

## COMPATIBILIZAÇÃO DAS CLASSIFICAÇÕES DO IBGE E DO MME PARA A PROJEÇÃO DA DEMANDA DE ENERGIA DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ENERGO-INTENSIVOS

Roberta Ferreira Carrijo Sharma<sup>1</sup>  
Orlando Frederico José Godoy Bordoni<sup>1</sup>  
Sérgio Valdir Bajay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas

DOI: <https://doi.org/10.47168/rbe.v25i2.455>

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de compatibilização entre a Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a classificação do Balanço Energético Nacional (BEN), do Ministério das Minas e Energias (MME), necessária para se construir séries de valores adicionados dos setores e segmentos industriais energo-intensivos. Aplicando-se o modelo integrado de Equilíbrio Geral e Desagregação Estrutural (MEG-DES) a essa base de dados obtêm-se projeções da demanda industrial de energia. À guisa de ilustração da aplicação dessa metodologia, são apresentadas projeções da demanda de energia do setor químico e de seus segmentos para o ano de 2026, em cenários de crescimento econômico e de consumo energético tendenciais e alternativos.

Palavras-chave: Compatibilização de classificações, Base de dados econômicos e energéticos, Projeção de demanda de energia.

### ABSTRACT

This paper presents a matching proposal between the National Classification of Economic Activities (CNAE) of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the National Energy Balance (BEN) of the Ministry of Mines and Energy (MME), which is required to build up value added sequences for the energy-intensive industrial sectors and their branches. Applying the General Equilibrium and Structural Disaggregation integrated model (GE-DES) to this database, industrial energy demand forecasts are obtained. In order to illustrate the application of this methodology, energy demand forecasts for the

chemical sector and its branches are presented for the year 2026, within the scope of business as usual and alternative scenarios for economic growth and energy consumption.

Keywords: Classification compatibility, Economic and energy databases, Projection of energy demand.

## 1. INTRODUÇÃO

Séries históricas de dados econômicos e energéticos são necessárias para análises e projeções da demanda de energia dos diversos setores da economia. No Brasil, os principais dados econômicos são coletados, tratados e divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e as principais informações energéticas nacionais são divulgadas pelo Ministério das Minas e Energia (MME), na forma de balanços energéticos.

Um problema ao se trabalhar com diferentes bases de dados é o de se obter uma compatibilização entre elas. Cada instituição apresenta os seus dados com a classificação que lhe parece mais adequada, utilizando diferentes setores econômicos, como nos casos do IBGE e MME. Este trabalho apresenta uma proposta de compatibilização para estas diferentes classificações, que permitem trabalhar com as informações disponibilizadas tanto pelo IBGE, como pelo MME, de forma conjunta.

Este artigo também mostra uma classificação própria resultante dessa compatibilização, a classificação Eficind, utilizada na obtenção de séries de valores adicionados dos segmentos energo-intensivos da indústria. Essas séries possibilitaram a associação de informações econômicas e energéticas no banco de dados construído no projeto Eficind (Bajay et al., 2015), desenvolvido pelo Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), junto com mais cinco universidades brasileiras, com financiamento da FINEP, para avaliar potenciais de eficiência energética em segmentos da indústria e do setor de serviços.

Na segunda parte do artigo apresenta-se uma aplicação utilizando esse banco de dados econômicos e energéticos para a obtenção de projeções da demanda de energia em setores e segmentos industriais da classificação Eficind. Nessa aplicação é utilizado o modelo integrado de Equilíbrio Geral e Desagregação Estrutural (MEG-DES), desenvolvido pelos autores deste artigo, apresentado na tese de doutorado de Sharma (2018), e em artigo que este mesmo grupo tem preparado para publicação.

O modelo MEG-DES possibilita uma análise top-down em seu módulo de equilíbrio geral (MEG), que aborda todos os setores da economia e garante a consistência intersetorial e macroeconômica, e uma

abordagem bottom-up em seu módulo de Desagregação Estrutural (DES), baseado em Sharma (2009), que consegue captar as características tecnológicas das cadeias produtivas e utilizá-las para a projeção da demanda de energia.

## **2. AS BASES DE DADOS UTILIZADAS**

A coleta e compilação dos principais dados da economia brasileira são feitos pelo IBGE, o qual realiza um trabalho de síntese apresentando tabelas com os dados nacionais, divulgadas anualmente através de publicações. Em 2007, o IBGE apresentou uma nova metodologia de estimação do Sistema de Contas Nacionais (SCN), com referência em 2000, o SCN2000 (IBGE, 2007). Uma série contemplando dados até 2009, utilizando esta metodologia, foi publicada posteriormente. Ela caracterizou-se pela amplitude das atualizações introduzidas, pois realizou a mudança de um sistema que vinha sendo estimado basicamente através da extrapolação por índices de volume e preço para um novo sistema que é referenciado por fontes anuais, que permitem representar melhor as variações das séries do SCN. Essa metodologia evita os vieses característicos do uso de índices de volume e preço por períodos demasiado longos.

Recentemente, em 2015, o IBGE lançou uma nova forma de divulgação dos dados implantando uma nova série do SCN, com referência em 2010, isto é, o SCN2010 (IBGE, 2015). Os dados de 2011 a 2014 apresentados pelo IBGE ainda são preliminares, sujeitos a atualizações posteriores.

O IBGE divulga no SCN, a TRU - Tabela de Recursos e Usos, a PIA- Pesquisa Industrial Anual, a CEI- Conta Econômica Integrada dentre diversas outras pesquisas. Para montar a base de dados que compatibiliza os dados do IBGE com os dados do BEN, usa-se neste trabalho estas três pesquisas mencionadas, que são explicadas adiante.

### **2.1 A tabela de recursos e usos**

Um dos principais objetivos da TRU é a descrição dos fluxos de bens e serviços, caracterizando os aspectos básicos do processo de produção, a estrutura de insumos e de produção por atividade e a geração da renda. Dois elementos são fundamentais na construção da TRU, as atividades, envolvendo o conjunto dos processos de produção e de demanda, e os produtos, envolvendo o conjunto de bens e serviços produzidos e demandados. A TRU descreve a circularidade dos fluxos econômicos de acordo com o tripé produção-renda-demanda: a demanda gera produção, que gera renda, que gera demanda.

A TRU é divulgada em diversas agregações, sendo que o SCN2000 apresenta desagregações em 12 setores<sup>1</sup>, 43 setores e 56 setores, com séries de 1996 a 2009 para as duas primeiras, onde os anos de 1996 a 1999 foram obtidos por retropolação e de 2000 a 2009 para a terceira. No SCN2010 as desagregações são apresentadas em 12 setores, 20 setores, 51 setores e 68 setores, sendo que apenas para a desagregação em 51 setores foi publicada, até agora, uma série de 2000 a 2014, onde os dados até 2009 foram obtidos por retropolação e os dados de 2010 a 2014 são preliminares.

Embora o desenvolvimento da metodologia de obtenção de valores adicionados e a sua utilização no modelo MEG-DES também tenham sido realizados com base na TRU de 43 setores do SCN2000, optou-se por usar, neste artigo, na apresentação desta metodologia, a série de 2000 a 2013 da desagregação da TRU em 51 setores do SCN2010.

## 2.2 A pesquisa industrial anual

A PIA é realizada através de amostras de segmentos industriais da economia. Esta pesquisa começou a ser divulgada em 1967, mas foi a partir de 1981 que ela começou a ser elaborada através de uma amostragem probabilística de estabelecimentos. As informações de bens e serviços são levantadas segundo a nomenclatura da Lista de Nomenclatura das Indústrias (Prodlist), com cerca de 3500 denominações, baseada na Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), onde as classes de atividades são identificadas por códigos de quatro dígitos. Os bens e serviços da Prodlist são identificados por códigos de oito dígitos, nos quais os quatro primeiros correspondem às classes de atividades CNAE, e os quatro dígitos seguintes dizem respeito aos produtos da classe. A PIA é publicada na forma da PIA-Empresa, que apresenta os dados das atividades das empresas conforme a classificação CNAE, e na forma da PIA-Produto, que contempla os dados de bens e serviços conforme a classificação Prodlist.

Ao longo do tempo, com as modificações que se verificaram na economia devido ao crescimento dos setores de serviços em relação aos de transformação, mostrou-se necessária uma reformulação da classificação CNAE para melhor representar o conjunto de atividades e produtos da economia brasileira. Na nova classificação, CNAE 2.0, agregaram-se algumas classes de atividades e produtos e outras tantas foram desagregadas em função de sua representatividade, além de ter sido feita uma reorganização da ordem das classes e a consequente mudança de códigos para ressaltar a maior importância econômica das atividades de serviços sobre as de transformação.

<sup>1</sup> Na realidade são 42 setores, pois, nesta divulgação, não existe o setor 9, embora essa desagregação seja comumente conhecida como sendo de 43 setores.

Dessa maneira, tem-se uma série de dados da PIA de 1996 a 2007 seguindo a classificação antiga (referenciada agora como CNAE 1.0) e outra de 2008 a 2014 conforme a CNAE 2.0. O IBGE apresenta uma tabela de correspondência entre as versões 1.0 e 2.0 da CNAE, mas ressalta a impossibilidade de uma correspondência exata entre elas.

Entretanto, analisando-se as duas classificações sob o ponto de vista da intensidade do uso de energia das atividades, observa-se que as atividades das indústrias extrativista e de produção de bens de base e capital – que se caracterizam por serem energo-intensivas – da CNAE 1.0 e da CNAE 2.0 mantêm uma correspondência muito próxima, ao passo que as maiores diferenças se concentram nos setores de produção de bens de consumo e nos serviços, cuja intensidade no uso da energia é menor. Ademais, como os dados de energia do BEN são disponibilizados para os setores produtores de bens de consumo agregados como “Outros” da indústria e os setores de comércio e serviços agregados sob o rótulo “Comercial”, a reorganização e alterações internas a esses agregados de setores não causarão impacto nas projeções de energia. Assim, a tabela de correspondência entre as atividades industriais das classificações CNAE 1.0 e 2.0 aqui proposta é uma adaptação daquela apresentada pelo IBGE baseada nessa observação e deve ser usada somente para análises de uso de energia com os dados do BEN, não sendo recomendada para outras análises.

### 2.3 O balanço energético nacional

Os dados energéticos são coletados e organizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao MME, que juntamente com o Ministério, divulgam anualmente o Balanço Energético Nacional (BEN) (EPE/MME, 2016), que é uma publicação com dados de oferta e demanda de energia, desagregados por tipos de energéticos e por setores econômicos. O BEN fornece dados de consumo de energia dos diversos energéticos, com uma desagregação dos setores econômicos apropriada para análises energéticas.

A EPE e o MME publicam anualmente um Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), que traz projeções da demanda e da oferta de energia para um horizonte de planejamento de dez anos. As informações contidas nestes planos subsidiam as decisões do MME quanto à realização de leilões de novas usinas geradoras, novas linhas de transmissão, novas áreas para exploração de petróleo e gás e aquisição de biodiesel para mistura com o óleo diesel. O PDE mais recente realiza projeções até 2026 (EPE/MME, 2017).

Estas duas instituições publicaram em 2007 um plano de longo prazo, o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), que apresenta

projeções da demanda e da oferta de energia no Brasil até 2030 (EPE/MME, 2007). O PNE 2050, que contempla um horizonte de planejamento até 2050, está em execução. Em 2014 a EPE publicou uma nota técnica sobre cenários econômicos em 2050 (EPE/MME, 2014a) e uma outra nota técnica sobre projeções da demanda de energia em 2050 (EPE/MME, 2014b).

Neste trabalho, além dos dados de energia fornecidos pelo BEN, o PDE e o PNE foram considerados na formulação dos cenários energéticos e econômicos adotados.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia proposta neste artigo envolve as seguintes etapas: (i) classificação adotada para o trabalho – a classificação Eficind; (ii) compatibilização aproximada das classificações CNAE 1.0 e 2.0 com a classificação BEN; (iii) procedimento para a obtenção de uma série de valores adicionados de acordo com a classificação Eficind, que, junto com as informações sobre tecnologias de produção e consumo de energia constituem um banco de dados econômicos e energéticos; (iv) uma breve descrição do modelo de projeção da demanda de energia dos setores energo-intensivos da indústria, que é aplicado a esse banco de dados; (v) elaboração de uma Matriz de Contabilidade Social (MCS) macroeconômica para obtenção de projeções tendenciais e alternativas do modelo de projeção da demanda de energia.

#### 3.1 A classificação do Eficind

A classificação Eficind adotada neste trabalho, apresentada na Tabela 1, é baseada na classificação utilizada no projeto Eficind. Como a classificação de setores utilizada pelo BEN difere da classificação de setores do IBGE, é necessária uma compatibilização, obtida pela agregação de alguns setores e desagregação de outros, tanto do IBGE como do BEN.

O BEN utiliza uma classificação com 17 setores para apresentar o consumo de energia do Brasil, dos quais 11 correspondem aos setores industriais energo-intensivos. Utilizando essa mesma estrutura, a classificação Eficind subdivide cada setor energo-intensivo do BEN de acordo com as atividades econômicas da CNAE, obtendo-se subsetores homogêneos tanto com relação ao aspecto econômico quanto às características da tecnologia utilizada, consumo de energia e produção física.

Tabela 1 - Classificação Eficind

Setores e subsetores	Setores e subsetores
1.0 Setor energético	13.0 Alimentos e bebidas
1.1 Energia primária	13.1 Açúcares
1.2 Energia secundária exceto eletricidade	13.2 Laticínios
1.3 Energia elétrica	13.3 Carnes
2.0 Residencial	13.4 Sucos
3.0 Comercial	13.5 Cervejas
4.0 Público	13.6 Outros
5.0 Agropecuário	14.0 Têxtil
6.0 Transportes	14.1 Fiação
7.0 Cimento*	14.2 Tecelagem
8.0 Siderurgia	14.3 Confeção
8.1 Ferro gusa	15.0 Papel e Celulose
8.2 Aço	15.1 Celulose
9.0 Ferroligas*	15.2 Papel
10.0 Mineração e pelletização*	15.3 Embalagens
11.0 Metais não ferrosos	16.0 Cerâmica
11.1 Alumínio	16.1 Vermelha
11.2 Outros	16.2 Sanitária
12.0 Química	16.3 Revestimentos
12.1 Cloro e álcalis	16.4 Outras cerâmicas
12.2 Petroquímicos básicos	17.0 Outros
12.3 Resinas termoplásticas	17.1 Outros
12.4 Fertilizantes	17.2 SIUP
12.5 Outros	17.3 Construção Civil

\*Setores que não são subdivididos por terem atividades CNAE diretamente correspondentes

Exemplificando a lógica de estruturação dos setores e subse- tores da Tabela 1, informações sobre tecnologias de produção, consu- mo energético e produção física, junto com dados sobre valor adicionado dos segmentos de cloro e álcalis, petroquímicos básicos, resinas termoplásticas e fertilizantes da indústria química possibilitam tecer hipóteses sobre seu comportamento futuro, visando projetar seu consu- mo individual de energia, e através de sua soma, o consumo total do setor.

### 3.2 Compatibilizações

Esta seção descreve a preparação de tabelas de correspon- dência para a integração das séries de informações da PIA – Empresa segundo a CNAE 1.0 (2000 a 2007) e a CNAE 2.0 (2008 a 2013) e da TRU nas desagregações TRU43 (2000 a 2009) e TRU51 (2000 a 2013), com a finalidade de se obter séries de valores adicionados dos subsetores da classificação Eficinf de 2000 a 2013 que possam ser uti- lizados em correspondência com os dados energéticos divulgados no BEN. Conforme explicitado anteriormente na seção 2.2, estas séries devem ser usadas para finalidades de análises energéticas.

As três tabelas de correspondência do SCN2000 adequadas para utilização neste trabalho, disponibilizadas pelo IBGE através da Comissão Nacional de Classificações (CONCLA), são a correspondên- cia entre as CNAE 2.0 e 1.0, a correspondência entre os setores da TRU43 com as atividades econômicas da CNAE 1.0 e a correspon- dência entre os setores da TRU56 com as atividades econômicas da CNAE 1.0, que são referenciadas adiante como as tabelas CNAE2 x CNAE1, TRU43 x CNAE1 e TRU56 x CNAE1, as duas últimas para os anos de 2003 a 2007 (CONCLA/IBGE, 2017). Observe-se que antes de 2003 os códigos de algumas atividades da CNAE 1.0 eram dife- rentes dos atuais, devendo, então, ser utilizada uma tabela CNAE 1.0 adequada, aqui indicada por um “\*”; portanto, também são utilizadas as tabelas TRU43 x CNAE1\* e TRU56 x CNAE1\*, para os anos de 2000 a 2002.

Contudo, a correspondência CNAE2 x CNAE1 publicada pelo IBGE não é unívoca, ou seja, uma determinada atividade da CNAE 2.0 pode levar a mais de uma atividade da CNAE 1.0. Em geral isso não causa problemas, pois as diversas atividades da CNAE 1.0 quase sem- pre levam ao mesmo setor da TRU43. No entanto, algumas exceções foram encontradas e analisadas caso a caso, sendo que, para cada seto- r da CNAE 2.0 que leva a diversos setores da CNAE 1.0 foi conside- rado o setor TRU43 predominante, conforme as hipóteses descritas em Sharma (2018). Para todas as atividades em que não há uma corres- pondência unívoca entre a CNAE 2.0 e a CNAE 1.0, a correspondência

criada foi analisada ao nível de produtos, de acordo com a classificação Prodlist que expande a CNAE 2.0 em cerca de 3500 produtos.

A tabela CNAE2 x CNAE1 unívoca obtida pelo procedimento descrito é utilizada para obter a correspondência entre os setores da TRU43 com as atividades da CNAE 2.0, ou seja, a tabela TRU43 x CNAE2 e, através de um procedimento semelhante, também a tabela TRU56 x CNAE2, ambas aplicáveis para os anos 2008 e 2009. Observe-se que a tabela CNAE2 x CNAE1 unívoca seria desnecessária caso o IBGE publicasse tabelas de correspondência TRU x CNAE2.

No SCN2010, a CONCLA também não disponibilizou, até o momento, a correspondência da CNAE 2.0 com nenhuma das desagregações da TRU. No entanto, com base nas considerações apresentadas na seção 2.2, é possível obter-se uma aproximação comparando a TRU56 do SCN2000 com a TRU51 do SCN2010, pois as duas possuem setores industriais muito semelhantes, diferindo principalmente nos setores produtivos de bens de consumo e serviços. Assim, a partir da correspondência TRU56 x CNAE2 é obtida uma correspondência aproximada TRU51 x CNAE2, aplicável para os anos de 2000 a 2013.

As três últimas tabelas de correspondência utilizadas neste trabalho associam os subsetores energéticos da classificação Eficind com as atividades econômicas da CNAE: Eficind x CNAE1\* (2000 a 2002), Eficind x CNAE1 (2003 a 2007) e Eficind x CNAE2 (2008 a 2013). Elas foram elaboradas com base em associações dos segmentos energo-intensivos do BEN com os setores da TRU (PATUSCO, 2011) e em análises realizadas no âmbito do projeto Eficind.

### 3.3 Obtenção da série de valores adicionados

Embora os resultados da PIA – Empresa sejam de uma amostra que abrange quase todo o setor industrial brasileiro, seus dados são utilizados neste trabalho na forma de participações percentuais aplicadas aos totais dos setores industriais disponibilizados na TRU, que representam toda a economia brasileira.

O procedimento descrito a seguir visa obter o Valor Adicionado (VA) das atividades energo-intensivas industriais conforme a classificação Eficind. Para isso, o Valor da Transformação Industrial (VTI) é utilizado como uma medida indireta do VA, tendo em vista que a PIA – Empresa apresenta essa informação somente a partir de 2008.

O primeiro passo deve ser feito para todos os setores industriais da TRU e requer o uso da tabela TRU x CNAE. Para um determinado setor da TRU e o conjunto de atividades econômicas da PIA – Empresa a ele associadas, o VA de cada atividade desse conjunto é estimado como a participação percentual do VTI da atividade no VTI total do conjunto, aplicada ao VA do setor da TRU considerado.

O segundo passo deve ser feito, com o auxílio da tabela Eficind x CNAE, para todos os subsetores Eficind. Para cada um destes subsetores e o conjunto das atividades econômicas da PIA – Empresa a ele associadas, o VA é obtido somando-se os VA dessas atividades da PIA – Empresa obtidos no passo anterior.

Esses dois passos devem ser repetidos para todos os anos, de maneira que a construção da série de 2000 a 2013 é feita por partes através do uso das tabelas adequadas descritas na seção 3.2, que podem ser obtidas a partir da tabela apresentada no APÊNDICE A. O algoritmo detalhando o procedimento descrito acima é apresentado em Sharma (2018). A série com os valores agregados segundo a classificação Eficind de 2000 a 2013 obtida com esse procedimento é apresentada no APÊNDICE B.

### 3.4 O modelo MEG-DES

O modelo MEG-DES utilizado neste trabalho é um modelo integrado Equilíbrio Geral e Desagregação Estrutural (MEG-DES), que foi concebido para a projeção da demanda de energia e análise de políticas públicas nos setores da economia. Um maior detalhamento deste modelo é apresentado em Sharma (2018).

O módulo DES é um modelo misto econométrico-simulação de projeção que utiliza a análise retrospectiva de indicadores para balizar as suas projeções, que são geralmente apresentadas para diversos cenários. Baseado em séries históricas dos principais indicadores econômicos e técnicos que podem influenciar a demanda de energia, detectam-se tendências históricas e, através de regressões estatísticas, extrapolam-se as tendências futuras para estas variáveis. Estas tendências são particularmente úteis na montagem de cenários de referência, denominados BAU – “Business As Usual”. No módulo DES é possível simular rupturas nos comportamentos das variáveis exógenas visando simular novas políticas públicas, ou diferentes estratégias empresariais, o que irá representar descolamentos nas projeções da demanda de energia. Tais rupturas são importantes para a formulação de cenários alternativos para a projeção da demanda de energia. Bajay et al. (2014) e Sharma (2009) fazem uma apresentação detalhada do modelo DES.

No módulo DES, a demanda total de energia  $CE_{i,j}$  de um subsegmento  $i$  de um segmento industrial  $j$  é projetada através da equação (1),

$$CE_{i,j} = \left( \frac{CE_{i,j}}{PF_{i,j}} \right) \frac{VA_{i,j}}{VA_j} \frac{VA_j}{VA_{IT}} \frac{VA_{IT}}{VA_{ind}} \frac{VA_{ind}}{PIB_{pb}} \frac{PIB_{pb}}{PIB} PIB \quad (1)$$

onde,

$PF_{ij}$  é a produção física do subsegmento  $i$  do segmento industrial  $j$ ;  
 $VA_{ij}$  é o valor adicionado do subsegmento  $i$  do segmento industrial  $j$ ;  
 $VA_j$  é o valor adicionado do segmento industrial  $j$ ;  
 $VA_{IT}$  é o valor adicionado da indústria de transformação;  
 $VA_{ind}$  é o valor adicionado da indústria;  
 $PIB_{pb}$  é o Produto Interno Bruto a preços básicos; e  
 $PIB$  é o Produto Interno Bruto.

O módulo é composto pela multiplicação de diversos indicadores, quais sejam,  $PIB_{pb}/PIB$ , que analisa a participação da carga tributária<sup>1</sup> no PIB;  $VA_{ind}/PIB_{pb}$  que representa a participação do valor adicionado da indústria no PIB a preços básicos;  $VA_{IT}/VA_{ind}$ , que representa a participação da indústria de transformação no setor industrial como um todo;  $VA_j/VA_{it}$  que representa o desempenho relativo do setor industrial  $j$  em relação à indústria de transformação;  $VA_{ij}/VA_j$ , que representa a participação do valor adicionado do subsetor  $i$  em relação ao valor adicionado do setor  $j$ ;  $CE_{ij}/PF_{ij}$ , o consumo energético específico, que reflete o consumo unitário da tecnologia empregada no subsetor  $i$ ; e  $VA_{ij}/PF_{ij}$ , o valor adicionado específico, que reflete o custo unitário da remuneração de trabalho e capital da tecnologia empregada no subsetor  $i$ .

Quando a produção física do segmento industrial  $j$  é heterogênea, a demanda total de energia é projetada através da equação (2), onde  $CE_{ij}/VA_{ij}$  é a intensidade energética do segmento:

$$CE_{i,j} = \frac{CE_{i,j}}{VA_{i,j}} \frac{VA_{i,j}}{VA_j} \frac{VA_j}{VA_{IT}} \frac{VA_{IT}}{VA_{ind}} \frac{VA_{ind}}{PIB_{pb}} \frac{PIB_{pb}}{PIB} PIB \quad (2)$$

A partir de levantamentos de dados de consumos de energia e produção, além de análises descritivas, retrospectivas e prospectivas, das tecnologias utilizadas nos segmentos energo-intensivos industriais, realizados durante a execução do projeto Eficind, juntamente com os valores adicionados aqui apresentados, foram obtidos consumos específicos de energia, intensidades energéticas e valores adicionados específicos que compõem o banco de dados econômico energético que

<sup>1</sup> Observe-se que esse indicador se refere apenas ao total de impostos sobre produtos (ICMS, IPI, outros impostos e imposto de importação) apresentados na TRU pelo IBGE e não inclui os impostos líquidos de subsídios sobre a produção, imposto de renda e outros.

possibilita a projeção da demanda de energia desses segmentos.

Na integração do módulo DES com o módulo MEG, a projeção dos indicadores que utilizam  $VA_j$ ,  $VA_{IT}$ ,  $VA_{ind}$ ,  $PIB_{pb}$ , e  $PIB$ , que normalmente são estimados através das análises retrospectivas e prospectivas, passam a ser calculados com base nos valores projetados pelo módulo MEG, garantindo a consistência intersetorial e macroeconômica dos resultados. A participação  $VA_{i,j}/VA_j$  do subsetor  $i$  no setor  $j$  e os indicadores  $CE_{i,j}/PF_{i,j}$ ,  $VA_{i,j}/PF_{i,j}$  e  $CE_{i,j}/VA_{i,j}$  continuarão a ser estimados com base nos parâmetros estatísticos das análises retrospectivas, projetados nos cenários escolhidos.

O módulo de MEG utiliza o pacote computacional de modelagem e resolução de modelos de equilíbrio geral como um problema de complementaridade não linear MPSGE/GAMS. Desenvolvida originalmente como Mathematical Programming System for General Equilibrium (MPSGE), por Rutherford (1989), em trabalhos posteriores Rutherford (1995) estendeu o MPSGE para utilizar o pacote computacional General Algebraic Modeling System (GAMS), de Brooke, Kendrick e Meeraus,(1988), apresentou novas extensões, e também algumas aplicações deste modelo. Seguindo em linhas gerais o modelo de equilíbrio geral estático apresentado por Rutherford e Paltsev, (1999) para a economia russa, desenvolveu-se um modelo considerando as características da economia brasileira<sup>1</sup> que reproduz os fluxos de valores presentes na TRU, onde as interações dos agentes econômicos, produtores e consumidores são descritas por atividades de produção de bens, comércio, transporte e serviços, juntamente com atividades de consumo de bens que compõem a demanda final, constituindo as equações de equilíbrio geral.

Os crescimentos reais dos componentes da demanda final utilizados no modelo de equilíbrio geral foram obtidos de um modelo de simulação aplicado a uma série de Matrizes de Contabilidade Social (MCS) que fornece projeções de cenários tendenciais e alternativos desses componentes como participações percentuais macroeconomicamente consistentes do PIB. Essa MCS é descrita sucintamente na próxima seção e apresentada com mais detalhes por Sharma em sua tese de doutorado, em fase de finalização.

O modelo MEG-DES permite aproveitar as vantagens das abordagens de equilíbrio geral e decomposição estrutural setorial, possibilitando a análise da inter-relação dos setores econômicos e sua variação se determinados cenários político-econômicos ocorrerem. O modelo possui um enfoque energético, através de uma desagregação apropriada para esta finalidade, apoiado em uma base de dados ade-

1 O modelo de Rutherford e Paltsev tem por objetivo analisar a influência de vários impostos na economia russa a partir de uma matriz de insumo-produto, ao passo que o modelo aqui utilizado foca na reprodução dos fluxos de valores da Tabela de Recursos e Usos da economia brasileira, disponibilizando, dessa maneira, apenas os impostos sobre a produção e sobre produtos para possíveis análises.

quada e consistente. O modelo fornece resultados da demanda de energia para o setor industrial, desagregados em segmentos dos setores industriais, além das variações de preços e quantidades dos produtos de todos os setores econômicos.

### 3.5 A matriz de contabilidade social

O modelo de equilíbrio geral descrito na seção anterior deve ser utilizado em associação com um modelo de simulação aplicado a uma série de Matrizes de Contabilidade Social (MCS) que garanta a consistência macroeconômica das projeções do PIB e os componentes da demanda final. A construção e balanceamento desta MCS é baseada em Fontana et al. (2005), diferenciando-se na agregação dos impostos, na agregação das empresas às famílias e na desagregação dos fatores em trabalho e capital.

Como exemplo, apresenta-se a seguir a MCS para 2013, de elaboração própria. A descrição das células da MCS é apresentada na Tabela 2. Na tabela 3 é apresentada a MCS de 2013, onde a produção é composta por atividades agregadas em uma atividade representativa (A), cujos produtos são agregados em um produto representativo (P), fatores primários compostos de trabalho (L) e capital (K), os agentes econômicos representados pelas famílias (FAM), governo (GOV) e o resto do mundo (ROW), finalizando com a conta capital agregada (CAP), com o investimento e as poupanças dos agentes. Um maior detalhamento da construção de uma MCS a partir das Contas Econômicas Integradas (CEI) é apresentado em Sharma (2018).

Para a elaboração da matriz de contabilidade social foi considerada a igualdade das receitas e das despesas, conforme a metodologia apresentada a seguir.

A Produção é composta por Atividades e Produtos. Na conta das Atividades, as receitas são apresentadas nas linhas, e são compostas pelas vendas domésticas de bens e serviços somados com as exportações. Os pagamentos das Atividades são apresentados nas colunas e representam a soma de consumo intermediário, remunerações, que se compõe dos salários mais as contribuições deles decorrentes, excedente operacional bruto e outros impostos e subsídios sobre a produção.

Na conta de Produtos, as receitas são apresentadas nas linhas e são compostas por: consumo intermediário, consumo final das famílias e das instituições financeiras sem fins lucrativos (IFSFL), consumo da administração pública, investimentos e variação de estoques. Os pagamentos dos Produtos são apresentados nas colunas e representam a soma de vendas domésticas, impostos sobre bens e serviços e importação de bens e serviços.

Nos Fatores constam os fatores primários: Trabalho e Capital. No Trabalho, as linhas representam as receitas e são a soma de remunerações, que são os salários mais as contribuições deles decorrentes e o pagamento do ROW pelo trabalho doméstico. Os pagamentos do Trabalho são apresentados na coluna e se compõe da remuneração dos empregados recebida pelas famílias e a remuneração dos empregados recebida pelo ROW.

Tabela 2 - Descrição das células da MCS

<b>Linha</b>	<b>Coluna</b>	<b>Descrição</b>
A	P	Vendas domésticas
A	ROW	Exportações
P	A	Consumo intermediário
P	FAM	Consumo privado
P	GOV	Consumo público
P	CAP	Investimento
L	A	Remuneração do trabalho doméstico
L	ROW	Remuneração do trabalho paga pelo ROW
K	A	Excedente operacional bruto
K	ROW	Lucros distribuídos pagos pelo ROW
FAM	L	Receita do trabalho doméstico
FAM	K	Lucros distribuídos
FAM	GOV	Transferências do governo às famílias e empresas
FAM	ROW	Transferências do ROW às famílias e empresas
GOV	A	Tributos sobre a produção
GOV	P	Tributos sobre vendas e importações
GOV	FAM	Tributos sobre renda das famílias e lucro das empresas
ROW	P	Importações
ROW	L	Receita do trabalho paga ao ROW
ROW	K	Remessas de dividendos e royalties ao ROW
ROW	FAM	Transferências das famílias e empresas ao ROW
ROW	GOV	Transferências do governo ao ROW
CAP	FAM	Poupança das famílias e empresas
CAP	GOV	Poupança do governo
CAP	ROW	Poupança do ROW

Tabela 3 - Descrição das células da MCS

	Produção		Valor Adicionado		Conta Corrente dos Agentes			Conta capital agregada
	Atividades	Produtos	Trabalho	Capital	Famílias	Governo	Exterior	
	A	P	L	K	FAM	GOV	ROW	CAP
A		8.470,4					620,1	
P	4.551,8				3.276,1	1.007,8		1.155,3
L	2.307,3						1,3	
K	2.171,9						21,9	
FAM			2.308,4	2.106,5		407,6	12,7	
GOV	59,4	777,9			559,8			
ROW		742,8	0,2	87,3	3,7	1,9		
CAP					995,8	-20,2	179,7	

Na conta de Capital, a receita aparece ao longo das linhas e é composta pelo excedente operacional bruto somado às rendas das propriedades pagas pelo ROW. As despesas da conta Capital aparecem ao longo da coluna e são compostas pelo excedente operacional bruto e as rendas das propriedades das famílias e IFSFL, somando-se também aos das empresas financeiras, empresas não financeiras e administração pública, juntamente com as rendas das propriedades recebidos pelo ROW.

Os agentes econômicos que contam na SAM são as Famílias, o Governo e o Resto do Mundo. O agente econômico “Famílias” é composto não somente pelas contas do setor institucional “famílias”, como também engloba, por hipótese, as contas das IFSFL e das empresas, consideradas de propriedade das Famílias.

As receitas que compõe a renda das famílias são apresentadas ao longo da linha, e são compostas pela remuneração dos empregados recebidas pelas famílias, somada ao excedente operacional bruto, às rendas das propriedades das famílias e IFSFL, às transferências das empresas para as famílias, às transferências do governo para as famílias e às outras transferências correntes pagas pelo ROW. A renda das famílias também é composta pelas receitas das empresas, que englobam as empresas financeiras, empresas não financeiras e, por hipótese, parte da administração pública, relacionada às atividades de empresas estatais. Essas receitas são compostas pelo excedente operacional bruto e rendas das propriedades das empresas financeiras, não financeiras e administração pública, somando-se às transferências do governo para empresas.

As despesas das famílias são apresentadas na coluna e são compostas pelo consumo final das famílias e das IFSFL, somado às rendas das propriedades pagas pelas famílias e pelas IFSFL, e à poupança bruta das famílias e das IFSFL. As despesas referentes às empresas são compostas pelas rendas das propriedades pagas pelas empresas financeiras, não financeiras e administração pública, somadas às transferências das empresas para as famílias, como indenização de seguros, e também somadas aos tributos pagos pelas empresas – Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ), às rendas das empresas para ROW e à poupança bruta das empresas.

O agente Governo recebe apenas impostos e transferências. As receitas do Governo, apresentadas na linha, são compostas por outros impostos sobre a produção e outros subsídios sobre a produção, somado aos impostos sobre bens e serviços, às transferências das famílias para o governo, que são o Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF), contribuições sociais e o IRPJ. Os pagamentos do Governo, apresentados na coluna, são compostos pelo consumo da administração pública, somando-se às transferências do governo para as famílias, às transferências do governo para empresas, à renda do governo para o ROW, como cooperação internacional e outras transferências correntes, e à poupança bruta da administração pública. Em diversos anos a poupança pública no Brasil tem sido negativa, indicando que o governo tem tomado empréstimos.

O agente ROW - Rest of World (Resto do Mundo) representa as contas do Brasil com o Exterior, como se este fosse um único agente. As receitas de ROW, apresentadas na linha, são compostas pela importação de bens e serviços, somando-se à remuneração dos empregados recebido pelo ROW, às rendas das propriedades recebidos pelo ROW, às transferências das empresas para ROW, que são as transferências correntes diversas recebidos pelo ROW, e às transferências do governo para o ROW, que é a operação de cooperação internacional. Os pagamentos do ROW, apresentados na coluna, são compostos pela exportação de bens e serviços, somada ao pagamento do ROW para o trabalho doméstico, às rendas das propriedades pagas pelo ROW, às outras transferências correntes pagas pelo ROW, e ao saldo externo corrente do ROW. As operações do setor institucional ROW constam todas nas Contas Econômicas Integradas (CEI), sendo algumas delas também apresentadas na TRU.

O último setor abordado na SAM é a conta de capital agregada. A receita do capital agregado, apresentado na linha, é a poupança bruta das famílias e das IFSFL somada à poupança bruta das empresas financeiras e empresas não financeiras, à poupança bruta da administração pública e ao saldo externo corrente ROW. O pagamento do capital agregado, apresentado em coluna, é composto pelo investimento, que é a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) mais a variação de estoques.

## 4. APLICAÇÃO E RESULTADOS

Neste trabalho se propõe uma compatibilização das bases de dados do MME e do IBGE que possibilita criar uma base de dados consistente contendo informações importantes para a realização de projeções de demanda energética. A tabela com os resultados da metodologia de compatibilização apresentada neste trabalho consta no APÊNDICE A. Com a aplicação desta metodologia de compatibilização pode-se obter a tabela com os Valores agregados de 2000 a 2013, conforme a classificação Eficind, que é apresentada no APÊNDICE B.

Para mostrar o alcance dos resultados possíveis aplicou-se a essa base de dados o modelo integrado de Equilíbrio Geral e Desagregação Estrutural (MEG-DES) obtendo-se projeções da demanda de energia por subsegmentos do setor industrial.

A seguir são apresentados os cenários econômicos e energéticos propostos para a aplicação dessa metodologia e os resultados obtidos.

### 4.1 Cenários

Consideraram-se para este trabalho combinações de cenários econômicos e energéticos, cada um deles podendo ser tendencial (Business As Usual – BAU) ou alternativo (ALT), em um total de quatro cenários combinados, referenciados mais à frente como cenários econômicos e energéticos BB, AB, BA e AA, onde B indica um cenário BAU e A indica um cenário ALT.

Nos cenários econômicos, as projeções para o crescimento real do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil são baseadas no World Economic Outlook (WEO) de abril de 2017 e no Fundo Monetário Internacional (FMI) (FMI/WEO, 2017a), e também em (FMI/WEO, 2017b) com projeções de 0,3% em 2017, 1,3% em 2018 e 2.0% em 2019.

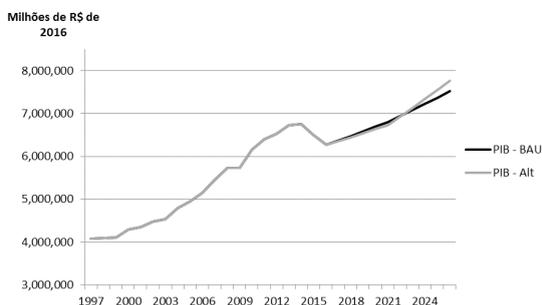


Figura 1 - Evolução histórica e projeções de crescimento real do PIB do Brasil, em milhões de R\$ de 2016

Como ilustrado na Figura 1, de elaboração própria, para a projeção do cenário econômico BAU supõe-se um crescimento progressivo, mas modesto, a partir do valor previsto pelo FMI, de 2,0%, para 2019, atingindo 2,38% (valor médio de crescimento da economia de 1996 a 2016) em 2026, o que corresponde a um crescimento médio de 1,95% e total de 21,3% no período de 2016 a 2026. Já para a projeção do cenário econômico ALT assume-se um crescimento relativamente maior a partir do mesmo valor do FMI para 2019, atingindo 3,62% (valor médio de crescimento da economia de 2000 a 2007) em 2026; tem-se, neste cenário, um crescimento médio de 2,57% e total de 28,9% no período de 2016 a 2026.

Os percentuais de crescimento projetados para os componentes da demanda final no cenário BAU são tendenciais, enquanto que no cenário ALT utiliza-se percentuais médios maiores, verificados nos anos de 2000 a 2007, um período de crescimento contínuo da economia brasileira, alavancado por um consumo elevado das famílias, aumento do investimento, crescimento das exportações e redução do crescimento das importações. Com relação aos impostos sobre produtos, no cenário BAU supõe-se que seja mantida a tendência de crescimento, com um aumento de 1,4%, enquanto que no cenário ALT supõe-se uma redução de 1,2%, para um valor que se aproxima da média de 2000 a 2007.

No cenário energético BAU não são adotadas medidas visando ganhos de eficiência energética nos segmentos industriais, enquanto que no cenário energético ALT supõe-se a adoção de tais medidas, em acordos voluntários da indústria com o governo, de forma a reduzir em 10% os consumos energéticos específicos dos segmentos industriais energo-intensivos, quando comparados com o cenário BAU.

De acordo com os cenários apresentados, tendo por base o ano de 2009<sup>1</sup>, realizam-se choques para os anos de 2016 e 2026 nos componentes da demanda final do modelo MEG, encontrando-se os níveis de atividades dos setores e de preços dos bens que caracterizam o equilíbrio econômico. Ressalte-se que, embora o PIB para 2016 já seja conhecido e o de 2026 é uma hipótese de cenário, os valores econômicos decorrentes são projeções consistentes dos equilíbrios econômicos encontrados. Os valores de PIB, PIB a preços básicos e valores adicionados do setor industrial e seus subsetores são, então, utilizados para calcular os parâmetros do módulo DES, que projeta o consumo de energia do setor industrial e de seus subsetores e segmentos.

---

1 Última TRU de 43 setores disponibilizada pelo IBGE.

## 4.2 Resultados

Nesta seção são apresentadas as projeções dos parâmetros do módulo DES e os consumos energético e elétrico resultantes para a indústria química e os seus segmentos considerados neste trabalho – produtos petroquímicos básicos, soda e cloro, produtos intermediários para fertilizantes, resinas termoplásticas, e outros segmentos da indústria química - para os quatro cenários adotados. Apresentam-se aqui apenas os resultados para a indústria química, como exemplo do uso desta metodologia. Resultados semelhantes podem ser obtidos para todos os setores e segmentos energo-intensivos da classificação Eficind.

Analisando-se a série histórica de consumo de energia do setor químico, nota-se uma considerável queda de consumo no período de 2013 a 2016, devido à recessão da economia. Considerou-se, neste trabalho, que estas reduções de consumo não refletem uma mudança de comportamento e que o setor químico retornará aos padrões de consumo energético anteriores a este período tão logo a economia se recupere.

A Tabela 4 apresenta os resultados as projeções dos parâmetros econômicos e energéticos do modelo DES para os cinco segmentos em que a indústria química foi dividida nestes trabalho, nos quatro cenários de projeção considerados. Conforme mencionado anteriormente, os resultados do módulo de equilíbrio geral indicam para o PIB no cenário econômico tendencial (BAU) um crescimento de 20% de 2016 a 2026 e, no cenário alternativo, um crescimento um pouco maior, de 23,9% no mesmo período.

Tabela 4 - Projeções dos parâmetros do módulo DES para os segmentos da indústria química, em todos os cenários

Parâmetros	Unidade	2016	2026			
			BAU econômico		Alt econômico	
			BAU energético	Alt energético	BAU energético	Alt energético
PIB	milhões de R\$ de 2016	6,266,856	7,524,195	7,524,195	7,765,674	7,765,674
PIBpb/PIB	%	85.30%	84.31%	84.32%	85.97%	86.03%
VAind./PIBpb	%	26.07%	25.62%	25.75%	27.76%	27.82%
VAind.trans./VAind.	%	59.75%	59.79%	59.99%	61.49%	61.68%

Tabela 4 - Projeções dos parâmetros do módulo DES para os segmentos da indústria química, em todos os cenários (continuação)

Parâmetros	Unidade	2016	2026			
			BAU econômico		Alt econômico	
			BAU energético	Alt energético	BAU energético	Alt energético
VAind.quím./VAind.trans.	%	9.47%	8.88%	8.93%	8.44%	8.53%
VAcloro/VAind.quím.	%	2.62%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%
CEcloro/PFcloro	GJ / t	21.782	15.415	14.898	15.415	14.898
CEEcloro/PFcloro	GJ / t	13.104	10.510	10.336	10.510	10.336
VAcloro/PFcloro	Mil R\$ 2016 / t	2.201	1.365	1.365	1.365	1.365
VApetr.bás./VAind.quím.	%	3.06%	3.02%	3.02%	3.02%	3.02%
CEpetr.bás./PFpetr.bás.	GJ / t	19.892	15.606	14.825	15.606	14.825
CEEpetr.bás./PFpetr.bás.	GJ / t	0.772	0.603	0.599	0.603	0.599
VApetr.bás./PFpetr.bás.	Mil R\$ 2016 / t	0.461	0.309	0.309	0.309	0.309
VAres.term./VAind.quím.	%	1.71%	1.69%	1.69%	1.69%	1.69%
CEres.term./PFres.term.	GJ / t	5.115	4.164	4.098	4.164	4.098
CEEres.term./PFres.term.	GJ / t	1.666	1.351	1.301	1.351	1.301
VAres.term./PFres.term.	Mil R\$ 2016 / t	0.318	0.204	0.204	0.204	0.204
VAfertil./VAind.quím.	%	6.04%	6.03%	6.03%	6.03%	6.03%
CEfertil./PFfertil.	GJ / t	4.344	3.043	2.885	3.043	2.885
CEEfertil./PFfertil.	GJ / t	0.282	0.192	0.185	0.192	0.185
VAfertil./PFfertil.	Mil R\$ 2016 / t	0.553	0.343	0.343	0.343	0.343
VAoutrosquím./VAind.quím.	%	86.57%	86.66%	86.66%	86.66%	86.66%
CEoutrosquím./VAoutrosquím.	GJ / Mil R\$ 2016	1.445	1.539	1.451	1.539	1.451
CEEoutrosquím./VAoutrosquím.	GJ / Mil R\$ 2016	0.788	0.812	0.765	0.812	0.765

A participação do PIB a preços básicos no PIB ( $PIB_{pb}/PIB$ ) reflete a variação dos impostos sobre produtos no PIB. No cenário BB a projeção tendencial é de decréscimo de 85,3% em 2016 para 84,3% em 2026, equivalente a um aumento de impostos de 1%. O cenário AA apresenta a maior participação do PIB a preços básicos (e consequentemente menor participação dos impostos - uma redução de 0,73% no período de 2016 a 2016) com o valor de 86,03% em 2026, devido à hipótese de redução da arrecadação de impostos, inclusive por conta de preços de energia mais baixos<sup>1</sup>, ocasionados por uma oferta maior de combustíveis, por sua vez decorrente da maior eficiência no uso de energéticos. De 2016 para 2026, no cenário AB (sem eficiência energética) o decréscimo na arrecadação de impostos é de 0,67%.

A participação da indústria no PIB a preços básicos ( $VA_{ind}/PIB_{pb}$ ) varia pouco em todo o período analisado e em todos os cenários. O cenário que apresenta maior variação desta participação é o cenário AA, no qual este indicador varia de 26,07% em 2016 para 27,82% em 2026.

A participação da indústria de transformação na indústria ( $VA_{IT}/VA_{ind}$ ) aumenta levemente em todos os cenários analisados. O cenário AA apresenta o maior valor deste indicador, que varia de 59,75% em 2016 para 61,68% em 2026.

A participação do setor químico na indústria de transformação ( $VA_{quim.}/VA_{IT}$ ) diminui em todos os cenários projetados. O cenário AB apresenta a maior variação deste indicador, decrescendo de 9,47% em 2016 para 8,44% em 2026.

As projeções tendenciais das participações dos valores adicionado dos segmentos químicos no valor adicionado da indústria química ( $VA_{cloro}/VA_{quim.}$ ,  $VA_{petr.bás.}/VA_{quim.}$  e etc.) são as mesmas para todos os cenários projetados, levemente reduzidas para todos os segmentos, exceto para o segmento de outros produtos químicos, cuja participação aumenta com relação a 2016.

As projeções no cenário BAU dos consumos específicos de energia e elétrico dos segmentos químicos ( $CE_{cloro}/PF_{cloro}$ ,  $CEE_{cloro}/PF_{cloro}$ , etc.) apresentam uma ligeira redução de 2016 para 2026, enquanto que no cenário ALT tem-se a redução negociada de 10% em 2026. Observe-se que, no segmento de outros produtos químicos, cuja produção física é heterogênea e, portanto, não dispõe desse indicador, a projeção de demanda de energia feita por meio da equação 2 utilizando as intensidades energética e elétrica  $CE_{outrosquim.}/VA_{outrosquim.}$  e  $CEE_{outrosquim.}/VA_{outrosquim.}$ ; estes indicadores decrescem levemente no período histórico analisado. No cenário BAU energético supõe-se que a intensidade energética irá crescer de 2016 a 2026, no cenário Alt energético supõe-se

<sup>1</sup> Para o óleo combustível, por exemplo, os preços relativos calculados pelo modelo MEG para 2026 no cenário AB é de 1,07 e no cenário AA é 0,98, uma redução de 8,3%.

um leve decréscimo das intensidades energética e elétrica.

As projeções tendenciais do valor adicionado específico ( $VA_{cloro}/PF_{cloro}$ ,  $VA_{petr.bás.}/PF_{petr.bás.}$ , etc.) apresentam valores levemente reduzidos.

Apresenta-se, para cada um dos quatro cenários analisados, para todos os segmentos da indústria química, as projeções do consumo energético na Tabela 5 e do consumo elétrico na Tabela 6, ambas de elaboração própria.

O segmento de petroquímicos básicos apresenta o maior consumo energético do setor químico (36,9% em 2016), sendo que seu consumo de eletricidade representa apenas uma pequena parcela desse total - 4,1% em 2016.

Embora o segmento de outros produtos químicos não seja energo-intensivo, é o segmento mais eletro-intensivo do setor químico, com um consumo de eletricidade representando 67,5% de seu consumo energético em 2016. Apresenta, também, um alto consumo energético (34,9% da indústria química em 2016) devido ao grande número de empresas, sendo que o valor adicionado estimado para este segmento em 2016 é de 89% do valor adicionado da indústria química.

Tabela 5 - Projeções, em TJ e % de aumento, do consumo energético da indústria química e de seus segmentos

Consumo energético (TJ)	2016	2026							
		BAU econômico				Alt econômico			
		BAU energético		Alt energético		BAU energético		Alt energético	
		TJ	$\Delta\%$ a.a.						
CE ind.quim.	282329	347925	2.11%	335556	1.74%	387819	3.23%	374898	2.88%
CE cloro e álcalis	20406	25310	2.18%	24793	1.97%	28212	3.29%	27700	3.10%
CE petroquímicos	104328	131428	2.34%	126548	1.95%	146498	3.45%	141385	3.09%
CE resinas	21680	29828	3.24%	29754	3.22%	33248	4.37%	33243	4.37%
CE fertilizantes	37355	46210	2.15%	44402	1.74%	51508	3.27%	49608	2.88%
CE outros	98561	115149	1.57%	110059	1.11%	128353	2.68%	122963	2.24%

Tabela 6 - Projeções, em TJ e % de aumento, do consumo elétrico da indústria química e de seus segmentos

Consumo energético (TJ)	2016	2026							
		BAU econômico				Alt econômico			
		BAU energético		Alt energético		BAU energético		Alt energético	
		TJ	Δ% a.a.						
CEE ind.quim	79553	95668	1.86%	92617	1.53%	106637	2.97%	103476	2.66%
CEE cloro e álcalis	12277	17256	3.46%	17200	3.43%	19235	4.59%	19217	4.58%
CEE petroquímicos	4047	5081	2.30%	5115	2.37%	5664	3.42%	5715	3.51%
CEE resinas	7060	9676	3.20%	9447	2.96%	10785	4.33%	10555	4.10%
CEE fertilizantes	2423	2920	1.88%	2851	1.64%	3255	3.00%	3185	2.77%
CEE outros	53746	60734	1.23%	58004	0.77%	67698	2.33%	64805	1.89%

Os consumos energético e elétrico da indústria química são obtidos através da soma dos consumos correspondentes de todos os seus segmentos. As Figuras 3 e 4 apresentam as projeções dos consumos energético e elétrico para o setor químico nos quatro cenários, respectivamente, onde os pontos intermediários foram obtidos por interpolação ponderada pela projeção do PIB entre os consumos para 2016 (EPE/MME, 2016) e os aqui projetados para 2026.

No cenário de manutenção de tendências (BAU econômica e energética), o consumo energético varia de 282.329 TJ em 2016 para 347.925 TJ em 2026, aumentando 2,11% ao ano. No cenário BA, adotam-se medidas de eficiência energética e se considera que o setor químico irá reduzir os consumos específicos de seus segmentos em 10% até 2026, reduzindo o consumo energético para 335.556 TJ em 2026. No cenário BA em relação ao cenário BB o setor químico consegue economizar 12.369 TJ de energia em 2026.

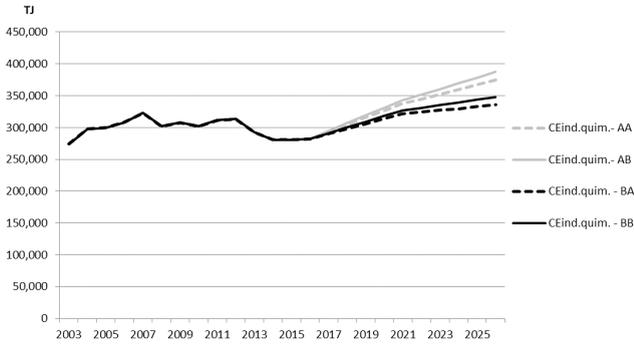


Figura 3 - Evolução histórica e projeções do consumo energético da indústria química, em TJ, de 2000 a 2026

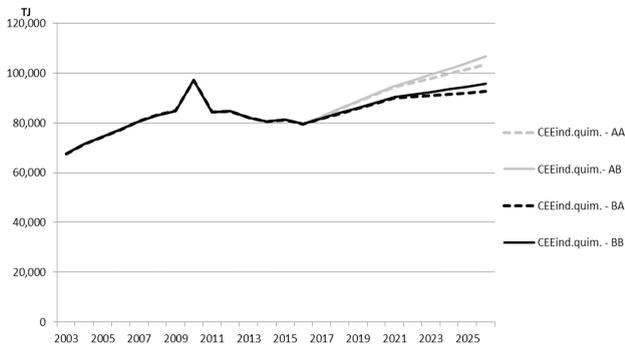


Figura 4 -Evolução histórica e projeções do consumo de energia elétrica da indústria química, em TJ, de 2000 a 2026

Nos cenários ALT econômicos considera-se um crescimento econômico maior, com o PIB aumentando em 23,9% de 2016 a 2026. No cenário AB, ou seja, com maior crescimento econômico e sem medidas de eficiência energética, nota-se o maior consumo energético do setor químico, em relação a todos os outros cenários. O consumo energético deste setor varia de 282.329 TJ em 2016 para 387.819 TJ em 2026, apresentando um crescimento de 37,3% em todo o período. No cenário AA – ALT econômico e ALT energético, o consumo energético atinge 374.898 TJ em 2026, variando 32,7%. No cenário AA em relação ao cenário AB o setor químico economiza 12.921 TJ de energia em 2026

O consumo de energia elétrica da indústria química no cenário

de manutenção de tendências BAU econômica e energética varia de 79.553 TJ em 2016 para 95.668 TJ em 2026, aumentando em 20,2%. No cenário BA, adotam-se medidas de eficiência energética e se considera que o setor químico irá reduzir os consumos específicos elétricos de seus segmentos (excetuando-se o de outros produtos químicos) em 10% até 2026. Neste cenário o consumo elétrico do setor químico atinge 92.617 TJ, variando 16,4% em relação a 2016. No cenário BA em relação ao cenário BB o setor químico consegue economizar 3.051 TJ de energia em 2026.

Nos cenários alternativos, o cenário AB, ou seja, com maior crescimento econômico e sem medidas de eficiência energética, o consumo de energia elétrica do setor químico varia de 79.553 TJ em 2016 para 106.637 TJ em 2026, apresentando um crescimento de 34% em todo o período. No cenário AA, o consumo elétrico atinge 103.476 TJ em 2026, variando 30%. No cenário AA em relação ao cenário AB o setor químico consegue economizar 3.161 TJ de energia elétrica em 2026.

## 5. CONCLUSÕES

A utilização de uma base de dados consistente é importante para detectar tendências, analisar indicadores, projetar demandas e, também, conferir maior precisão e confiabilidade nas aplicações de modelos, em geral. Elaborou-se, neste trabalho, uma correspondência entre as bases de dados do MME e do SCN que permite construir uma base de dados para análise de aspectos energéticos que, seguindo a classificação adotada Eficind, contém importantes variáveis para a realização de projeções da demanda energética de setores e subsectores industriais. Essa compatibilização das principais classificações econômico-energéticas utilizadas no país possibilita a atualização da base de dados em questão, incluindo dados a serem divulgados futuramente pelo IBGE e MME, possibilitando diversos outros tipos de análises econômico-energéticas como trabalhos futuros.

Aplicou-se, neste trabalho, esta base de dados para o estudo da demanda energética de setores e subsectores industriais, através da análise de séries históricas de diversas variáveis, econômicas e energéticas, considerando dois cenários de crescimento econômico, dois cenários de consumo energético e a combinação entre eles, através do modelo MEG-DES, que permite integrar as vantagens das abordagens de equilíbrio geral e decomposição estrutural.

Neste artigo são apresentados resultados contemplando apenas segmentos do setor químico, embora resultados semelhantes para os demais setores industriais possam ser obtidos do mesmo modelo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAJAY, S. V., BORDONI, O. F. J. G., SHARMA, et al., Demanda de energia da indústria química brasileira, fatores responsáveis por sua evolução no passado e perspectivas futuras. In, Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. Florianópolis, SC. Anais., 2014.

BAJAY, S. V., BORDONI, O. F. J. G., SHARMA, R. F. C., et al, Relatório da Meta Física 7 – Projeções da demanda energética e de potenciais de conservação de energia, Projeto: Estudo de prospecção de potencial para a eficiência energética, Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, junho de 2015.

BROOKE, A., KENDRICK, D. E MEERAUS, A., GAMS: A User's Guide, The Scientific Press, Redwood City. 1988.

CONCLA/IBGE, 2017, <https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/correspondencias/atividades-economicas.html>, acesso em junho de 2017.

EPE/MME, Plano Nacional de Energia 2030, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília, DF, 2007.

EPE/MME, Cenário econômico 2050, Série Estudos Econômicos, Nota técnica DEA 12/14. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília, DF, 2014a.

EPE/MME, Demanda de Energia 2050, Série Estudos da demanda de energia, Nota técnica DEA 13/14, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília, DF, 2014 b.

EPE/MME, Balanço Energético Nacional 2016. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília, DF, 2016.

EPE/MME, Plano Decenal de Expansão de Energia 2026, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília, DF, 2017.

FMI/WEO, World Economic Outlook Database, WEO April 2017 Edition, International Monetary Fund – IMF, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/01/weodata/download.aspx>, Acesso em setembro de 2017a.

FMI/WEO, 2017b, World Economic Outlook Database, WEO Update, July 2017, International Monetary Fund – IMF, <http://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2017/07/07/world-economic-outlook-update-july-2017>, Acesso em setembro 2017b.

FONTANA, I., et al., *Ballancing a social accounting matrix: Theory and application*, Centre Interuniversitaire sur le Risque Politiques Economiques et L'Émloi (CIRPEE), Université Laval, 2005.

IBGE, *Notas Metodológicas de 1 a 21 – Nova Série do Sistema de Contas Nacionais*, referência 2000, Instituto Brasileiro de geografia e estatística, 2007.

IBGE, [https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm), acesso em abril de 2017

PATUSCO, J. A. M., *Balanço Energético Nacional e Planejamento da Expansão de Energia - CPFL*, Seminário apresentado na Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), Campinas – Setembro de 2011.

RUTHERFORD, T.F., *General Equilibrium Modeling with MPSGE*, The University of Western Ontario, 1989.

RUTHERFORD, T. F., “Applied General Equilibrium Modeling with MP-SGE as a GAMS Subsystem, An Overview of the Modeling Framework and Syntax”, Department of Economics University of Colorado November, 1995.

RUTHERFORD, T., PALTSEV, S. *From an Input-Output Table to a General Equilibrium Model, Assessing the Excess Burden of Indirect Taxes in Russia*, Disponível em: < <http://web.mit.edu/paltsev/www/docs/exburden.pdf> >. Acesso em setembro 2017; 1999.

SHARMA, R.F.C., *Projeção da demanda energética no setor industrial brasileiro*, 131 p Dissertação (Mestrado em planejamento de sistemas energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

SHARMA, R. F. C., BERNI, M. D. E BAJAY, S. V., *A indústria de celulose e papel do Brasil, Caracterização energética e projeções de sua demanda de energia para cenários de crescimento econômico e de conservação de energia*. In, CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 13. Anais, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, p. 221-32, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

SHARMA, R.F.C., *Desenvolvimento de um modelo integrado de equilíbrio geral e desagregação estrutural para projetar a demanda energética do setor industrial brasileiro*. 198 p Tese (Doutorado em planejamento de sistemas energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2018.

## APÊNDICE A

### Compatibilização das atividades industriais das classificações CNAE2, CNAE1, CNAE1\*, TRU43, TRU56, TRU51, BEN e BENCNAE

Observe-se que as descrições dos códigos não são exibidas visando minimizar o tamanho das tabelas, e podem ser obtidos da página da Comissão Nacional de Classificações (CONCLA/IBGE, 2017), na Internet. Apresenta-se no quadro A.1 o resultado da metodologia aqui apresentada.

Quadro A.1 - Compatibilização das atividades industriais

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
500	1000		1000	2	5	5	1	1.1
600	1110		1110	3	3	3	1	1.1
710	1310		1310	2	4	4	10	10.0
721	1321		1321	2	5	5	10	10.0
722	1322		1322	2	5	5	10	10.0
723	1323		1323	2	5	5	10	10.0
724	1324		1324	2	5	5	10	10.0
725	1325		1325	2	5	5	10	10.0
729	1329		1329	2	5	5	10	10.0
810	1410		1410	2	5	5	10	10.0
891	1421		1421	2	5	5	10	10.0
892	1422		1422	30	5	5	13	13.6
893	1429		1429	2	5	5	10	10.0
899	1429		1429	2	5	5	10	10.0
910	1120		1120	3	3	3	1	1.1
990	1429		1429	2	5	5	10	10.0
1011	1511		1511	26	6	6	13	13.3
1012	1511		1511	26	6	6	13	13.3
1013	1513		1513	26	6	6	13	13.3
1020	1514		1514	30	6	6	13	13.3
1031	1521		1521	25	6	6	13	13.6
1032	1522		1522	25	6	6	13	13.6
1033	1523		1523	25	6	6	13	13.4
1041	1531		1531	29	6	6	13	13.6
1042	1532		1532	29	6	6	13	13.6
1043	1533		1533	29	6	6	13	13.6
1051	1541		1541	27	6	6	13	13.2

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
1052	1542		1542	27	6	6	13	13.2
1053	1543		1543	30	6	6	13	13.6
1061	1551		1551	25	6	6	13	13.6
1062	1552		1552	25	6	6	13	13.6
1063	1553		1553	25	6	6	13	13.6
1064	1554		1554	25	6	6	13	13.6
1065	1555		1555	25	6	6	13	13.6
1066	1556		1556	30	6	6	13	13.6
1069	1559		1559	25	6	6	13	13.6
1071	1561		1561	28	6	6	13	13.1
1072	1562		1562	28	6	6	13	13.1
1081	1571		1571	24	6	6	13	13.6
1082	1572		1572	24	6	6	13	13.6
1091	1581		1581	30	6	6	13	13.6
1092	1582		1582	30	6	6	13	13.6
1093	1583		1583	30	6	6	13	13.6
1094	1584		1584	30	6	6	13	13.6
1095	1585		1585	25	6	6	13	13.6
1096	1589		1589	30	6	6	13	13.6
1099	1586		1586	30	6	6	13	13.6
1111	1591		1591	30	6	6	13	13.6
1112	1592		1592	30	6	6	13	13.6
1113	1593		1593	30	6	6	13	13.5
1121	1594		1594	30	6	6	13	13.6
1122	1595		1595	30	6	6	13	13.6
1210	1600	*	1764	21	7	7	17	17.5
1220	1600	*	1764	21	7	7	17	17.5
1311	1711		1711	21	8	8	14	14.1
1312	1722		1722	21	8	8	14	14.1
1313	1723		1723	21	8	8	14	14.1
1314	1724		1724	21	8	8	14	14.1
1321	1741		1741	21	8	8	14	14.2
1322	1741		1741	21	8	8	14	14.2
1323	1741		1741	21	8	8	14	14.2
1330	1771		1771	21	8	8	14	14.2
1340	1750		1750	21	8	8	14	14.2
1351	1761		1761	21	8	8	14	14.2
1352	1762		1762	21	8	8	14	14.2

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
1353	1763		1763	21	8	8	14	14.1
1354	1764		1763	21	8	8	14	14.2
1359	1769		1769	21	8	8	14	14.2
1411	1811		1811	22	9	9	14	14.3
1412	1812		1812	22	9	9	14	14.3
1413	1813		1813	22	9	9	14	14.3
1414	1821		1821	22	9	9	14	14.3
1421	1772		1772	21	8	8	14	14.2
1422	1779		1779	21	8	8	14	14.2
1510	1910		1910	23	10	10	17	17.1
1521	1921		1921	23	10	10	17	17.1
1529	1929		1929	23	10	10	17	17.1
1531	1931		1931	23	10	10	17	17.1
1532	1932		1932	23	10	10	17	17.1
1533	1933		1933	23	10	10	17	17.1
1539	1939		1939	23	10	10	17	17.1
1540	1939		1939	23	10	10	17	17.1
1610	2010		2010	13	11	11	17	17.1
1621	2021		2021	13	11	11	17	17.1
1622	2022		2022	13	11	11	17	17.1
1623	2023		2023	13	11	11	17	17.1
1629	2029		2029	13	11	11	17	17.1
1710	2110		2110	14	12	12	15	15.1
1721	2121		2121	14	12	12	15	15.2
1722	2122		2122	14	12	12	15	15.2
1731	2131		2131	14	12	12	15	15.3
1732	2132		2132	14	12	12	15	15.3
1733	2132		2132	14	12	12	15	15.3
1741	2142		2142	14	12	12	15	15.3
1742	2149		2149	14	12	12	15	15.3
1749	2149		2149	14	12	12	15	15.3
1811	2221		2221	14	13	13	17	17.1
1812	2222		2222	14	13	13	17	17.1
1813	2222		2222	14	13	13	17	17.1
1821	2229		2229	14	13	13	17	17.1
1822	2229		2229	14	13	13	17	17.1
1830	2232		2232	14	13	13	17	17.1
1921	2321	*	2320	17	14	14	1	1.2
1922	2329	*	2320	17	14	14	1	1.2

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFCIND
1931	2340		2340	16	15	15	1	1.2
1932	2429		2429	18	16	16	1	12.5
2011	2411		2411	16	16	16	12	12.1
2012	2412		2412	16	16	16	12	12.4
2013	2413		2413	18	16	16	12	12.4
2014	2414		2414	16	16	16	12	12.5
2019	2419		2419	16	16	16	12	12.5
2021	2421		2421	17	16	16	12	12.2
2022	2422		2422	17	16	16	12	12.5
2029	2429		2429	18	16	16	12	12.5
2031	2431		2431	17	17	17	12	12.3
2032	2432		2432	17	17	17	12	12.5
2033	2433		2433	17	17	17	12	12.5
2040	2442		2442	17	17	17	12	12.5
2051	2463		2463	18	19	19	12	12.5
2052	2461		2461	18	19	19	12	12.5
2061	2471		2471	19	20	20	12	12.5
2062	2472		2472	18	20	20	12	12.5
2063	2473		2473	19	20	20	12	12.5
2071	2481		2481	18	21	21	12	12.5
2072	2482		2482	18	21	21	12	12.5
2073	2483		2483	18	21	21	12	12.5
2091	2491		2491	18	22	22	12	12.5
2092	2492		2492	18	22	22	12	17.1
2093	2494		2494	18	22	22	12	12.5
2094	2493		2493	18	22	22	12	12.5
2099	2499		2499	18	22	22	12	12.5
2110	2451		2451	19	18	18	12	12.5
2121	2452		2452	19	18	18	12	17.1
2122	2453		2453	19	18	18	12	17.1
2123	2454		2454	19	18	18	12	17.1
2211	2511		2511	15	23	23	17	17.1
2212	2512		2512	15	23	23	17	17.1
2219	2519		2519	15	23	23	17	17.1
2221	2529		2529	20	23	23	17	17.1
2222	2522		2522	20	23	23	17	17.1
2223	2529		2529	20	23	23	17	17.1
2311	2611		2611	4	25	24	10	17.1
2312	2612		2612	4	25	24	10	17.1

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
2319	2619		2619	4	25	24	10	17.1
2320	2620		2620	4	24	24	7	7.0
2330	2630		2630	4	25	24	7	7.0
2341	2642		2642	4	25	24	16	16.4
2342	2641		2641	4	25	24	16	16.1
2349	2649		2649	4	25	24	16	16.2
2391	2691		2691	4	25	24	10	17.1
2392	2692		2692	4	25	24	17	17.1
2411	2713	*	2721	5	26	25	8	8.1
2412	2714	*	2722	5	26	25	9	9.0
2421	2723	*	2722	5	26	25	8	8.2
2422	2724	*	2711	5	26	25	8	8.2
2423	2725	*	2712	5	26	25	8	8.2
2424	2726	*	2729	5	26	25	8	8.2
2431	2731		2731	7	26	25	17	17.1
2439	2739		2739	7	26	25	17	17.1
2441	2741		2741	6	27	26	11	9.0
2442	2742		2742	6	27	26	11	11.2
2443	2749		2749	6	27	26	11	11.2
2449	2749		2749	6	27	26	11	11.2
2451	2751		2751	7	27	26	17	17.1
2452	2752		2752	6	27	26	17	17.1
2511	2811		2811	7	28	27	17	17.1
2512	2812		2812	7	28	27	17	17.1
2513	2813		2813	8	28	27	17	17.1
2521	2821		2813	8	28	27	17	17.1
2522	2822		2813	8	28	27	17	17.1
2531	2832		2832	6	28	27	17	17.1
2532	2833		2833	7	28	27	17	17.1
2539	2839		2839	7	28	27	17	17.1
2541	2841		2841	7	28	27	17	17.1
2542	2842		2842	7	28	27	17	17.1
2543	2843		2843	7	28	27	17	17.1
2550	2971		2971	8	29	28	17	17.1
2591	2891		2891	7	28	27	17	17.1
2592	2892		2892	7	28	27	17	17.1
2593	2893		2893	7	28	27	17	17.1
2599	2899		2899	7	28	27	17	17.1
2610	3210		3210	10	33	30	17	17.1

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
2621	3021		3021	10	31	30	17	17.1
2622	3022		3022	10	31	30	17	17.1
2631	3221		3210	10	33	30	17	17.1
2632	3222		3210	10	33	30	17	17.1
2640	3230		3230	10	33	30	17	17.1
2651	3320	*	3222	10	34	30	17	17.1
2652	3350		3350	31	34	30	17	17.1
2660	3310	*	3222	10	34	30	17	17.1
2670	3340		3330	10	34	30	17	17.1
2680	2496		2496	18	22	22	12	17.1
2710	3112		3022	10	32	29	17	17.1
2721	3141		3141	9	32	29	17	17.1
2722	3142		3142	12	32	29	17	17.1
2731	3121		3121	9	32	29	17	17.1
2732	3122		3122	9	32	29	17	17.1
2733	3130		3130	9	32	29	17	17.1
2740	3151		3151	9	32	29	17	17.1
2751	2981		2981	9	30	29	17	17.1
2759	2989		2989	9	30	29	17	17.1
2790	3199		3192	10	32	29	17	17.1
2811	2911		2899	7	29	28	17	17.1
2812	2912		2899	7	29	28	17	17.1
2813	2913		2899	7	29	28	17	17.1
2814	2914		2899	7	29	28	17	17.1
2815	2915		2915	8	29	28	17	17.1
2821	2921		2915	8	29	28	17	17.1
2822	2923		2915	8	29	28	17	17.1
2823	2924		2915	8	29	28	17	17.1
2824	2925		2925	8	29	28	17	17.1
2829	2929		2925	8	29	28	17	17.1
2831	2932		2925	8	29	28	17	17.1
2832	2931		2925	8	29	28	17	17.1
2833	2931		2925	8	29	28	17	17.1
2840	2940		2925	8	29	28	17	17.1
2851	2951		2925	8	29	28	17	17.1
2852	2952		2925	8	29	28	17	17.1
2853	2953		2925	8	29	28	17	17.1
2854	2954		2925	8	29	28	17	17.1
2861	2961		2925	8	29	28	17	17.1

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
2863	2963	*	2964	8	29	28	17	17.1
2864	2964	*	2964	8	29	28	17	17.1
2865	2965	*	2964	8	29	28	17	17.1
2866	2969	*	2964	8	29	28	17	17.1
2869	2969	*	2964	8	29	28	17	17.1
2910	3410		3410	11	35	31	17	17.1
2920	3420		3420	11	36	31	17	17.1
2930	3439		3439	11	37	32	17	17.1
2941	3441		3441	12	37	32	17	17.1
2942	3442		3442	12	37	32	17	17.1
2943	3443		3443	12	37	32	17	17.1
2944	3444		3444	12	37	32	17	17.1
2945	3160		3160	12	32	32	17	17.1
2949	3449	*	3613	13	37	32	17	17.1
2950	3450		3450	12	37	32	17	17.1
3011	3511		3511	12	38	33	17	17.1
3012	3512		3512	12	38	33	17	17.1
3031	3521		3521	12	38	33	17	17.1
3032	3522		3522	12	38	33	17	17.1
3041	3531		3531	12	38	33	17	17.1
3042	3531		3531	12	38	33	17	17.1
3050	2972		2972	8	29	33	17	17.1
3091	3591		3591	12	38	33	17	17.1
3092	3592		3592	12	38	33	17	17.1
3099	3599		3599	12	38	33	17	17.1
3101	3612		3599	12	39	34	17	17.1
3102	3612		3599	12	39	34	17	17.1
3103	3613		3599	12	39	34	17	17.1
3104	3614		3614	13	39	34	17	17.1
3211	3691		3691	31	39	34	17	17.1
3212	3699		3699	31	39	34	17	17.1
3220	3692		3692	31	39	34	17	17.1
3230	3693		3693	31	39	34	17	17.1
3240	3694		3694	31	39	34	17	17.1
3250	2454		2454	19	18	18	12	17.1
3291	3699		3699	31	39	34	17	17.1
3292	1822		1822	22	9	34	14	17.1
3299	3699		3699	31	39	34	17	17.1

CNAE2	CNAE1	#	CNAE1*	TRU43	TRU56	TRU51	BEN	EFICIND
3299	2971		2971	8	29	28	17	17.1
3299	3394	*	3340	31	34	28	17	17.1
3299	3189	*	3199	9	32	28	17	17.1
3299	2991	*	2914	8	29	28	17	17.1
3315	3523		3523	12	38	28	17	17.1
3316	3532		3532	12	38	28	17	17.1
3317	3512		3512	12	38	28	17	17.1
3299	2023		2023	13	11	28	17	17.1
3299	2891		2891	7	28	28	17	17.1
3299	2969	*	2964	8	29	28	17	17.1
3299	3699		3599	12	39	28	17	17.1
3299	3699		3599	12	39	28	17	17.1

## APÊNDICE B

### Valores agregados dos setores da classificação Eficind

Tabela B.1 - Valores agregados dos setores Eficind, de 2000 a 2006

Cód.	Descrição	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1.0	Energético	45291	50531	55176	83169	74494	94259	102208
1.1	Energia primária	21758	26924	34002	37428	41357	57648	69353
1.2	Energia secundária	23533	23607	21173	45742	33137	36610	32855
2.0	Residencial	0	0	0	0	0	0	0
3.0	Comercial	1038479	1028261	1047298	1048414	1080386	1137980	1208277
4.0	Público	336949	354362	366881	361906	370112	391542	414519
5.0	Agropecuário	118597	121528	142827	162710	158080	133938	130827
6.0	Transportes	78856	78279	81793	76581	81960	85274	87756
7.0	Cimento	4486	5438	4978	7127	4895	3184	4997
8.0	Siderurgia	4132	4461	7470	12075	23497	24247	18435
8.1	Ferro Gusa	200	230	489	721	1893	1565	1060
8.2	Aço	3931	4231	6981	11354	21604	22683	17375
9.0	Ferro-ligas	1536	1698	2478	853	1893	1692	1325
10.0	Mineração e pelotização	7864	8045	11100	12215	16834	19330	20122
11.0	Metais não ferrosos	5615	4493	7275	7520	3787	4919	8283
11.1	Alumínio	3873	3056	4586	4940	2390	3250	5176
11.2	Outros	1742	1437	2689	2580	1397	1669	3107
12.0	Química	27719	23367	24064	32216	47359	37986	35584
12.1	Cloro e álcalis	534	553	412	356	554	585	884
12.2	Petroquímicos básicos	2413	1779	2175	3638	6528	7337	4848
12.3	Resinas termoplásticas	2622	2296	1114	2198	4335	3444	5265
12.4	Fertilizantes	2683	2915	3361	6348	7715	4628	3428
12.5	Outros	19467	15825	17001	19676	28227	21991	21158
13.0	Alimentos e bebidas	35944	37530	29021	37998	45790	56776	58640
13.1	Açúcares	4427	5360	4231	4952	5748	7623	9971
13.2	Laticínios	3585	2814	3088	2322	2617	5841	5681
13.3	Carnes	6069	7102	5688	8488	10807	12735	12910
13.4	Sucos	752	617	647	809	737	842	1174
13.5	Cervejas	4161	4982	2604	2728	3764	4978	5280

Cód.	Descrição	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
13.6	Outros	16952	16655	12763	18700	22117	24757	23624
14.0	Têxtil	31698	31494	29018	26607	26596	24828	26891
14.1	Fiação	2313	2347	2443	2175	2312	1526	1734
14.2	Tecelagem	11133	11641	12195	11943	10747	8715	9791
14.3	Confecção	18252	17506	14380	12489	13537	14586	15365
15.0	Papel e celulose	14907	12844	12411	16277	15915	12772	11697
15.1	Celulose	4061	3057	3069	3892	2856	2195	1790
15.2	Papel	4435	5022	5191	5772	6934	4918	4574
15.3	Embalagens	6411	4765	4151	6613	6125	5659	5334
16.0	Cerâmica	2603	2297	2152	3060	2839	2666	3720
16.1	Vermelha	1534	1386	1270	1769	1622	1516	2101
16.2	Sanitária	529	400	350	468	437	415	727
16.3	Revestimento	0	0	0	0	0	0	0
16.4	Outros	540	511	531	823	779	735	893
17.0	Outros	392576	390876	401668	369908	414335	413430	412940
17.1	Outros de outros	175739	184106	182302	191783	215618	218732	219956
17.2	SIUP	67387	71752	75725	73882	81764	82500	82276
17.3	Construção Civil	149449	135018	143641	104243	116953	112198	110708

Tabela B.2 - Valores agregados dos setores Eficind, de 2007 a 2013

Cód.	Descrição	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.0	Energético	94667	100394	84004	78556	79456	79842	75110
1.1	Energia primária	58344	78040	40905	58543	84142	98098	91305
1.2	Energia secundária	36322	22354	43099	20013	-4686	-18257	-16196
2.0	Residencial	0	0	0	0	0	0	0
3.0	Comercial	1292610	1317583	1374747	1438115	1492834	1567444	1630372
4.0	Público	440219	465981	487179	496063	509240	514995	548770
5.0	Agropecuário	140259	152441	149213	147508	161803	158498	176717
6.0	Transportes	100266	112157	109403	130655	140970	144574	149602
7.0	Cimento	3770	4699	5683	5716	5860	6193	5899
8.0	Siderurgia	22353	28336	11949	12741	13747	13950	14420
8.1	Ferro Gusa	1311	1907	388	521	656	752	588

Cód.	Descrição	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
8.2	Aço	21042	26429	11560	12220	13091	13198	13832
9.0	Ferro-ligas	2363	3405	1568	1666	2074	2414	1910
10.0	Mineração e pelotização	21721	29583	21799	42879	54161	48258	47484
11.0	Metais não ferrosos	8038	5581	4086	5491	5397	4263	5602
11.1	Alumínio	5115	3392	2161	2549	2867	1954	2730
11.2	Outros	2923	2190	1925	2942	2530	2309	2872
12.0	Química	37233	41410	32297	28418	27708	23851	26909
12.1	Cloro e álcalis	531	1304	422	203	180	310	235
12.2	Petroquímicos básicos	2212	1857	3408	2662	2620	2232	2660
12.3	Resinas termoplásticas	6585	5314	1243	2038	2055	1325	1407
12.4	Fertilizantes	6929	9798	3543	2442	2613	2319	2895
12.5	Outros	20976	23136	23681	21072	20240	17664	19711
13.0	Alimentos e bebidas	57161	61288	59781	69269	75964	78532	76041
13.1	Açúcares	5466	6021	9051	11936	13985	13989	11214
13.2	Laticínios	6784	6840	3974	4502	4621	5040	5453
13.3	Carnes	13549	15475	12730	15186	16775	16920	18011
13.4	Sucos	1653	1259	1000	1294	1365	1864	1667
13.5	Cervejas	5859	5663	5991	6548	6968	6086	5870
13.6	Outros	23850	26031	27034	29802	32250	34634	33827
14.0	Têxtil	29010	27952	28737	30415	32038	30305	28332
14.1	Fiação	1469	1216	1187	1704	1492	1512	1210
14.2	Tecelagem	8700	7950	7991	9383	9621	10178	9259
14.3	Confecção	18841	18787	19559	19329	20924	18614	17863
15.0	Papel e celulose	14033	11973	9693	14143	14357	12211	12710
15.1	Celulose	2723	2276	2168	3069	2936	2486	2406
15.2	Papel	4992	4222	2742	3994	4182	3872	4030
15.3	Embalagens	6318	5475	4783	7080	7239	5853	6273
16.0	Cerâmica	3311	3639	3923	4565	4634	4390	4560
16.1	Vermelha	2034	2351	2661	3171	3321	3164	3322
16.2	Sanitária	506	521	573	634	638	624	594
16.3	Revestimento	0	0	0	0	0	0	0
16.4	Outros	771	766	689	760	675	602	644
17.0	Outros	440685	452153	465702	540060	545367	536723	533395
17.1	Outros de outros	235873	255081	234461	263512	262023	248094	250725
17.2	SIUP	81223	73873	76616	85696	84484	79159	68261
17.3	Construção Civil	123589	123199	154624	190852	198860	209470	214409

Valores deflacionados em Milhões R\$ de 2009