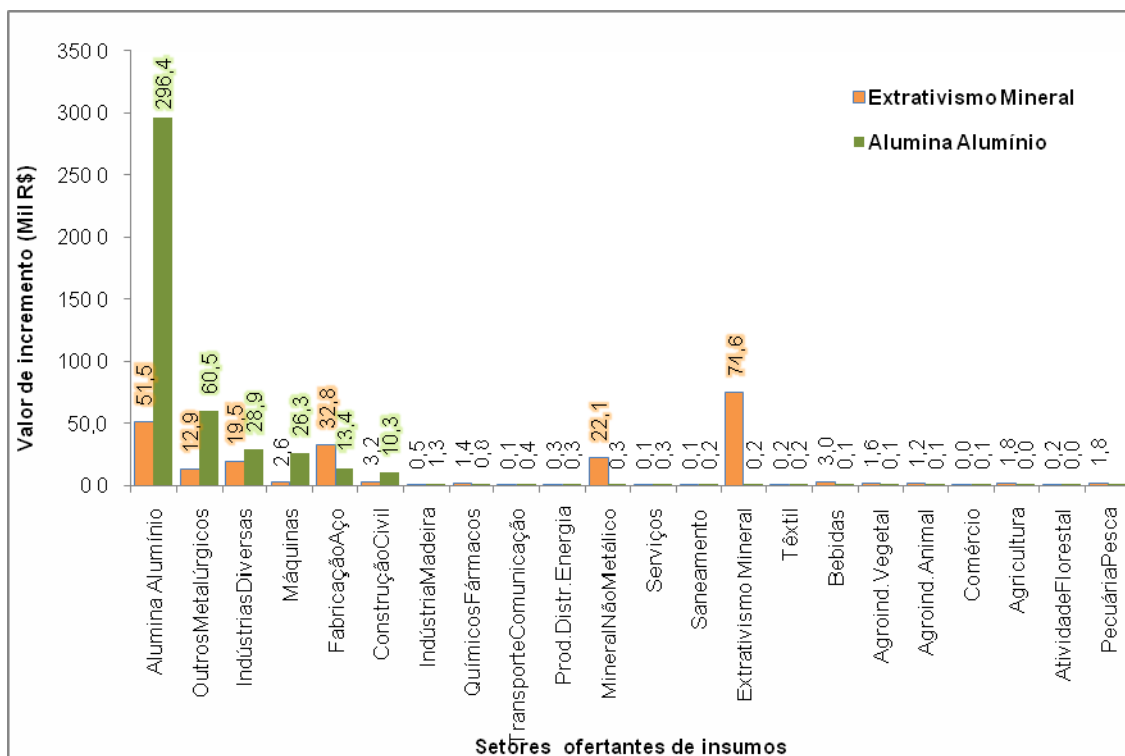


FIGURA 25. EFEITOS DE IMPACTO DE LEONTIEF (LINHA) DA ECONOMIA DO ESTADO DO PARÁ, 2003.
 Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará-2003.

Na linha da matriz do setor de extração mineral teremos os efeitos diretos e indiretos para frente (clientes) em respostas a mudanças unitárias na demanda pelos produtos do setor extrativista mineral (Figura 25). Assim, para atender ao incremento de R\$1,00 milhão na demanda pelo produto do setor de extrativismo mineral, o próprio setor necessita gerar um incremento líquido no VBP de R\$ 74,6 mil, o setor da alumina e do alumínio primário R\$ 51,5 mil, o setor de fabricação e tratamento do aço, R\$32,8 mil, o setor de minerais não metálicos, R\$ 22,1 mil, o setor de indústrias diversas, em R\$19,5 mil e ainda no setor de outros metalúrgicos, R\$12,9 mil.

Aqueles resultados demonstram que dentro dos limites da estrutura produtiva da economia paraense, o setor de extrativismo mineral apresenta capacidade de impulso a montante (efeitos para trás). Mas, a mudança unitária na demanda final pelo extrativismo mineral exigiria incrementos consideráveis em apenas cinco setores, na magnitude dos valores expressos na coluna do setor extrativista mineral.

Por outro lado, no caso do setor da alumina e do alumínio primário, incremento de R\$1,00 milhão na demanda exógena, levaria o próprio setor a gerar um incremento líquido no seu VBP de R\$296,4 mil, na produção e distribuição de energia de R\$96,2, no comércio, de R\$54,9 mil, no extrativismo mineral, de R\$51,5 mil, no setor de serviços, de R\$41,8 mil, no setor de transportes e comunicação, de R\$35,3 mil, no setor de químicos e fármacos, de R\$17,0 mil e no setor de saneamento, de R\$16,1 mil (Figura 25). Sendo válido destacar, que a mudança unitária na demanda final pelo setor da alumina e do alumínio primário exige incrementos simultâneos em muitos setores, principalmente, na produção do principal insumo (setor de extrativismo mineral) e no setor de produção e distribuição de energia.

Na linha, tem-se a resposta do setor da alumina e do alumínio primário às mudanças unitárias e simultâneas em todos os setores da economia. Logo, se houver um incremento de R\$1,00 milhão na demanda pelo produto naquele setor, o crescimento da produção em relação ao valor bruto da produção em 2003 será de R\$ 296,4 mil no próprio setor, no setor de outros metalúrgicos, de R\$ 60,5 mil (setor com maior crescimento), no setor das indústrias diversas, de

R\$ 28,9 mil, no setor de máquinas e equipamentos, de R\$ 26,3 mil e ainda no setor de fabricação e tratamento do aço, de R\$ 13,4 mil. Nesse sentido, o setor de outros metalúrgicos será aquele que mais demandará insumos do setor da alumina e do alumínio primário. Observando-se que os efeitos de encadeamento para frente são menos intensos que os efeitos de encadeamento para trás.

7.3 ANÁLISES DOS EFEITOS MULTIPLICADORES ECONÔMICOS

Os multiplicadores setoriais são indicadores obtidos a partir da matriz inversa de Leontief $[I-A]^{-1}$. Somando-se os vetores-coluna dessa matriz, obtêm-se os multiplicadores econômicos de cada setor que indicam as mudanças observadas nos setores produtivos e seus impactos na variação na renda, emprego e produção. A interpretação desses indicadores refere-se à capacidade que cada setor possui de responder a um incremento nele realizado. Logo, quanto maior for esse incremento, maior será a atratividade desse setor para ações incrementais na produção.

Os resultados dos multiplicadores podem ser bastante úteis para nortear políticas de desenvolvimento regional, uma vez que eles podem ser entendidos como sendo o impacto de um aumento unitário da demanda final do j -ésimo setor sobre qualquer uma das três variáveis consideradas (produto, renda e emprego) de todos os setores ligados direta e indiretamente com o setor j .

Assim, os multiplicadores maiores são aqueles que conseqüentemente deverão servir de alvo para políticas expansionistas. Num ambiente econômico caracterizado pelas limitações na disponibilidade de recursos para investimentos em determinados setores, o investimento deve ser voltado para aqueles setores que geram o maior impacto sobre empregos, renda e produção, juntos.

7.3.1 Multiplicador do produto

O multiplicador de produto para um dado setor produtivo mede a variação do produto total de todos os setores produtivos da economia, em

resposta às variações de uma unidade monetária na demanda final dos produtos de um setor específico. Por sua vez, indica o quanto se produz para cada unidade monetária gasta no consumo final.

O cálculo do multiplicador de produto analisado foi obtido através da soma dos coeficientes diretos e indiretos da cada coluna, isto é, o quanto o setor pode crescer em resposta a um incremento de uma unidade monetária na demanda final pelos produtos do setor.

TABELA 9: EFEITOS DOS MULTIPLICADORES ECONÔMICOS DO ESTADO DO PARÁ - 2003.

Descrição MIP	Multiplicadores - 2003				
	Produto	Salários	Lucros	Renda	Emprego
Agroind. Animal	1,8261	4,0350	5,4633	8,2819	13,9975
Fabricação e trato. Aço	1,7383	3,2671	2,5931	5,7488	6,2384
Outros metalúrgicos	1,6884	2,8186	2,3042	4,9816	5,1211
Alumina-alumínio primário	1,6386	2,0533	1,7145	4,1841	4,8999
Prod. distr. Energia	1,6026	1,8848	1,7138	3,6040	4,0726
Saneamento	1,5951	1,7754	1,5988	3,4507	2,4618
Agroindústria vegetal	1,4813	1,7153	1,5823	3,3898	2,4024
Bebidas	1,3977	1,6272	1,5658	3,3742	1,9585
Indústrias diversas	1,3728	1,5910	1,3489	2,9993	1,6639
Extrativismo mineral	1,3703	1,5496	1,3431	2,9548	1,6277
Mineral não metálico	1,3308	1,5226	1,3365	2,7433	1,5308
Textil, vest.	1,3180	1,4671	1,3316	2,7376	1,4992
Indústria da madeira	1,3132	1,4469	1,2907	2,6855	1,4769
Transp e comunicação	1,2976	1,4170	1,2761	2,6786	1,3222
Maq equip	1,2523	1,3385	1,2396	2,6354	1,3202
Serviços	1,2457	1,3038	1,2115	2,6350	1,2770
Químicos e fármacos	1,2265	1,2998	1,1684	2,6123	1,2645
Construção civil	1,2113	1,2822	1,1521	2,5500	1,1998
Pecuária e Pesca	1,1860	1,2692	1,1358	2,5126	1,1436
Agricultura	1,1680	1,2218	1,1293	2,4506	1,1296
Comércio	1,1181	1,1637	1,1124	2,3739	1,0634
Atividade florestal	1,1142	1,1551	1,0513	2,2844	1,0509
Média	1,3860	1,7366	1,6210	3,3576	2,7146

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará – 2003.

Os dados da Tabela 9, mostram que o multiplicador do produto para o setor de extrativismo mineral é da ordem de 1,3703, indicando que para um aumento de R\$ 1,00 milhão da demanda final, o setor extrativista mineral respondeu com um aumento de R\$ 1.370,3 mil de VBP para atender a esse aumento da demanda exógena final por minérios do setor extrativista. Nesse ano, o multiplicador do setor extrativista mineral apresentou o coeficiente próximo a média do multiplicador do produto.

No setor da alumina e do alumínio primário, o multiplicador de produto foi de 1,6386, indicando que para um aumento de um milhão de reais de demanda final por alumina e alumínio primário, o setor respondeu com um aumento de R\$1.638,6 mil de VBP, para atender a esse aumento de demanda exógena. Nesse ano, apresentou o quarto maior coeficiente entre os 22 setores da economia paraense.

7.3.2 Multiplicador da renda e impostos líquidos

O multiplicador de renda é um importante indicador de poder de compra em uma economia, assim, pode-se averiguar a capacidade que cada um dos setores possui em distribuir renda, em termos de salário e lucro e também recolher impostos junto ao Estado.

A Tabela 10 revela a capacidade que cada setor tem, ao responder as demandas exógenas, de gerarem rendas (salários e lucros) e recolherem impostos. Os efeitos diretos e indiretos são utilizados para o cálculo do multiplicador de renda.

O efeito direto da renda é o montante de renda (salário) que vai para o trabalhador. O efeito direto e indireto de renda indica a mudança total na renda como um resultado da alteração unitária na demanda final. Já o multiplicador de renda é a capacidade que tem um dado setor de multiplicar os salários em resposta a mudanças exógenas unitárias. Enquanto que o multiplicador de impostos indica quanto cada setor recolhe de impostos a cada unidade produzida para atender um R\$1 milhão de demanda exógena.

Os resultados da Tabela 10 mostram que o setor extrativista mineral, apresenta o multiplicador de renda 3,3898, indicando que para atender a uma demanda exógena de uma unidade monetária (R\$ 1,00 milhão), a massa de salários e lucros deve crescer 3,38 vezes o valor original como resultado da reação interna e das repercussões dos demais setores interligados. Observa-se que o efeito multiplicador da renda é inferior ao de seis outros setores.

TABELA 10: MULTIPLICADORES DE RENDA E IMPOSTOS LÍQUIDOS E SEUS RESPECTIVOS EFEITOS (DIRETOS E INDIRETOS) EXTRAÍDOS DA MIP DO ESTADO DO PARÁ, 2003.

Descrição MIP	Multiplicador de renda	Efeito direto da renda	Efeito indireto da renda	Multiplicador de imposto líquido	Efeito direto do imposto líquido	Efeito indireto do imposto líquido
Agricultura	2,6350	0,6725	0,7685	1,4467	0,0149	0,0215
Pecuária e Pesca	2,4506	0,6151	0,7273	1,4844	0,0107	0,0159
Atividade florestal	2,6786	0,7003	0,7611	1,2825	0,0205	0,0263
Extrativismo mineral	3,3898	0,3623	0,5469	1,3180	0,0731	0,0963
Mineral não metálico	2,7433	0,4820	0,6388	1,2676	0,0897	0,1137
Fabricação e trato. Aço	5,7488	0,3371	0,6230	1,7664	0,0600	0,1060
Alumina-alumínio primário	4,9816	0,2628	0,5013	1,6258	0,0727	0,1182
Outros metalúrgicos	3,6040	0,3696	0,6359	1,6074	0,0719	0,1156
Maq equip	2,3739	0,6623	0,7764	1,2414	0,0673	0,0836
Indústria da madeira	2,6123	0,5586	0,7342	1,2460	0,0690	0,0860
Químicos e fármacos	2,5500	0,5310	0,6561	1,2578	0,0385	0,0484
Textil, vest.	2,6354	0,4814	0,6351	1,2810	0,0715	0,0916
Agroindustria vegetal	4,1841	0,2286	0,4788	1,2862	0,0741	0,0953
Agroind. Animal	8,2819	0,1286	0,5765	1,3460	0,0635	0,0854
Bebidas	2,9993	0,3981	0,6011	1,2855	0,0776	0,0998
Indústrias diversas	2,9548	0,5361	0,7317	1,3031	0,0700	0,0912
Prod. distr. Energia	3,4507	0,4450	0,7359	1,5365	0,0935	0,1436
Saneamento	3,3742	0,3985	0,6658	1,5273	0,0936	0,1429
Construção civil	2,6855	0,5668	0,6719	1,2135	0,0673	0,0817
Comércio	2,2844	0,4405	0,5026	1,1016	0,0657	0,0724
Transp e comunicação	2,7376	0,4321	0,5881	1,2724	0,0589	0,0750
Serviços	2,5126	0,6986	0,8431	1,3487	0,0339	0,0457
Média	3,3576	0,4685	0,6546	1,3657	0,0617	0,0844

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará – 2003.

Ainda de acordo com a Tabela 10, o multiplicador de renda para o setor da alumina e do alumínio primário foi de 4,9816, indicando que para um aumento de um milhão de reais de demanda final por alumina e alumínio primário, o setor respondeu com um aumento de renda em 4,98 vezes. O multiplicador de renda do setor da alumina e do alumínio primário apresenta-se, portanto, mais elevado do que o setor extrativista mineral.

Em relação aos impostos líquidos, para atender uma demanda exógena de R\$ 1,00 milhão, o setor de extrativismo mineral deve incrementar em termos de recolhimento de impostos 1,31 vezes do valor original. Em termos de recolhimento direto correspondeu a 7,31 vezes e indiretos 9,63 vezes. No total, direta e indiretamente, o imposto recolhido pelo setor de extrativismo mineral, em 2003, foi de 16,94 vezes do valor original para cada unidade de demanda agregada dos seus produtos.

7.3.3 Multiplicador do emprego

O multiplicador de emprego indica a capacidade de gerar empregos ao ser demandado por seus produtos exogenamente. Para tal, é necessária a geração de emprego e, conseqüentemente, de renda, sobretudo em se tratando de condições de emprego favoráveis capazes de absorver grande parte da mão-de-obra regional local.

Nesse sentido, em 2003, a média do multiplicador de emprego foi de 2,7146 para os vinte e dois setores da economia paraense, isto é, para atender à demanda exógena de R\$ 1,00 milhão, seriam gerados em média 2,7146 vezes o número de empregos inicial.

O emprego indireto, por sua vez, é criado em função do impacto que aquele emprego direto exerce sobre a cadeia produtiva. Isto ocorre por que, para se produzir um bem final, faz-se necessária a produção de todos os insumos que o constituem. O emprego direto em um setor, portanto, cria as condições para gerar externalidade positiva na forma de aumento do nível de emprego daqueles setores que pertencem à cadeia produtiva do produto final.

Tomando o setor extrativista mineral na Tabela 11, tem-se que em 2003, para atender a cada demanda unitária exógena de R\$ 1,00 milhão, teve que ocupar 1,95 vezes o número de pessoas, logo insignificante quando relacionada com os setores que mais geraram emprego como a agroindústria animal, produção e distribuição de energia e fabricação e tratamento do aço. Sendo assim, para atender um aumento de R\$ 1,00 milhão na venda de seu produto final, o setor extrativista mineral teve que ocupar direta e indiretamente 3,03 mil pessoas, das quais 1,02 mil diretamente e 2,01 mil indiretamente.

TABELA 11 - MULTIPLICADOR DE EMPREGOS, DIRETOS E INDIRETOS DE VINTE E DOIS SETORES ECONÔMICOS DA MIP DO ESTADO DO PARÁ, 2003.

Descrição MIP	Multiplicador de emprego	Efeito direto e indireto do emprego	Emprego direto	Emprego indireto
Agricultura	1,1436	0,0912	0,0425	0,0487
Pecuária e Pesca	1,1296	0,1406	0,0660	0,0746
Atividade florestal	1,0509	0,1684	0,0821	0,0863
Extrativismo mineral	1,9585	0,0303	0,0102	0,0201
Mineral não metálico	1,3222	0,0574	0,0247	0,0327
Fabricação e trato. Aço	5,1211	0,0110	0,0018	0,0092
Alumina-alumínio primário	4,8999	0,0119	0,0020	0,0099
Outros metalúrgicos	1,4992	0,0393	0,0157	0,0236
Maq equip	1,4769	0,0268	0,0108	0,0160
Indústria da madeira	1,3202	0,1080	0,0466	0,0615
Químicos e fármacos	4,0726	0,0099	0,0020	0,0080
Textil, vest.	1,2770	0,0979	0,0430	0,0549
Agroindustria vegetal	2,4618	0,0396	0,0114	0,0281
Agroind. Animal	13,9975	0,0491	0,0033	0,0458
Bebidas	2,4024	0,0311	0,0091	0,0220
Indústrias diversas	1,6639	0,0490	0,0184	0,0306
Prod. distr. Energia	6,2384	0,0080	0,0011	0,0069
Saneamento	1,6277	0,0762	0,0290	0,0472
Construção civil	1,2645	0,0539	0,0238	0,0301
Comércio	1,0634	0,1073	0,0520	0,0553
Transp e comunicação	1,5308	0,0445	0,0176	0,0269
Serviços	1,1998	0,1040	0,0473	0,0567
Média	2,7146	0,0616	0,0255	0,0361

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará – 2003.

No caso do setor alumina e do alumínio primário, o multiplicador de emprego foi de 4,89, em 2003, portanto maior que do setor extrativista mineral ficando em quarto lugar no ranking. Isso significa que para um aumento de R\$ 1,00 milhão da demanda final, este setor tem que ocupar 4,89 vezes o número de pessoas, logo superior a média regional (Tabela 13).

Por mais que o setor alumina e do alumínio primário apresente um multiplicador de emprego elevado (4,89) a capacidade de geração de emprego direto e indireto é de 1,19 mil novos empregados somente. Por outro lado, tomando o setor extrativista mineral, esta relação fica mais interessante, pois embora o extrativismo apresente um multiplicador de emprego relativamente baixo (1,95), quando comparado ao setor alumina e alumínio primário, é um setor com grande capacidade de ocupar a mão-de-obra, que após a multiplicação pelo pessoal ocupado consegue gerar 3,03 mil novos empregos diretos e indiretos. Por conseguinte, pode-se inferir que o setor alumina e do alumínio primário é muito mais concentrador de renda.

7.4 EFEITOS DE ENCADEAMENTOS PARA FRENTE E PARA TRÁS

Outro indicador importante para a gestão e o planejamento obtido da MIP é o que define os setores-chaves da economia. Esse indicador é relevante em virtude da associação à idéia de estabelecer prioridades na alocação de recursos e nas estratégias de promoção setorial. Nesse aspecto, os principais índices utilizados para calcular os setores chave de uma economia são os índices de Rasmussem-Hirschman, por meio dos quais se podem estabelecer os setores que possuem maior encadeamento dentro da economia, também denominados “índices de ligações para frente e, índices de ligações para trás”, ou poder de dispersão.

Sendo assim, os altos índices de ligações intersetoriais indicam grande importância como ponto de ligação dentro do sistema produtiva, comprando ou vendendo insumos. A regra geral é que cada efeito, tanto para trás como para frente, seja igual ou superior à unidade.

Os resultados da Tabela 12 revelam que dos vinte e dois setores produtivos da economia paraense, nove apresentaram, em 2003, *efeitos para frente* superior a unidade ($U_i > 1$) e oito com fortes *efeitos para trás* ($U_j > 1$). Examinando-se os dados específicos do setor extrativista mineral, em 2003, o índice de ligação para trás foi de 0,9887, portanto próximo da unidade. Isso significa que o setor extrativista mineral possuía capacidade de irradiar seus efeitos para outras atividades à montante da cadeia produtiva setorial.

Por outro lado, nota-se que o índice em cadeia para frente do setor extrativista mineral (0,8886) é menor que a unidade. Tal situação revela que este setor apresentava, em 2003, menor capacidade para responder aos estímulos da demanda por seus produtos junto aos demais setores produtivos a jusante que a montante.

TABELA 12: EFEITOS EM CADEIA PARA TRÁS E PARA FRENTE DOS SETORES ECONÔMICOS DO ESTADO DO PARÁ, 2003.

Descrição MIP	Efeito para trás	Efeito para frente
Agroind. Animal	1,3175	1,4961
Fabricação e trato. Aço	1,2541	1,4793
Outros metalúrgicos	1,2182	1,4041
Alumina-alumínio primário	1,1822	1,3291
Prod. distr. Energia	1,1562	1,2486
Saneamento	1,1508	1,1602
Agroindustria vegetal	1,0687	1,1402
Bebidas	1,0084	1,1040
Indústrias diversas	0,9905	1,0391
Extrativismo mineral	0,9887	0,9129
Mineral não metálico	0,9602	0,8886
Textil, vest.	0,9509	0,8777
Indústria da madeira	0,9474	0,8448
Transp e comunicação	0,9362	0,8254
Maq equip	0,9035	0,8157
Serviços	0,8988	0,8079
Químicos e fármacos	0,8849	0,7997
Construção civil	0,8739	0,7910
Pecuária e Pesca	0,8556	0,7682
Agricultura	0,8427	0,7651
Comércio	0,8067	0,7597
Atividade florestal	0,8039	0,7424

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará – 2003.

Por seguinte, o setor alumina e do alumínio primário, em 2003, apresenta outro comportamento em relação a importância dos efeitos em cadeia para frente e para trás. Na Tabela 12, constata-se que o índice de cadeia para trás foi de 1,1822, portanto maior que a unidade, sinalizando que este setor apresenta maior capacidade de irradiar os seus efeitos em cadeia para trás para outras atividades à montante da cadeia produtiva setorial, em outras palavras possui maior encadeamento com fornecedores de matérias-primas.

Além disso, nota-se que o índice em cadeia para frente do setor alumina e do alumínio primário (1,0391) também foi superior a unidade. Sendo assim, o índice revela que o setor deve ser estimulado para dinamizar a cadeia produtiva e fortalecer os inter-relacionamentos com os demais setores a jusante da produção alumina e alumínio primário. Em outras palavras, em 2003, este setor tinha poder de impactar positivamente sobre os setores situados a sua jusante via oferta de matérias-primas. Destaca-se, portanto que

o setor em 2003, possui maior encadeamento à montante do que na cadeia a jusante, logo, que agregam valores ao produto, embora tenham índices muito próximos de um.

Estes resultados confirmam a hipótese de que o setor bauxita-alumina-alumínio primário paraense, no ano de 2003, foi um setor chave. Portanto estratégico para alavancar o crescimento econômico do Estado do Pará.

Por fim, considerando a importância dos efeitos em cadeia para frente e para trás, o setor analisado da economia paraense pode ser enquadrado, com base no critério de Rasmussem-Hirschman, como setor-chave do Estado do Pará, que ao ser estimulado pode desencadear um *big push* no crescimento da economia.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria insumo-produto permite mensurar os fluxos de bens e serviços e calcular indicadores econômicos que tornam possível identificar as atividades econômicas com maior capacidade de geração de produção, emprego e ligações intersetoriais. A identificação dos setores-chave pode direcionar as políticas públicas, beneficiando atividades que possam proporcionar maior impulso para o desenvolvimento econômico e social de uma determinada região.

Este trabalho teve o objetivo de analisar o setor bauxita-alumina-alumínio primário paraense, com base nos multiplicadores de produto, emprego e renda, assim como verificar se este setor pode ser considerado como setor-chave na economia paraense. Portanto, utilizou-se como modelo analítico a matriz de insumo produto, correspondente ao ano de 2003 para a economia paraense.

Através dos fluxos intersetoriais obteve-se a estrutura de interdependências do setor de extrativismo mineral e do setor alumina e alumínio primário com os seus fornecedores e clientes (aquisição de insumos para produzir). Em 2003, o setor de extrativismo mineral apresentou encadeamentos fortes à montante com os fornecedores de insumos destacando o setor de serviço, transporte e comunicação, comércio e o setor de produção e distribuição de energia. Assim, apresenta interdependência com os setores que ofertam matérias-primas do setor extrativista mineral, assim destaca-se somente o próprio setor e o de serviço como os principais setores ofertantes de insumos. Este setor apresentou-se dependente na compra de insumos internos como dos externos. Em relação aos encadeamentos a jusante, ou seja, setores demandantes do setor extrativista mineral apresentam encadeamentos também significantes. Justificando assim, a interdependência deste setor com o setor de alumina e do alumínio primário e demais setores situados a jusante.

Por outro lado, o setor da alumina e do alumínio primário apresentou encadeamentos a montante maiores comparados com o setor extrativista

mineral Portanto, o próprio setor e o de produção e distribuição de energia apresentaram maior interdependência. Com relação à importação de insumos, este setor não apresenta forte dependência de insumos internos. Este resultado é justificado, pois, a região possui a 97% das reservas de bauxitas brasileiras e a 3º região maior produtora mundial. Por último, os setores situados a jusante não apresentam interdependência significativa com o setor da alumina e do alumínio primário revelando a baixa agregação de valor dos produtos deste setor.

A construção de multiplicadores contribui para o processo decisório dos *policy makers* no momento de definir as políticas públicas de desenvolvimento regional. Assim, com relação ao multiplicador do produto, o setor alumina e do alumínio primário apresentara coeficiente acima da média do produto dentre os demais setores da economia.

O setor de bauxita-alumina-alumínio primário é também grande multiplicador da renda, pois mostra um importante poder de aumentar a massa de salário e lucro da economia paraense. Pôde-se verificar que os multiplicadores de renda do setor extrativista mineral e do alumínio primário apresentaram-se elevados em 2003, sugerindo que os gastos realizados por parte do trabalhador desses setores geraram um aumento mais que proporcional no nível de renda do trabalhador paraense.

Em termos de multiplicador de emprego, dos vinte e dois setores analisados, o setor de extrativista mineral foi relativamente baixo em relação ao setor alumina e alumínio primário. Por outro lado, tomando o setor extrativista mineral, esta relação fica mais interessante, pois embora o extrativismo apresente um multiplicador de emprego relativamente baixo (1,95), quando comparado ao setor alumina e alumínio primário, é um setor com grande capacidade de ocupar a mão-de-obra, que após a multiplicação pelo pessoal ocupado consegue gerar 3,03 mil novos empregos diretos e indiretos. Por conseguinte, pode-se inferir que o setor alumina e do alumínio primário é muito mais concentrador de renda.

No que se refere a identificação dos setores-chave na economia paraense, conforme Hirschman, o setor bauxita-alumina-alumínio primário é

uma atividade chave no Estado, uma vez que seus efeitos de *linkages* para trás e para frente dos setores que compõem este setor (setor extrativista mineral e o setor alumina e do alumínio primário) foram superiores à unidade ou muito próximo de um. Portanto, o setor é caracterizado por um alto poder de encadeamento com os demais setores, principalmente os relacionados a montante do setor bauxita-alumina-alumínio primário.

Por fim, a principal contribuição desse estudo consiste em servir de instrumento para a atuação do governo e empresários para melhor utilizarem os recursos escassos e fornecer ao formulador de política informações acerca do setor bauxita-alumina-alumínio, no sentido de direcionar os esforços nos setores que (seja para criar empregos, ou aumentar a produção) têm maior capacidade de resposta. A partir desse entendimento do setor e do seu posicionamento perante os demais, é possível traçar e implementar políticas de desenvolvimento que visem corrigir os problemas regionais detectados e dinamizar as vantagens competitivas regionais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO. **O Alumínio**. Disponível em: < <http://www.abal.org.br>. Acesso em: 13 de maio de 2008.

ADA. **Plano de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal Estudos Diagnósticos Setoriais: Setor Mínero-Metalúrgico**. Belém, 2005.

ALUNORTE. **Alunorte do Norte do Brasil S.A.** Disponível em: < <http://www.alunorte.net>. Acesso em: 13 de maio de 2009.

ALVARENGA, Cristiano Penido de. **A vulnerabilidade econômica do município de Itabira, Minas Gerais, em relação à atividade mineral**. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2006.

ANDREU, Jorge Camps. **Minerais Industriais – Aluminas: Alcoa Latin America**. 12º Congresso Brasileiro de Mineração. Belo Horizonte, 25 de Setembro de 2007.

AQUINO, Every Geniguens Tomaz de. **Pará: conhecer novos depósitos. Minérios & Minerale**s, São Paulo, ano XXXII, nº 310, p. 23, out. 2008. Entrevista concebida à Revista Minérios & Minerales.

BRUM, Argemiro J. **Desenvolvimento econômico brasileiro**. Petrópolis: Unijui, 2002. 571 p.

BUNKER, S. G.. *Joint-ventures* em ambientes frágeis. O caso do alumínio na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 3, n. 1, jun. 2000.

CARVALHO, David Ferreira. **A indústria mineral não-metálica e seus índices de encadeamento produtivo na economia da região norte: uma abordagem a partir das matrizes de insumo-produto e de contabilidade social dos anos de 1985 e 1999**. Amazônia: Ci. & Desenv. , Belém, v.1, nº2, p.129-146, jan./jun.2006.

CHAVES, A. P. **Teoria e Prática do Tratamento de Minério**. 2 ed. São Paulo: Signus, 2002. v. 1

CICCANTELL, Paulo. Globalização e desenvolvimento baseado em matérias-primas: o caso da indústria do alumínio. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 8, n. 2, dez. 2005.

COELHO, Maria Célia Nunes; MONTEIRO, Maurílio de Abreu. Verticalização da produção e variedade de situações sociais no espaço funcional do alumínio nos baixos vales do Amazonas e Tocantins. **Revista Território**, Rio de Janeiro, ano VII, nº11, 12 e 13, p. 29-48, set./out., 2003.

COSTA, Francisco de Assis. Corporação e economia local: uma análise usando contas sociais alfa (CSα) do programa de investimentos da CVRD no Sudeste Paraense (2004 a 2010). **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, set. – dez.2008 (no prelo).

CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará). **Programa Geologia do Brasil**. Belém, 2008. 1 CD-ROM.

DANTAS, Alexis; KERTSNETZKY, Jacques & PROCHNIK, Victor (2002) “Empresa, indústria e mercado”. In KUPFER, David & HASENCLEVER, Lia (Orgs.) **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus. p. 23-41.

DNPM (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL). **Informe Mineral 2006**. Belém, 2006. Disponível em: <<http://www.dnpm.org.br>>. Acesso em: 20 maio. 2008.

DNPM (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL).**Informe Mineral Pará 2008/2007**. Belém, 2008. Disponível em: <<http://www.dnpm.org.br>>. Acesso em: 20 maio. 2008.

DUTRA, Ricardo. **Beneficiamento de minerais industriais**. 2º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais 14-15 3 agosto de 2006.

FERREIRA, Raimundo Nonato. **Amazônia realidade cheia de perspectivas**. Belém, 1989. 151 p.

FILGUEIRAS, Gisalda Carvalho; SANTANA, Antônia Cordeiro de Santana; AMIN, Mario Miguel. A dinâmica da agroindústria animal no Estado do Pará: uma análise de insumo-produto. **Amazônia: Ci. & Desenvolvimento**, Belém, v. 2, n. 3, p. 73-92, jul./dez. 2006.

GIRARD, Maria Ivone Pinto. **Encadeamento intersetorial da mineração metálica no estado do Pará: uma análise insumo-produto nos anos de 1999 e 2003**. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Estado do Pará, Belém, 2010.

GONÇALVES, Marco André G. Veiga. **Análise dos principais elementos ligados à oferta primária de alumínio**. 1996. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

GUILHOTO, J. J. M.; Sesso Filho, U. A. **Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais**. Economia aplicada, v. 9, n. 2, p. 277-299, Abril-Junho 2005b.

GUILHOTO, Joaquim José Martins, FILHO, Umberto Antonio Sesso Filho. **Análise da estrutura produtiva da Amazônia Brasileira**. Amazônia: Ci. & Desenvolvimento, Belém, v. 1, n. 1, p. 7-26, jul./dez. 2005a.

HAGUENAUER, Lia; PROCHNIK, Victor. **Identificação de cadeias produtivas e oportunidades de investimento no Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2000.

HIRSCHMAN, Albert O. **Desenvolvimento pôr efeitos em cadeia - uma abordagem generalizada**. In Estudos CEBRAP 18, Edições Cebrap, São Paulo, 1976.

HUNT, E. K. **História do Pensamento Econômico**. Rio de Janeiro: Campus, 1981.

IBRAM (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERARAÇÃO). Balança Comercial Mineral

IBRAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO DE MINERAÇÃO /AMAZÔNIA. **Informativo do Instituto Brasileiro de Mineração**. Balança Comercial da Amazônia. Belém. 2008a.

IBRAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO DE MINERAÇÃO /AMAZÔNIA. **Informativo do Instituto Brasileiro de Mineração**. Brasília: Ibram, v. 2, n. 7, abr. 2008b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 maio. 2009.

INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL. Relatório de Observação. **Estudo da Cadeia Produtiva do Alumínio na Região Norte do Brasil. Relatório: o caso da empresa MRN 2008**. Disponível em: <<http://www.observatoriosocial.org.br>>. Acesso em 05 maio. 2009.

LEONTIEF, Wassily. **A economia do insumo-produto**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

LUZ, A. B. et al. **Tratamento de minérios**. 4 ed, Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral – Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004.

MACHADO, R. C. **A indústria do alumínio neste final de século**. Ouro Preto: Fundação Gorceix, 1988. 464p.

MAGALHÃES, Marco Aurélio Dias. **Política Cambial Brasileira e seus Efeitos nas exportações paraenses: 1990 -2003**. 2005. 267 f Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2005.

MDIC (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR). **Fórum de Competitividade: Diálogo para o Desenvolvimento – Documento Básico**. Brasília, 2002. 17 p.

MDIC (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR). **Sistema Alice**. Disponível em: <http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 25 de maio de 2008.

MOCHÓN, Francisco; TROSTER, Roberto Luis. **Introdução à Economia**. São Paulo: Makron Books, 1999.

MONTEIRO, M. A.. Siderurgia e Carvoejamento na Amazônia. Drenagem energéticomaterial e pauperização regional. Belém: NAEA/UFPA. 251p, 1998.

MONTEIRO, Maurílio Abreu de. Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 187-207, 2005a.

MONTEIRO, Maurílio Abreu de. **Mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional**. Novos Cadernos NAEA, Belém, v 8. n. 1, p. 141-187, jun. 2005b.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu, MONTEIRO, Eder Ferreira. Amazônia: os (des) caminhos da cadeia produtiva do alumínio. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 10, n. 2, p. 89-104, dez. 2007.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. **Mineração e Metalurgia na Amazônia: contribuição à crítica da ecologia política a valorização de recursos minerais da região**. 2000. 524 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Núcleo Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará. Belém, 2000.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. **Mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional**. Novos Cadernos NAEA, Belém, v. 10, n. 2, p. 89-104, dez. 2007.

MONTORO, André Franco Filho. Contabilidade Social – uma introdução a Macroeconomia. São Paulo: Campus, 1994.

MONTOYA, Marco Antônio; FINAMORE, Eduardo Belisário. **Delimitação e encadeamentos de sistemas agroindustriais: o caso do complexo lácteo do Rio Grande do Sul**. Economia Aplicada, Rio de Janeiro, v. 9, nº 4, p. 663-682, out./dez. 2005.

MRN. MINERAÇÃO RIO DO NORTE. Histórico Disponível em: <http://www.mrn.com.br/producao/historico.html>>. Acesso em: 15 janeiro de 2008.

OLIVEIRA, Joás Ferreira de. **Muito mais que apenas beleza natural**. Minérios & Minerales, São Paulo, ano XXXII, nº 310, p. 23, out. 2008.

OLIVEIRA, Tébis. Em busca de um norte conhecido. **Revista in the mine**, São Paulo, ano 3, nº 17, p. 12-19, set./out. 2008.

PEREIRA, Maria Roseane da Graça. **A cadeia produtiva dos minerais não metálicos e seus impactos socioeconômicos na região Norte**. 2004. 232 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Mestrado em Economia da Universidade da Amazônia, 2004.

PEREIRA, Maria Roseane da Graça. **Desenvolvimento regional e a mineração na Amazônia**. 1998. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Projetos e Desenvolvimento de Áreas Amazônicas) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA, Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

PEREIRA, Vanja Lopes. **Análise do setor de energia elétrica da economia paraense**: uma aplicação da matriz de insumo-produto dos anos de 1999 e 2002. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Mestrado em Economia da Universidade da Amazônia, 2007.

RAMOS, Carlos Romano. **Perfil analítico do alumínio**. Brasília: DNPM, 1982.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo Dicionário de Economia**. São Paulo: Best Seller, 2001.

SANTANA, Antônio Cordeiro de, FILGUEIRAS, Gisalda Carvalho, ALMEIDA Jr, W. L. **Cartilha sobre matriz de insumo-produto**: estruturação e análise dos Estados da região Norte (1999). Belém: ADA, 2006. 28p.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. **A Dinâmica do complexo agroindustrial e o crescimento econômico no Brasil**. Tese (doutorado em Economia Rural) Universidade Federal de Viçosa: UFV, 1994.

SANTANA, Antonio Cordeiro de. **Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local**. Belém: UFRA, 2005.197 p.(Série Acadêmica, 1).

SANTANA, Antonio Cordeiro de. **Modelos Intersectoriais de Planejamento Econômico**: Matrizes de Insumo Produto [MIP] e de Contabilidade Social [MCS]. Belém: BASA, 1997.66 p.

SEPOF - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS. Diretoria de Estudos, Pesquisas e Informações Socioeconômicas Gerência de Estudos Socioeconômicos. Produto Interno Bruto 2006. Belém, 2008.

SIGMINE. Informação Geográfica da Mineração. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br>. Acesso em: 20 janeiro de 2008.

SILVA, Danilo Freitas Ramalho da. **A construção do objeto teórico das teorias do desenvolvimento econômico**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado

em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SILVA, Maria Amélia da. **A Indústria mineral no Estado do Pará: inserção no mercado mundial e repercussões regionais.** 1993. 157f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1993.

SIQUEIRA, Victório. **Curso de Extensão para o DNPM: Economia Mineral – Alumínio.** Brasília, 2008.

SOUZA, Nali de Jesus de. **O método dos dígrafos: Uma aplicação para a matriz de relações interindustriais do Brasil de 1975.** *Pesquisa de Planejamento Econômico*, 1987.

TOSTA, Marielce; LIRIO, Viviani; SILVEIRA, Suely. Matrizes de Insumo-Produto: construção, uso e aplicações. In: _____. **Métodos Quantitativos em Economia.** Viçosa: UFV, 2004. p. 243-261.

ANEXOS

Anexo I: Matriz de insumo-produto do estado do Pará em 2003 (R\$ 1.000,00).

Descrição do produto / Setor	Agricultura	Pecuária Pesca	Atividade Florestal	Extrativ. Mineral	Mineral Não Metálico	FabricaçãoA ço	Alumina Alumínio Primário	Outros Metalúrgicos	Máquinas	Indústria Madeira	Químicos Fármacos	Têxtil	Agroind. Vegetal	Agroind. Animal
Agricultura	170.289	324.006	17.319	1.463	0	0	0	0	0	20	8.317	568	98.016	9.415
PecuáriaPesca	2.064	210.841	203	0	0	0	0	0	0	0	10	64	2.387	931.154
AtividadeFlorestal	337	4.352	1.003	110	642	5.764	1.457	4	1	91.664	60	3	1.012	111
ExtrativismoMineral	4.140	6.559	213	217.858	5.614	12.083	113.013	67	15	363	156	6	614	547
MineralNãoMetálico	1.029	1.585	58	9.530	26.455	2.004	6.509	212	268	1.338	446	9	1.239	266
FabricaçãoAço	9	8	7	41	3.589	192.061	6.015	8.631	1.481	999	179	2	9	11
AluminaAlumínioPrimário	4	4	3	15	5	4.100	701.773	1.499	1.068	1.082	76	1	4	5
OutrosMetalúrgicos	27	24	8	97	58	810	4.739	598	1.327	121	74	25	55	27
Máquinas	494	808	208	5.079	359	744	9.255	128	1.393	815	124	63	317	830
IndústriaMadeira	1.444	1.707	864	10.040	2.047	1.207	7.013	384	624	93.909	999	776	4.700	4.490
QuímicosFármacos	32.515	3.332	2.895	2.628	1.154	1.276	35.779	148	233	1.759	8.744	206	1.082	358
Têxtil	64	32	12	169	12	37	269	9	45	553	56	7.179	199	2.052
Agroind.Vegetal	514	1.162	92	232	20	26	352	2	6	233	660	30	44.611	985
Agroind.Animal	22	71	16	41	3	3	30	0	1	20	43	867	3.837	166.566
Bebidas	174	227	18	21	2	2	36	0	0	8	4	1	80	19
IndústriasDiversas	249	410	91	1.076	95	945	6.485	42	26	1.005	83	44	122	235
Prod.Distr.Energia	10.404	17.659	4.014	112.883	8.387	15.044	146.099	618	359	21.096	1.400	753	6.140	17.784
Saneamento	1.720	2.992	690	19.399	1.325	2.377	25.045	106	61	3.709	231	126	1.052	3.019
ConstruçãoCivil	63	58	46	9.309	442	461	3.870	55	59	1.562	107	52	543	2.533
Comércio	78.718	68.849	33.751	114.220	9.072	10.650	114.577	1.141	1.626	52.691	2.757	2.526	34.464	69.937
TransporteComunicação	35.434	33.756	26.306	142.579	10.338	12.787	60.797	714	814	28.405	1.575	1.057	13.244	56.239
Serviços	29.825	28.947	21.121	232.233	5.480	8.728	55.023	597	875	25.876	2.211	970	13.578	36.276
Salários	131.360	341.624	50.390	274.722	38.091	11.638	100.617	7.471	11.074	282.630	15.611	13.717	67.943	96.283
Lucros	1.643.638	2.452.304	765.470	863.515	109.301	189.703	706.823	5.384	27.271	442.984	66.969	16.845	68.566	163.036
Impostos-subsídios(IL)	39.221	48.745	23.866	229.535	27.427	35.835	223.397	2.502	3.899	89.630	5.989	4.538	44.240	127.917
Importações do Resto do Brasil	381.202	891.631	133.085	776.144	50.824	62.338	628.792	4.181	4.890	130.662	37.308	11.868	180.054	305.015
Importação Resto Mundo	74.368	100.225	83.323	120.158	5.077	26.570	116.616	287	479	25.773	1.316	1.186	9.022	20.816
Valor da produção	2.639.327	4.541.919	1.165.072	3.141.525	305.821	597.192	3.072.924	34.778	57.897	1.298.906	155.504	63.481	597.131	2.015.925
Pessoal Ocupado	112.277	299.961	95.655	32.179	7.564	1.072	6.208	546	627	60.486	305	2.729	6.828	6.602

Anexo I: Matriz de insumo-produto do estado do Pará em 2003 (R\$ 1.000,00) (Continuação).

Descrição do produto / Setor	Bebidas	Indústrias Diversas	Produção Distr.Energia	Saneamento	Construção Civil	Comércio	Transporte Comunicação	Serviços	Consumo final	Formação bruta de capital fixo	Exportação Resto do BR	Exportação Exterior	Demanda final
Agricultura	12.449	0	0	0	0	1	1	70.500	912.387	71.232	1.177.230	77.729	2.950.940
PecuáriaPesca	277	8	40	1	0	0	0	9.359	2.240.249	0	1.351.295	6.834	4.754.784
AtividadeFlorestal	4	16	517	11	280	0	0	3.515	68.544	51	986.130	5.173	1.170.764
ExtrativismoMineral	369	210	289	1	6.404	22	32	257	367	9	224.730	2.002.037	2.595.974
MineralNãoMetálico	3.512	126	276	0	181.609	23	801	9.185	13.424	25	67.687	100.829	428.447
FabricaçãoAço	5	69	11	0	26.249	14	21	1.199	471	53	118.630	204.714	564.479
AluminaAlumínioPrimário	1	277	4	0	33.627	5	465	1.498	116.298	25	583.027	1.627.877	3.072.744
OutrosMetalúrgicos	3	38	254	3	1.985	31	57	520	16.677	55	0	5.498	33.114
Máquinas	118	21	8.088	30	1.160	1.097	1.125	6.072	12.728	776	6.869	1.495	60.195
IndústriaMadeira	2.440	359	2.006	96	72.649	8.990	11.617	69.079	84.424	18.742	339.358	557.999	1.297.962
QuímicosFármacos	486	107	528	20	733	28.935	2.019	8.545	20.246	355	63.182	157.177	374.443
Têxtil	7	113	301	2	114	65	296	3.975	14.507	70	17.526	12.421	60.083
Agroind.Vegetal	1.471	12	222	2	27	431	2.486	30.598	306.457	489	123.476	82.644	597.242
Agroind.Animal	961	8	23	0	9	28	67	40.723	1.031.489	125	689.364	4.565	1.938.883
Bebidas	9.339	0	11	0	5	170	29	48.994	121.276	96	0	320	180.829
IndústriasDiversas	34	134	1.575	60	3.268	182	665	1.649	2.383	413	0	99	21.370
Prod.Distr.Energia	2.555	87	562.549	438	5.492	22.674	12.864	108.558	408.953	206	117.414	0	1.604.432
Saneamento	481	18	34	10.808	1.067	4.340	2.500	20.558	81.240	51	6.744	0	189.696
ConstruçãoCivil	173	14	7.907	168	148.872	3.509	14.220	54.876	129	3.145.287	0	1.051	3.395.367
Comércio	11.956	474	14.438	290	122.347	31.113	63.492	228.278	1.112.994	103.935	428.220	417.027	3.129.542
TransporteComunicação	4.673	276	7.786	166	54.938	60.576	252.132	170.376	1.371.062	10.406	206.402	191.915	2.754.755
Serviços	5.115	1.248	81.383	1.724	71.390	56.642	158.563	1.259.296	10.439.525	38.346	258.000	235.088	13.068.059
Salários	31.523	1.796	215.000	5.787	303.902	471.953	434.664	5.964.969					
Lucros	40.473	5.022	565.559	8.361	2.231.584	578.208	529.052	1.818.782					
Impostos-subsídios(IL)	14.040	891	163.976	3.323	301.149	156.569	131.391	377.740					
Importações do Resto do Brasil	50.050	1.288	85.208	3.827	827.404	937.830	496.041	652.729					
Importação Resto Mundo	1.069	132	36.135	388	77.684	20.413	115.740	170.681					
Valor da produção	180.854	12.720	1.754.119	35.508	4.473.669	2.383.822	2.230.340	11.142.511					
Pessoal Ocupado	1.654	234	1.935	1.029	106.540	123.996	39.238	526.967					

Fonte: SANTANA (2007).

Anexo II – Matriz de efeitos diretos da economia do Estado do Pará, 2003.

Descrição do produto / Setor	Agricultura	PecuáriaPesca	AtividadeFlorestal	ExtrativismoMineral	MineralNãoMetálico	FabricaçãoAço	AluminaAlumínioPrimário	OutrosMetalúrgicos	Máquinas	IndústriaMadeira	QuímicosFármacos
Agricultura	0,0645	0,0713	0,0149	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0535
PecuáriaPesca	0,0008	0,0464	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
AtividadeFlorestal	0,0001	0,0010	0,0009	0,0000	0,0021	0,0097	0,0005	0,0001	0,0000	0,0706	0,0004
ExtrativismoMineral	0,0016	0,0014	0,0002	0,0693	0,0184	0,0202	0,0368	0,0019	0,0003	0,0003	0,0010
MineralNãoMetálico	0,0004	0,0003	0,0000	0,0030	0,0865	0,0034	0,0021	0,0061	0,0046	0,0010	0,0029
FabricaçãoAço	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0117	0,3216	0,0020	0,2482	0,0256	0,0008	0,0012
AluminaAlumínioPrimário	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,2284	0,0431	0,0184	0,0008	0,0005
OutrosMetalúrgicos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0014	0,0015	0,0172	0,0229	0,0001	0,0005
Máquinas	0,0002	0,0002	0,0002	0,0016	0,0012	0,0012	0,0030	0,0037	0,0241	0,0006	0,0008
IndústriaMadeira	0,0005	0,0004	0,0007	0,0032	0,0067	0,0020	0,0023	0,0110	0,0108	0,0723	0,0064
QuímicosFármacos	0,0123	0,0007	0,0025	0,0008	0,0038	0,0021	0,0116	0,0043	0,0040	0,0014	0,0562
Têxtil	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0008	0,0004	0,0004
Agroind.Vegetal	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0042
Agroind.Animal	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
Bebidas	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
IndústriasDiversas	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003	0,0016	0,0021	0,0012	0,0005	0,0008	0,0005
Prod.Distr.Energia	0,0039	0,0039	0,0034	0,0359	0,0274	0,0252	0,0475	0,0178	0,0062	0,0162	0,0090
Saneamento	0,0007	0,0007	0,0006	0,0062	0,0043	0,0040	0,0082	0,0030	0,0011	0,0029	0,0015
ConstruçãoCivil	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0014	0,0008	0,0013	0,0016	0,0010	0,0012	0,0007
Comércio	0,0298	0,0152	0,0290	0,0364	0,0297	0,0178	0,0373	0,0328	0,0281	0,0406	0,0177
TransporteComunicação	0,0134	0,0074	0,0226	0,0454	0,0338	0,0214	0,0198	0,0205	0,0141	0,0219	0,0101
Serviços	0,0113	0,0064	0,0181	0,0739	0,0179	0,0146	0,0179	0,0172	0,0151	0,0199	0,0142
Salários	0,0498	0,0752	0,0433	0,0874	0,1246	0,0195	0,0327	0,2148	0,1913	0,2176	0,1004
Lucros	0,6227	0,5399	0,6570	0,2749	0,3574	0,3177	0,2300	0,1548	0,4710	0,3410	0,4307
Impostos-subsídios(IL)	0,0149	0,0107	0,0205	0,0731	0,0897	0,0600	0,0727	0,0719	0,0673	0,0690	0,0385
Importações do Resto do Brasil	0,1444	0,1963	0,1142	0,2471	0,1662	0,1044	0,2046	0,1202	0,0845	0,1006	0,2399
Importação Resto Mundo	0,0282	0,0221	0,0715	0,0382	0,0166	0,0445	0,0379	0,0082	0,0083	0,0198	0,0085
Valor da produção	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Pessoal Ocupado	0,0425	0,0660	0,0821	0,0102	0,0247	0,0018	0,0020	0,0157	0,0108	0,0466	0,0020

Anexo II - Matriz de efeitos diretos da economia do Estado do Pará, 2003 (Continuação).

Descrição do produto / Setor	Têxtil	Agroind.Vegetal	Agroind.Animal	Bebidas	IndústriasDiversas	Prod.Distr.Energia	Saneamento	ConstruçãoCivil	Comércio	TransporteComunicação	Serviços
Agricultura	0,0089	0,1641	0,0047	0,0688	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0063
PecuáriaPesca	0,0010	0,0040	0,4619	0,0015	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008
AtividadeFlorestal	0,0000	0,0017	0,0001	0,0000	0,0013	0,0003	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003
ExtrativismoMineral	0,0001	0,0010	0,0003	0,0020	0,0165	0,0002	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000
MineralNãoMetálico	0,0001	0,0021	0,0001	0,0194	0,0099	0,0002	0,0000	0,0406	0,0000	0,0004	0,0008
FabricaçãoAço	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054	0,0000	0,0000	0,0059	0,0000	0,0000	0,0001
AluminaAlumínioPrimário	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0218	0,0000	0,0000	0,0075	0,0000	0,0002	0,0001
OutrosMetalúrgicos	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0030	0,0001	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000
Máquinas	0,0010	0,0005	0,0004	0,0007	0,0017	0,0046	0,0008	0,0003	0,0005	0,0005	0,0005
IndústriaMadeira	0,0122	0,0079	0,0022	0,0135	0,0282	0,0011	0,0027	0,0162	0,0038	0,0052	0,0062
QuímicosFármacos	0,0032	0,0018	0,0002	0,0027	0,0084	0,0003	0,0006	0,0002	0,0121	0,0009	0,0008
Têxtil	0,1131	0,0003	0,0010	0,0000	0,0089	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004
Agroind.Vegetal	0,0005	0,0747	0,0005	0,0081	0,0010	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0011	0,0027
Agroind.Animal	0,0137	0,0064	0,0826	0,0053	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037
Bebidas	0,0000	0,0001	0,0000	0,0516	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0044
IndústriasDiversas	0,0007	0,0002	0,0001	0,0002	0,0105	0,0009	0,0017	0,0007	0,0001	0,0003	0,0001
Prod.Distr.Energia	0,0119	0,0103	0,0088	0,0141	0,0069	0,3207	0,0123	0,0012	0,0095	0,0058	0,0097
Saneamento	0,0020	0,0018	0,0015	0,0027	0,0014	0,0000	0,3044	0,0002	0,0018	0,0011	0,0018
ConstruçãoCivil	0,0008	0,0009	0,0013	0,0010	0,0011	0,0045	0,0047	0,0333	0,0015	0,0064	0,0049
Comércio	0,0398	0,0577	0,0347	0,0661	0,0373	0,0082	0,0082	0,0273	0,0131	0,0285	0,0205
TransporteComunicação	0,0166	0,0222	0,0279	0,0258	0,0217	0,0044	0,0047	0,0123	0,0254	0,1130	0,0153
Serviços	0,0153	0,0227	0,0180	0,0283	0,0981	0,0464	0,0486	0,0160	0,0238	0,0711	0,1130
Salários	0,2161	0,1138	0,0478	0,1743	0,1412	0,1226	0,1630	0,0679	0,1980	0,1949	0,5353
Lucros	0,2654	0,1148	0,0809	0,2238	0,3948	0,3224	0,2355	0,4988	0,2426	0,2372	0,1632
Impostos-subsídios(IL)	0,0715	0,0741	0,0635	0,0776	0,0700	0,0935	0,0936	0,0673	0,0657	0,0589	0,0339
Importações do Resto do Brasil	0,1869	0,3015	0,1513	0,2767	0,1012	0,0486	0,1078	0,1849	0,3934	0,2224	0,0586
Importação Resto Mundo	0,0187	0,0151	0,0103	0,0059	0,0104	0,0206	0,0109	0,0174	0,0086	0,0519	0,0153
Valor da produção	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Pessoal Ocupado	0,0430	0,0114	0,0033	0,0091	0,0184	0,0011	0,0290	0,0238	0,0520	0,0176	0,0473

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará – 2003.

Anexo III - Matriz Impacto de Leontief da economia paraense, 2003.

Descrição do produto / Setor	Agricultura	Pecuária Pesca	Atividade Florestal	Extrativismo Mineral	Mineral Não Metálico	Fabricação Aço	Alumina Alumínio Primário	Outros Metalúrgicos	Máquinas	Indústria Madeira	Químicos Fármacos
Agricultura	1,0701	0,0803	0,0163	0,0015	0,0006	0,0008	0,0014	0,0008	0,0006	0,0017	0,0617
Pecuária Pesca	0,0009	1,0488	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
Atividade Florestal	0,0002	0,0011	1,0010	0,0005	0,0031	0,0146	0,0011	0,0048	0,0014	0,0762	0,0010
Extrativismo Mineral	0,0018	0,0018	0,0002	1,0746	0,0221	0,0328	0,0515	0,0129	0,0026	0,0005	0,0014
Mineral Não Metálico	0,0006	0,0005	0,0001	0,0039	1,0951	0,0058	0,0035	0,0086	0,0058	0,0014	0,0035
Fabricação Aço	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0192	1,4751	0,0049	0,3731	0,0477	0,0014	0,0021
Alumina Alumínio Primário	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0134	1,2964	0,0605	0,0263	0,0013	0,0008
Outros Metalúrgicos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0021	0,0022	1,0183	0,0240	0,0001	0,0006
Máquinas	0,0003	0,0003	0,0003	0,0022	0,0017	0,0024	0,0047	0,0048	1,0250	0,0009	0,0010
Indústria Madeira	0,0011	0,0007	0,0013	0,0052	0,0089	0,0043	0,0046	0,0141	0,0130	1,0787	0,0079
Químicos Fármacos	0,0144	0,0021	0,0033	0,0018	0,0051	0,0042	0,0170	0,0070	0,0055	0,0025	1,0608
Têxtil	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0004	0,0009	0,0006	0,0005
Agroind. Vegetal	0,0004	0,0004	0,0002	0,0005	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0050
Agroind. Animal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0004
Bebidas	0,0002	0,0001	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001
Indústrias Diversas	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0005	0,0025	0,0029	0,0021	0,0007	0,0009	0,0006
Prod. Distr. Energia	0,0075	0,0072	0,0063	0,0600	0,0480	0,0594	0,0962	0,0480	0,0154	0,0280	0,0159
Saneamento	0,0012	0,0012	0,0011	0,0101	0,0074	0,0092	0,0161	0,0078	0,0026	0,0048	0,0026
Construção Civil	0,0003	0,0002	0,0004	0,0046	0,0025	0,0021	0,0029	0,0029	0,0016	0,0020	0,0011
Comércio	0,0338	0,0194	0,0314	0,0447	0,0373	0,0321	0,0549	0,0471	0,0342	0,0488	0,0230
Transporte Comunicação	0,0179	0,0110	0,0272	0,0588	0,0457	0,0404	0,0353	0,0379	0,0209	0,0309	0,0149
Serviços	0,0169	0,0107	0,0242	0,0996	0,0324	0,0360	0,0418	0,0365	0,0237	0,0317	0,0213

Anexo III - Matriz Impacto de Leontief da economia paraense, 2003. (Continuação).

Descrição do produto / Setor	Têxtil	Agroind. Vegetal	Agroind. Animal	Bebidas	Indústrias Diversas	Prod. Distr. Energia	Saneamento	Construção Civil	Comércio	Transporte Comunicação	Serviços
Agricultura	0,0122	0,1910	0,0463	0,0803	0,0020	0,0007	0,0008	0,0003	0,0011	0,0011	0,0090
Pecuária Pesca	0,0094	0,0085	0,5282	0,0049	0,0014	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0003	0,0032
Atividade Florestal	0,0012	0,0026	0,0009	0,0013	0,0038	0,0007	0,0008	0,0016	0,0004	0,0006	0,0010
Extrativismo Mineral	0,0002	0,0016	0,0012	0,0030	0,0195	0,0003	0,0001	0,0032	0,0000	0,0001	0,0001
Mineral Não Metálico	0,0004	0,0027	0,0005	0,0227	0,0115	0,0007	0,0005	0,0461	0,0002	0,0009	0,0015
Fabricação Aço	0,0003	0,0002	0,0001	0,0005	0,0097	0,0005	0,0003	0,0100	0,0001	0,0002	0,0003
Alumina Alumínio Primário	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0289	0,0003	0,0002	0,0103	0,0001	0,0004	0,0003
Outros Metalúrgicos	0,0005	0,0001	0,0000	0,0001	0,0032	0,0004	0,0002	0,0005	0,0000	0,0001	0,0001
Máquinas	0,0013	0,0008	0,0007	0,0010	0,0021	0,0070	0,0014	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008
Indústria Madeira	0,0156	0,0102	0,0037	0,0166	0,0325	0,0027	0,0052	0,0190	0,0047	0,0073	0,0081
Químicos Fármacos	0,0048	0,0056	0,0020	0,0053	0,0103	0,0008	0,0012	0,0010	0,0132	0,0017	0,0015
Têxtil	1,1276	0,0005	0,0013	0,0001	0,0102	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0005
Agroind. Vegetal	0,0007	1,0810	0,0009	0,0095	0,0015	0,0005	0,0003	0,0001	0,0004	0,0017	0,0035
Agroind. Animal	0,0169	0,0077	1,0902	0,0064	0,0013	0,0003	0,0004	0,0001	0,0001	0,0004	0,0046
Bebidas	0,0001	0,0003	0,0002	1,0547	0,0006	0,0004	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0053
Indústrias Diversas	0,0009	0,0003	0,0002	0,0003	1,0108	0,0014	0,0025	0,0009	0,0001	0,0004	0,0002
Prod. Distr. Energia	0,0219	0,0201	0,0193	0,0264	0,0181	1,4738	0,0279	0,0065	0,0153	0,0118	0,0175
Saneamento	0,0036	0,0034	0,0032	0,0048	0,0034	0,0004	1,4379	0,0011	0,0028	0,0022	0,0032
Construção Civil	0,0015	0,0017	0,0021	0,0019	0,0023	0,0074	0,0077	1,0349	0,0020	0,0081	0,0061
Comércio	0,0490	0,0722	0,0504	0,0779	0,0466	0,0150	0,0149	0,0328	1,0155	0,0355	0,0260
Transporte Comunicação	0,0245	0,0337	0,0419	0,0371	0,0321	0,0096	0,0100	0,0187	0,0301	1,1306	0,0213
Serviços	0,0253	0,0369	0,0328	0,0430	0,1208	0,0789	0,0820	0,0236	0,0310	0,0928	1,1318

Fonte: Elaborada a partir da MIP do Estado do Pará – 2003.

Anexo VI: Tabela dos setores e produtos do IBGE e da MIP do Estado do Pará.

IBGE	MIP do Pará (2003)
<p>01 Agropecuária</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Café em coco ▪ Cana-de-açúcar ▪ Arroz em casca ▪ Trigo em grãos ▪ Soja em grão ▪ Algodão em caroço ▪ Milho em grão ▪ Outros produtos agropecuários ▪ Bovinos e suínos ▪ Leite natural ▪ Aves vivas e ovos frescos ▪ Outros produtos agropecuários 	Agropecuário (1)
<p>02 Extrativismo mineral</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Minério de ferro ▪ Outros minerais 	Extrativismo mineral (2)
<p>03 Petróleo e gás</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carvão e outros 	Mineral não-metálico (3)
04 Mineral não-metálico	
<p>05 Siderurgias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produtos siderúrgicos básicos ▪ Laminado de aço 	Siderurgias (4)
06 Metalurgia de não-ferroso	Metalurgia de não-ferroso (5)
07 Outro metalúrgico	Outro metalúrgico (6)
<p>08 Máquinas e equipamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tratores e maq. Terraplenagem ▪ Fabric. e mant de maq e equip 	
09 Material elétrico	
10 Equipamentos eletrônicos	
11 Automóveis, caminhões e ônibus	
12 Peças e outro veículo	
13 Madeira e mobiliário	Madeireiro (7)
14 Celulose, papel e gráfica	
15 Indústria de borracha	
<p>16 Elementos Químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Álcool de cana e cereais ▪ Elementos químicos não petroquímicos 	Químicos (8)
<p>17 Refino do petróleo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gasolina pura 	

IBGE	MIP do Pará (2003)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Óleos combustíveis ▪ Outros produtos de refino ▪ Produtos petroquímicos básicos ▪ Resinas ▪ Gasoálcool 	
<p>18 Químico diversos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adubos e fertilizantes ▪ Tintas ▪ Outros produtos químicos 	
<p>19 Farmácia e veterinária</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produtos farmacêuticos e perfumaria 	
20 Artigos plásticos	
<p>21 Indústria têxtil</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fios têxteis natural ▪ Tecidos naturais ▪ Fios têxteis natural ▪ Tecidos artificiais ▪ Outros produtos têxteis ▪ Indústrias diversas 	Vestuário e art. Em couro (9)
22 Artigo do Vestuário	
23 Fabricação de calçados	
24 Indústria do café	
<p>25 Beneficiamentos de outros prod. Vegetais</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arroz beneficiado ▪ Farinha de trigo ▪ Outros produtos alim. beneficiados 	
<p>26 Abate de animais</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carne bovina ▪ Carne de aves abatidas 	
<p>27 Indústria de laticínios</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leite beneficiado ▪ Outro laticínios 	Indústria Alimentar (10)
28 Fabricação de açúcar	
<p>29 Fabricação de óleos vegetais</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Óleo vegetal em bruto ▪ Óleo vegetal refinado 	
<p>30 Outros produtos alimentares</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rações e outros produtos alimentares ▪ Bebidas 	
31 Construção civil	Construção civil (11)
32 Comércio	Comércio (12)

IBGE	MIP do Pará (2003)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 33 Transportes 	Serviços (13)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 34 Comunicação 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 35 Instituições financeiras ▪ Seguros ▪ Serviços financeiros 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 36 Serviços prestados às famílias ▪ Saúde e educação mercantis ▪ Alojamento e alimentação ▪ Outros serviços ▪ Serviços industriais de utilidade pública 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 37 Serviços prestados às empresas 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 38 Aluguel de imóvel ▪ Aluguel de imóvel ▪ Aluguel imputado 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 39 Administração pública ▪ Saúde pública ▪ Educação pública ▪ Administração pública 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 40 Serviços privados não-mercantis 	

Anexo V - Agregação setorial da MIP do ano de 2003 utilizada no estudo.

1. Cana-de-açúcar 2. Soja 3. Milho 4. Fruticultura 5. Outras culturas	(1) Agricultura
6. Aves 7. Bovinos 8. Suínos 9. Outros da pecuária 12. Extrativismo animal (Pesca)	(2) Pecuária e pesca
10. Extrativismo vegetal 11. Silvicultura	(3) Atividade florestal
13. Extrativismo mineral	(4) Extração mineral
14. Petróleo e outros 15. Gás natural 16. Carvão mineral 17. Mineral não-metálico	(5) Mineral não-metálico
18. Siderurgia	(6) Fabricação e tratamento do aço
19. Metalurgia de não-ferrosos	(7) Alumina e alumínio primário
20. Outros metalúrgicos	(8) Outros metalúrgicos
21. Máquinas e implementos agrícolas 22. Outras máquinas e equipamentos 23. Material elétrico 24. Equipamentos eletrônicos 25. Automóveis 26. Caminhões e Ônibus 27. Peças e outros veículos	(9) Máquinas, veículos e equipamentos
28. Indústria da madeira 29. Indústria do mobiliário 30. Fabricação de celulose e pasta mecânica 31. Fabricação de papel, papelão e artefatos 32. Indústria editorial e gráfica 33. Indústria da borracha	(10) Madeira e mobiliário
34. Alcool 35. Outros elementos químicos 36. Refino de petróleo 37. Adubos e fertilizantes 38. Químicos diversos 39. Farmácia e veterinária 40. Artigos plásticos	(11) Químicos e Fármacos
41. Indústria têxtil 42. Artigos do vestuário 43. Fabricação de calçados	(12) Textil, vestuário e calçados
44. Indústria do café 45. Beneficiamento de outros prod. vegetais 50. Fabricação de açúcar 51. Fabricação de óleos vegetais 53. Outros prod. alimentares	(13) Agroindustria vegetal
46. Abate de aves 47. Abate de bovinos 48. Abate de suínos e outros 49. Indústria de laticínios 52. Rações	(14) Agroindustria animal
54. Bebidas	(15) Bebidas

55. Indústrias diversas	(16) Indústrias diversas
56. Prod. de energia elétrica hidráulica 57. Prod. de energia elétrica óleo combustível 58. Prod. de energia elétrica carvão 59. Prod. energia elétrica óleo diesel 60. Prod. de energia elétrica gás natural 61. Prod. energia outras fontes 62. Distribuição de energia elétrica	(17) Prod. e distribuição energia outras fontes
63. Saneamento e abastecimento de água 64. Coleta e tratamento de lixo	(18) Saneamento e tratamento
65. Construção civil	(19) Construção civil
66. Atacado 67. Comércio varejista de combustíveis 68. Comércio varejista de veículos, peças e acessórios 69. Supermercados 70. Outros do varejo	(20) Comércio atacadista e varejista
71. Transporte rodoviário 72. Transporte aéreo 73. Transporte ferroviário 74. Transporte aquaviário 75. Atividades auxiliares dos transportes 76. Serviços de telefonia móvel 77. Serviços de telefonia fixa 78. Correios	(21) Transporte e comunicação
79. Instituições financeiras 80. Saúde Mercantil 81. Educação Mercantil 82. Serviços de alojamento e alimentação 83. Outros serviços prestados à família 84. Serviços prestados à empresa 85. Aluguel de imóveis 86. Saúde pública 87. Educação pública 88. Segurança pública 89. Outros da administração pública 90. Serviços privados não-mercantis	(22) Serviços