

Análise da Composição do Faturamento nos Setores da Indústria Química Brasileira com a Distribuição de Gompertz-Pareto

Fernanda Chami Figueira

Monografia em Engenharia Química

Orientadores

Flávia Chaves Alves

Marcelo Byrro Ribeiro

Janeiro de 2011

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DO FATURAMENTO NOS SETORES DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA COM A DISTRIBUIÇÃO DE GOMPERTZ-PARETO

Fernanda Chami Figueira

Monografia em Engenharia Química submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenharia Química.

Aprovado por:

Estevão Freire, D. Sc.

Luca Moriconi, D. Sc.

Suzana Borschiver, D. Sc.

Orientado por:

Flávia Chaves Alves, D. Sc.

Marcelo Byrro Ribeiro, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Janeiro de 2011

Ficha Catalográfica

Chami Figueira, Fernanda.

Análise da composição do faturamento nos setores da indústria química brasileira com a distribuição de Gompertz-Pareto/ Fernanda Chami Figueira. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2011.

viii, 56 p.;

(Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2011.

Orientadores: Flávia Chaves Alves e Marcelo Byrro Ribeiro.

1. Gompertz-Pareto 2. Distribuição de Faturamento 3. Indústria Química
4. Monografia (Graduação – UFRJ/EQ) 5. Flávia Chaves Alves e Marcelo
Byrro Ribeiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, Flávia Chaves Alves e Marcelo Byrro Ribeiro, pela ajuda e dedicação para o cumprimento de mais esta importante etapa da minha vida. Sem eles, este trabalho não seria possível.

Agradeço ao Newton Moura Jr pela disposição e auxílio para obtenção de todos os dados do IBGE que foram o centro de todo este trabalho.

Agradeço a minha família por todo apoio, paciência e investimento todos esses anos de graduação abonando a uma das grandes realizações da minha vida.

Resumo da Monografia apresentada a Escola de Química como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheira Química.

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DO FATURAMENTO NOS SETORES DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA COM A DISTRIBUIÇÃO DE GOMPERTZ-PARETO

Fernanda Chami Figueira

Janeiro de 2011

Orientadores: Flávia Chaves Alves, D. Sc.

Marcelo Byrro Ribeiro, D. Sc.

O trabalho foi inspirado em estudos anteriores a respeito da distribuição de renda, como o de Moura Jr e Ribeiro (2009), que buscavam uma caracterização matemática para essa distribuição. A partir destes, pensou-se na possibilidade da distribuição de faturamento dos setores da indústria no Brasil seguir o modelo de distribuição de Gompertz-Pareto desenvolvido por Chami Figueira, Moura Jr e Ribeiro (2011). O objetivo deste trabalho, portanto, é realizar um estudo sobre o comportamento da distribuição de faturamento de alguns setores da economia, divididos em Indústria, Indústria Química, Indústria Química Inorgânica e Indústria Química Orgânica. Através da modelagem dessas distribuições utilizando o modelo de distribuição Gompertz-Pareto, foram encontrados os três parâmetros positivos que a descrevem e também determinado o valor de corte entre as duas regiões. Este valor foi de aproximadamente R\$450 bilhões. Assim, foi possível compreender melhor o comportamento dos setores da região de maior faturamento, Paretiana, de duas subdivisões, a Indústria Química Inorgânica e a Indústria Química Orgânica. Através desta análise, concluiu-se que para a Indústria Inorgânica, os setores de maior faturamento apresentam como principal característica a aplicação na indústria de fertilizantes e estão localizadas próximas ao mercado consumidor. Já para a Indústria Orgânica, a localização próxima a matéria-prima, nos quatro pólos petroquímicos brasileiros, Bahia, São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro caracteriza os setores provenientes da Indústria petroquímica. Além disso, com os dados disponibilizados pelo anuário da ABIQUIM e pela pesquisa do IBGE, PIA-produto, foi possível analisar os setores quanto a sua capacidade instalada, produção, importação, preços e percentual de vendas comparando os resultados para as duas principais subdivisões da Indústria Química, Inorgânica e Orgânica.

INDÍCE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Faturamento da Indústria Química Mundial em 2007	6
Figura 2.2 – Evolução da participação da Indústria Química no PIB brasileiro, 2000-2007.....	7
Figura 2.3 – Composição do faturamento líquido da Indústria Química por segmentos.....	8
Figura 3.1 – Gráficos log-log das quatro distribuições de faturamento.....	10
Figura 3.2 – Representação da curva de Lorenz e cálculo do Coeficiente de Gini...11	
Figura 3.3 – Curva de Lorenz da Indústria em 2007.....	12
Figura 3.4 – Curva de Lorenz da Indústria Química em 2007.....	13
Figura 3.5 – Curva de Lorenz da Indústria Química Inorgânica em 2007.....	13
Figura 3.6 – Curva de Lorenz da Indústria Química Orgânica em 2007.....	14
Figura 5.1 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria.....	24
Figura 5.2 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria Química.....	24
Figura 5.3 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria Química Inorgânica.....	25
Figura 5.4 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria Química Orgânica.....	25
Figura 5.5 – Principais estados produtores na Indústria Química Inorgânica.....	31
Figura 5.6 - Principais estados produtores na Indústria Química Orgânica.....	33
Figura 5.7 – Relação entre capacidade instalada, produção e importação da Indústria Química Inorgânica.....	34
Figura 5.8 – Relação entre capacidade instalada, produção e importação da Indústria Química Orgânica.....	35
Figura 5.9 – Preços/ton e porcentagens de vendas de todos os setores da região Paretiana na Indústria Química Inorgânica (exceto Nitrogênio e Oxigênio em que o preço é dado por R\$/1000m ³).....	37
Figura 5.10 – Preços/ton e porcentagens de vendas de todos os setores da região Paretiana na Indústria Química Orgânica.....	40

INDÍCE DE TABELAS

Tabela 5.1	Parâmetros encontrados da distribuição Gompertz-Pareto.....	27
Tabela 5.2	Setores da região Paretina da Indústria Química Inorgânica.....	28
Tabela 5.3	Setores da região Paretina da Indústria Química Orgânica.....	29
Tabela 5.4	Valores de preço/ton e porcentagem de vendas em relação à produção (exceto Nitrogênio e Oxigênio em que o preço é dado por R\$/1000m ³).....	36
Tabela 5.5	Valores de preço/ton e porcentagem de vendas em relação à produção.....	38
Tabela A.1	Correspondência entre a CNAE 1.0 e CNAE 2.0.....	46
Tabela C.1	Dados correspondendo os setores da Indústria Inorgânica com suas empresas, capacidade instalada, localização e aplicação.....	52
Tabela C.2	Dados correspondendo os setores da Indústria Orgânica com suas empresas, capacidade instalada, localização e aplicação.....	53

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. A INDÚSTRIA QUÍMICA	4
2.1 PANORAMA MUNDIAL	4
2.2 PANORAMA BRASILEIRO.....	6
2.3 DIVISÃO SETORIAL.....	8
3. MODELO MATEMÁTICO	10
3.1 CURVAS DE LORENZ.....	12
3.2 EQUAÇÕES BÁSICAS	14
4. METODOLOGIA	19
4.1 PESQUISA INDUSTRIAL ANUAL	19
4.2 CLASSIFICAÇÕES CNAE	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1 AJUSTES.....	23
5.2 ANÁLISE DA PARTE DE PARETO	28
5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	30
5.3.1 <i>Localização dos produtores</i>	30
5.3.2 <i>Capacidade instalada, produção e importação</i>	34
5.3.3 <i>Preços e percentual de vendas em relação à produção</i>	36
6. CONCLUSÕES	42
7. REFERÊNCIAS	44
8. ANEXOS	46
8.1 ANEXO A – TABELA DE CORRESPONDÊNCIA DA CNAE.....	46
8.2 ANEXO B – PROGRAMAS NO MAPLE.....	49
8.3 ANEXO C – TABELA COM OS DADOS DA ABIQUIM.....	52

1. INTRODUÇÃO

O atual processo de globalização promoveu grandes mudanças no campo econômico, político, sócio-cultural e tecnológico. As transformações geraram novos conceitos e redefiniram outros. É neste contexto que se insere a necessidade de unificar as informações sobre o comércio e suas estatísticas. Como solução, os sistemas de classificação auxiliam na análise de setores da economia e no tratamento de dados relativos à produção, distribuição e comercialização de bens e serviços [1].

Atualmente, qualquer estudo a respeito dos setores industriais deve ser baseado em definições pré-estabelecidas dos produtos e atividades nele incluídas. A necessidade de classificar um produto ou uma atividade econômica surgiu devido à existência de uma enorme quantidade de informações, valores, e dados estatísticos gerados na economia [2].

Considerando a grande importância econômica da Indústria Química, há um interesse em compilar os dados existentes e buscar novas interpretações a respeito desta indústria. Uma questão bastante atual diz respeito à distribuição do faturamento, de forma ampla ou seus diversos segmentos, principalmente com as recentes aquisições de empresas no setor.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre o comportamento da distribuição de faturamento de alguns setores da economia, com foco na Indústria Química. Através da modelagem dessas distribuições deseja-se perceber as diferenças entre duas de suas principais subdivisões: a Indústria Química Inorgânica e a Indústria Química Orgânica. Para isso, foram utilizados os dados da Pesquisa Industrial Anual - Produto (PIA-Produto), realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A inspiração do trabalho foi baseada em estudos anteriores a respeito da distribuição de renda. A caracterização matemática dessa distribuição é um problema antigo na economia. Vilfredo Pareto foi o primeiro economista a discuti-la em termos quantitativos e encontrou empiricamente uma lei em que a cauda da

distribuição do rendimento acumulado, formada pela parte mais rica da população de um país, segue uma lei de potência padrão. Desde então, a lei de potência de Pareto para a distribuição de renda tem sido verificada em vários países ao longo dos anos. Apesar do sucesso empírico da presente lei, a caracterização da região de baixa renda, que representa a esmagadora maioria da população no Brasil, continua a ser um problema em aberto.

Moura Jr. e Ribeiro [3] mostraram que a curva de Gompertz combinada com a lei de potência de Pareto fornece um bom modelo descritivo para a distribuição de renda. Afinal, a lei de distribuição de Pareto descreve diversos fenômenos das ciências físicas, biológicas e sociais e a curva de Gompertz é conhecida por descrever a dinâmica populacional, a taxa de mortalidade e processos de crescimento. Neste modelo, a curva de Gompertz representa a maioria economicamente menos favorável da população, enquanto a lei de Pareto descreve a parte mais rica. Chami Figueira, Moura Jr. e Ribeiro [4] mostraram então, que este modelo denominado distribuição de Gompertz-Pareto (DGP) pode ser aplicado na distribuição de renda no Brasil. Além de oferecer uma forma simples de modelagem da distribuição de renda, uma vez que é formado por funções simples, é totalmente caracterizado por três parâmetros positivos que podem ser determinados por ajustes lineares adequados. Sendo assim, os dados indicam que o DGP é consistente e oferece um rendimento coerente e conveniente com uma maneira muito simples de modelagem de dados.

Pensou-se então na possibilidade da distribuição de faturamento dos setores da indústria no Brasil seguir o mesmo modelo apresentando em [4]. Portanto, um sistema cuja distribuição é caracterizada pela combinação da curva de Gompertz e uma cauda da lei de potência talvez possa modelar a distribuição de faturamento.

Os resultados da modelagem mostraram que o modelo de Gompertz-Pareto pode ser utilizado para a distribuição de faturamento, apresentando um ótimo resultado para a cauda da distribuição e um leve viés para a parte Gompertziana. Para as quatro subdivisões explicitadas acima, os valores de corte encontrados foram aproximadamente 450 milhões de reais. Este valor garantiu a separação dos setores em dois grupos. Uma análise mais profunda foi feita na parte Paretiana que contempla os produtos com os mais altos faturamentos. Percebeu-se então, que

tanto para a Indústria Inorgânica quanto para a Indústria Orgânica a parte de Pareto representa apenas cerca de 10% dos setores. Isso prova que a distribuição de faturamento no Brasil, assim como a distribuição de renda, é altamente desigual e concentrada.

Assim, com esses 10% definidos, se tornou possível entender um pouco melhor a dinâmica destes segmentos e sua proximidade geográfica tanto com os fornecedores como com o mercado consumidor. Além disso, a discussão abre espaço para a percepção de áreas que há certa escassez de produção, áreas de grande porcentagem ociosa em relação a capacidade instalada, produtos de alto e baixo valor agregado, enfim, há a possibilidade de estudar todo um dinamismo por trás dos produtos mais representativos do mercado químico nacional.

Nesse contexto, portanto, o trabalho está dividido em 5 capítulos, além dessa introdução. O capítulo 2 apresenta a Indústria Química com seus principais índices de acompanhamento em um panorama mundial e depois em um panorama nacional. Além disso, é apresentada a divisão setorial feita para contemplar os quatro segmentos considerados no trabalho: a indústria toda, a indústria química, a indústria química inorgânica e a indústria química orgânica. No capítulo 3 são apresentadas as equações básicas para modelagem dos dados de distribuição de faturamento utilizando o DGP. O capítulo 4 contempla a metodologia utilizada no trabalho. O capítulo 5 apresenta os parâmetros encontrados para a distribuição Gompertz-Pareto de faturamento e a análise dos resultados encontrados. O capítulo 6 finaliza o trabalho com as conclusões.

2. A INDÚSTRIA QUÍMICA

2.1 Panorama Mundial

Os indicadores da indústria química global são impressionantes, sejam os específicos, sejam os agregados. Globalmente, trata-se de um dos dois maiores setores industriais, rivalizando com o de semicondutores, equipamentos e materiais de tecnologias de informação [5]. Esse gigantismo é explicado pela onipresença dos produtos da indústria química e pela sua essencialidade em qualquer atividade humana, desde o tratamento de água e esgotos, até a produção e distribuição de alimentos, a preservação e recuperação da saúde e o lazer, a construção civil, a produção metal-mecânica e as tecnologias de informação. Apenas uma pequena parte da produção industrial química se dirige diretamente ao consumidor: mais de dois terços chegam ao usuário na forma de automóveis, imóveis, equipamentos de todos os tipos, alimentos e outros bens, essenciais ou não.

Nos últimos anos, as empresas químicas globais desfrutaram de uma alta demanda e de margens de lucro elevadas, na medida em que os preços globais atingiram os maiores valores dos últimos dez anos. Entretanto, o crescimento nos ganhos foi um resultado da demanda e do aumento na utilização da capacidade de produção, ao invés de uma retomada das inovações em produtos. Segundo importantes analistas, as inovações em produtos causaram um real crescimento da indústria química durante o século XX, até o fim da década de 70. A partir de então, face à falta de inovações radicais, a otimização de portfólios de produtos e a excelência na assistência técnica tornaram-se os focos mais importantes da indústria [5].

Outros fatores importantes que hoje afetam a indústria química global são destacados no material de divulgação da Third Annual Chemical Industry Global Outlook 2007 Conference, organizada pela revista Chemical Week. São eles: o deslocamento de investimentos para o Oriente Médio e Ásia, a pouca disponibilidade de gás natural nos Estados Unidos e o rápido ritmo de desenvolvimento da biotecnologia e nanotecnologia. A mesma fonte aponta a necessidade da criação de novos produtos e serviços através de pesquisa e desenvolvimento, produzindo

inovações que mantenham o crescimento da indústria. Além disso, a indústria deve tornar-se mais sustentável, especialmente fazendo uso crescente de matérias-primas de fontes renováveis [5].

Todos os países desenvolvidos cultivam indústrias químicas vigorosas. Essa é uma realidade interessante e muito diferente de discursos de base puramente ideológica, que foram amplamente repetidos no Brasil nos últimos anos. Segundo estes discursos, a indústria química, tal como outras indústrias "poluentes", estaria sendo expulsa dos países ricos rumo a países pobres como a Índia e o Brasil, nos quais a corrupção e as más condições de vida tornariam a poluição industrial aceitável.

Este discurso foi ouvido com freqüência, mas hoje, sabe-se que a indústria química é desejada e cortejada por qualquer país cujo governo tenha ambições de desenvolvimento. Exemplos recentes são o da Venezuela do presidente Chávez, que recentemente tomou medidas importantes para o desenvolvimento da petroquímica venezuelana e da Finlândia, na qual a indústria química tem a terceira colocação como setor econômico, perdendo apenas para o setor florestal e o de metais e engenharia [5].

Por fim, trata-se de um setor de dimensões gigantescas e maduro, com suas perspectivas fortemente vinculadas às perspectivas globais e as taxas de crescimento próximas às da economia como um todo. Como pode ser visto na figura 2.1, todos os países desenvolvidos almejam ter um balanço comercial do setor químico positivo, devido ao peso desse setor na economia e também ao seu caráter estratégico.

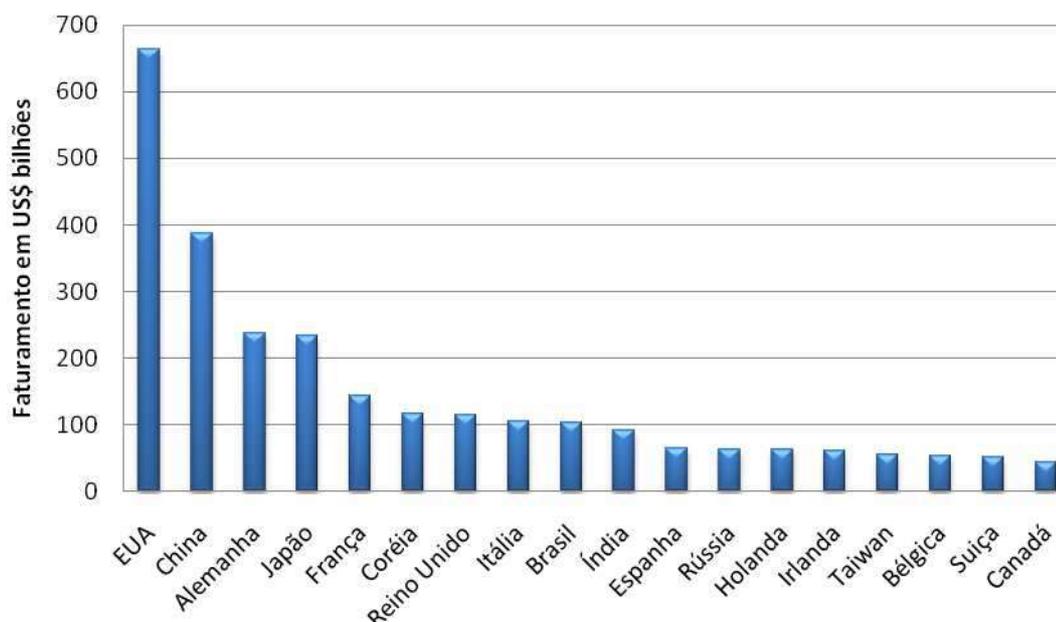


Figura 2.1 – Faturamento da Indústria Química Mundial em 2007 [6].

2.2 Panorama Brasileiro

Os últimos dados divulgados pela Abiquim mostram que em 2009 o faturamento líquido da indústria química brasileira, foi de R\$ 206,7 bilhões, 7,0% abaixo do de 2008. A crise internacional, que derrubou a demanda mundial, puxou os preços para baixo, e por isso, as exportações da indústria química brasileira caíram 12,2% em 2009 e as importações tiveram uma redução de 25,5% [7].

Este trabalho contempla o faturamento de 2007, e, portanto vale ressaltar um panorama mais antigo, mesmo que este esteja atrasado em relação aos dados já divulgados. Em 2007, o faturamento líquido da indústria química brasileira considerando todos os segmentos que a compõem alcançou R\$ 201,6 bilhões, valor 12,2% superior ao de 2006. As exportações da indústria química brasileira também tiveram crescimento expressivo em 2007, 8,5% em volume e 19,6% em valor. No entanto, as importações também cresceram de forma bastante acentuada: 30% em volume e 37,8% em valor. Com isso, o déficit da balança comercial de produtos químicos agravou-se, atingindo US\$ 13,26 bilhões em 2007. O PIB brasileiro, por sua vez, cresceu 5,4% em 2007 puxado fortemente por diversos segmentos que são consumidores de produtos químicos, como é o caso da indústria automobilística, da construção civil, de embalagens, etc [6].

A indústria química participa ativamente de quase todas as cadeias e complexos industriais, inclusive serviços e agricultura, desempenhando papel de destaque no desenvolvimento das diversas atividades econômicas do país. De acordo com os dados da Abiquim [6] explicitados na figura 2.2, a participação da indústria química no PIB total foi de 3,2% em 2007.

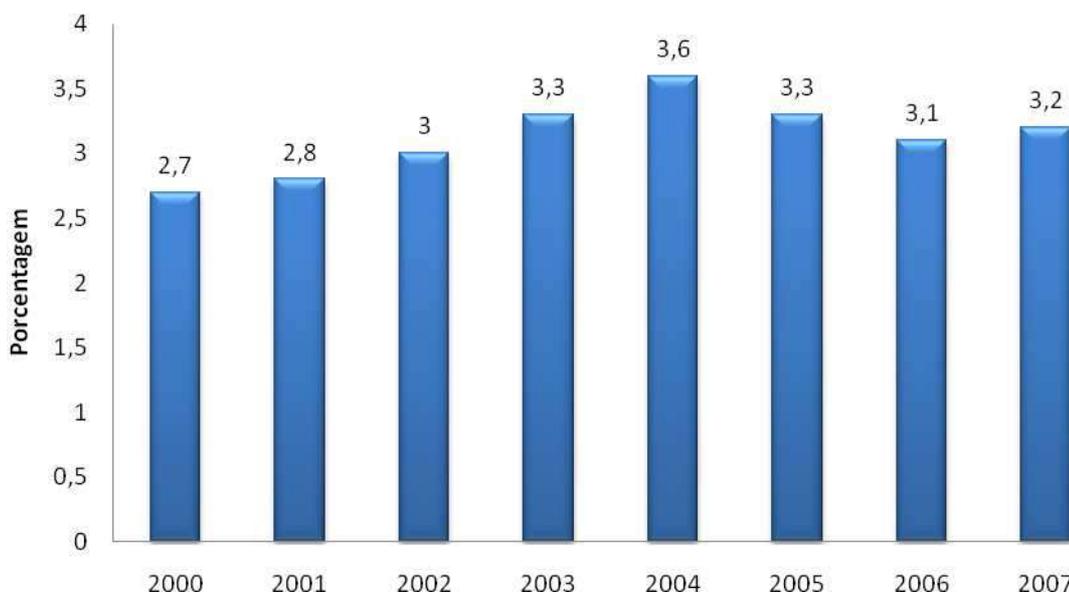


Figura 2.2 – Evolução da participação da Indústria Química no PIB brasileiro, 2000-2007 [6].

Como pode ser visto na figura 2.3, os produtos químicos de uso industrial, com vendas totais de R\$ 107,3 bilhões representaram 53,2% do total do faturamento líquido da indústria em 2007. O segmento de produtos farmacêuticos com faturamento de R\$ 28,4 bilhões foi responsável por 14,1%. Os demais segmentos somados representaram 32,7% do total.

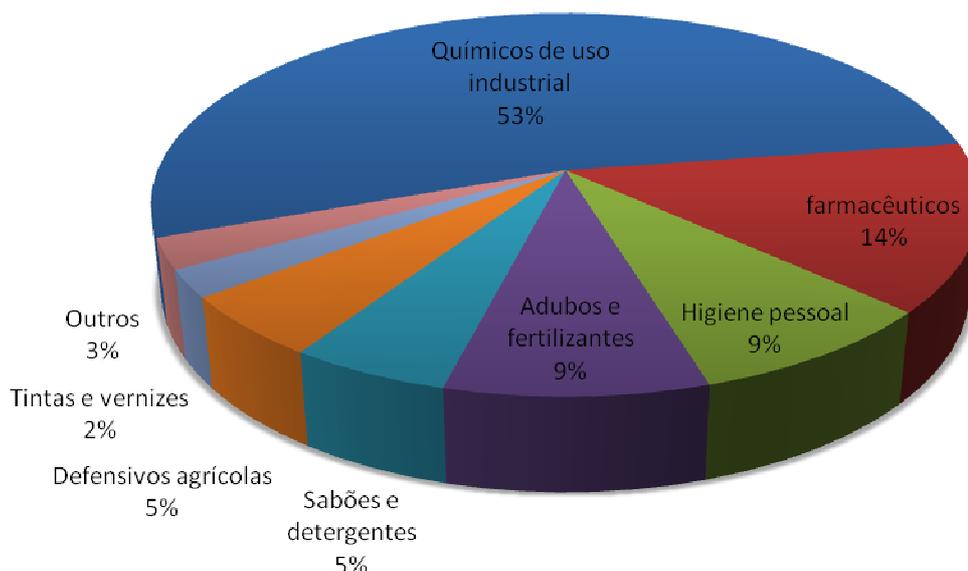


Figura 2.3 – Composição do faturamento líquido da Indústria Química por segmento [6].

2.3 Divisão setorial

A classificação da indústria química e de seus segmentos já foi motivo de muitas divergências, o que dificultava a comparação e análise dos dados estatísticos referentes ao setor. Em algumas ocasiões, indústrias independentes, como a do refino do petróleo, por exemplo, eram confundidas com a indústria química propriamente dita. Em outras, segmentos tipicamente químicos, como os de resinas termoplásticas e de borracha sintética, não eram incluídos nas análises setoriais [2].

Com o objetivo de eliminar essas divergências, a ONU, há alguns anos, aprovou uma nova classificação internacional para a indústria química, incluindo-a na Revisão nº 3 da ISIC (International Standard Industry Classification of All Economic Activities) e recentemente na Revisão nº 4. No Brasil, o IBGE, com o apoio da Abiquim (Associação Brasileira da Indústria Química), definiu, com base nos critérios aprovados pela ONU, uma nova Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e promoveu o enquadramento de todos os produtos químicos nessa classificação. Durante o ano de 2006, o IBGE redefiniu toda a estrutura da CNAE, adaptando-a à Revisão nº 4 da ISIC. Após a conclusão dessa revisão, os segmentos que compõem as atividades da indústria química passaram a ser

considerados nas divisões 20 e 21 da CNAE 2.0, válida a partir de janeiro de 2007 [7].

É necessário, no entanto, tomar algum cuidado na hora de analisar os valores agregados das atividades CNAE. O problema é que a empresa recebe a classificação CNAE em função da atividade na qual ela tem maior receita. A Petrobrás, por exemplo, tem classificação CNAE de refino, e não de extração, porque a maior receita dela vem do refino. Logo toda a receita dela vai para a atividade CNAE refino. Esse conceito de empresas com mais de uma de atividade CNAE é chamado de transversalidade. A grande vantagem é que a atividade química tem baixa transversalidade.

3. MODELO MATEMÁTICO

Através do estudo realizado por Moura Jr e Ribeiro [3] e o trabalho feito por Chami Figueira, Moura Jr e Ribeiro [4] surgiu o interesse em analisar a possibilidade da distribuição de faturamento da indústria no Brasil seguir também o modelo de distribuição Gompertz-Pareto.

A figura 3.1, apresenta a distribuição cumulativa complementar (ver seção 3.2) dos setores em cada segmento versus o faturamento. Estes gráficos foram obtidos diretamente dos dados divulgados pelo IBGE. Nota-se claramente a existência de uma lei de potência para a cauda. Quanto à parte inicial da distribuição, tentou-se ajustar uma distribuição de Gompertz caracterizada por uma dupla exponencial.

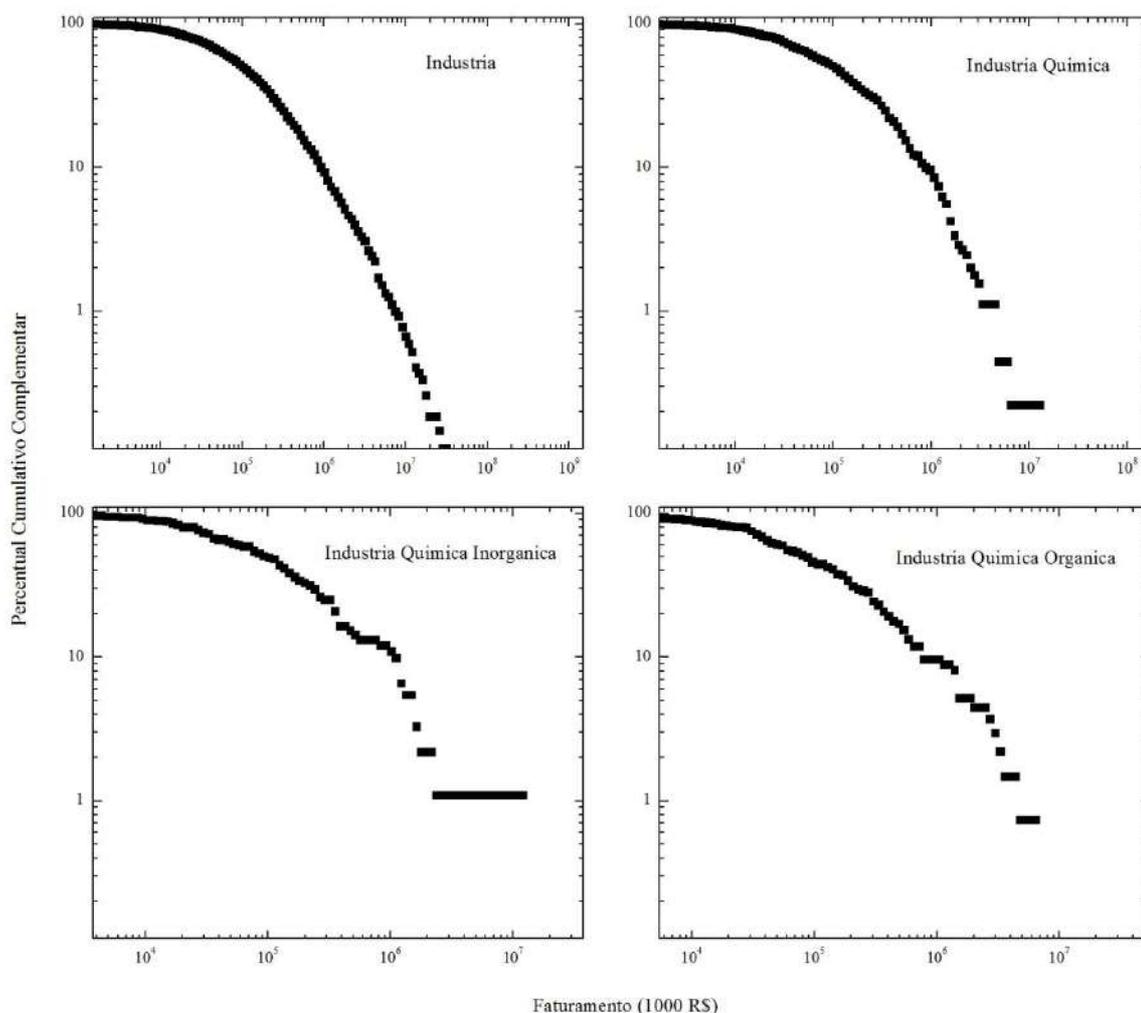


Figura 3.1 – Gráficos log-log das quatro distribuições de faturamento.

A análise preliminar deste estudo foi retirar diretamente dos dados os valores para a curva de Lorenz e para o Coeficiente de Gini. Estes valores se tornariam a fonte de comparação para encontrar o viés da modelagem proposta.

A curva de Lorenz foi desenvolvida pelo economista Max O. Lorenz em 1905. É um gráfico utilizado para representar a distribuição relativa de uma variável em um domínio determinado. O domínio neste caso é o Brasil e a variável é o faturamento dos setores. A curva é traçada considerando-se a percentagem acumulada de setores no eixo das abscissas e a percentagem acumulada do faturamento no eixo das ordenadas. A curva parte da origem e termina no ponto (100,100). Se o faturamento estivesse distribuído de forma perfeitamente equitativa, a curva coincidiria com a linha de 45 graus que passa pela origem.

Já o coeficiente de Gini é uma medida de desigualdade desenvolvida pelo estatístico italiano Corrado Gini em 1912. É comumente utilizada para calcular a desigualdade de distribuição de renda e consiste em uma razão entre 0 e 1 em que o numerador é a área entre a curva de Lorenz e a reta da perfeita distribuição e o denominador é a área abaixo da reta da perfeita distribuição. Nesse coeficiente o valor 0 corresponde a completa igualdade e 1 a completa desigualdade.

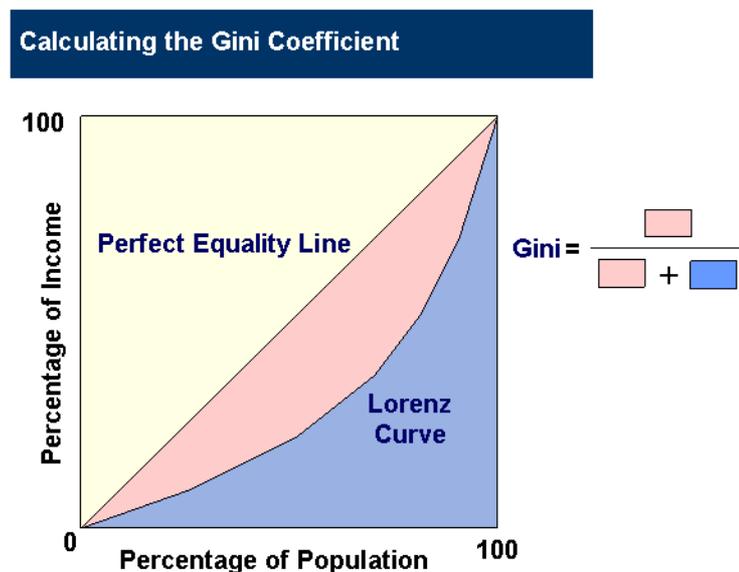


Figura 3.2 – Representação da curva de Lorenz e cálculo do Coeficiente de Gini [12].

Existem algumas referências importantes que abordam essas medidas de desigualdade econômica desenvolvidos em outros países como, por exemplo, os artigos científicos de *Moura Jr e Ribeiro* (2009) [3], *Aaberge, Bjerve e Doksum* (2006) [8], *Dragulescu* (2003) [9] , *Dragulescu e Yakovenko* (2001) [10] e *Kakwani* [11].

3.1 Curvas de Lorenz

As curvas de Lorenz mostradas a seguir (Figuras 3.2 a 3.5) foram feitas diretamente com os dados da pesquisa do IBGE. Como foi dito anteriormente, o objetivo principal é ter, através do coeficiente de Gini, um índice comparativo para aquele obtido na modelagem dos dados.

Analisando as curvas, nota-se que elas estão bem afastadas da reta de perfeita igualdade e os valores encontrados, inclusive, evidenciam uma grande desigualdade no que diz respeito à distribuição de faturamento entre os setores de cada segmento. Isso representa, tanto para a Indústria como um todo, quanto para as três subdivisões contempladas, uma enorme concentração de faturamento e, portanto, na maioria das vezes uma fortíssima competição entre as empresas participantes da pesquisa.

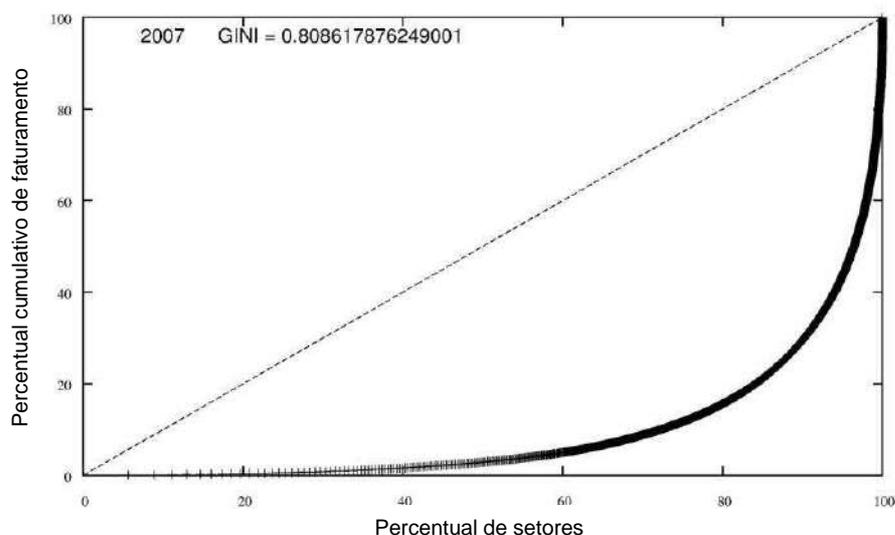


Figura 3.3 – Curva de Lorenz da Indústria em 2007.

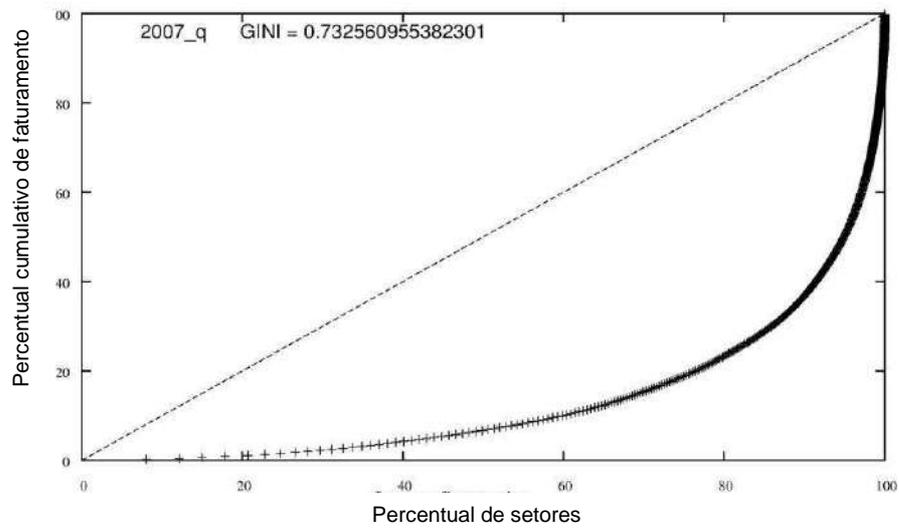


Figura 3.4 – Curva de Lorenz da Indústria Química em 2007.

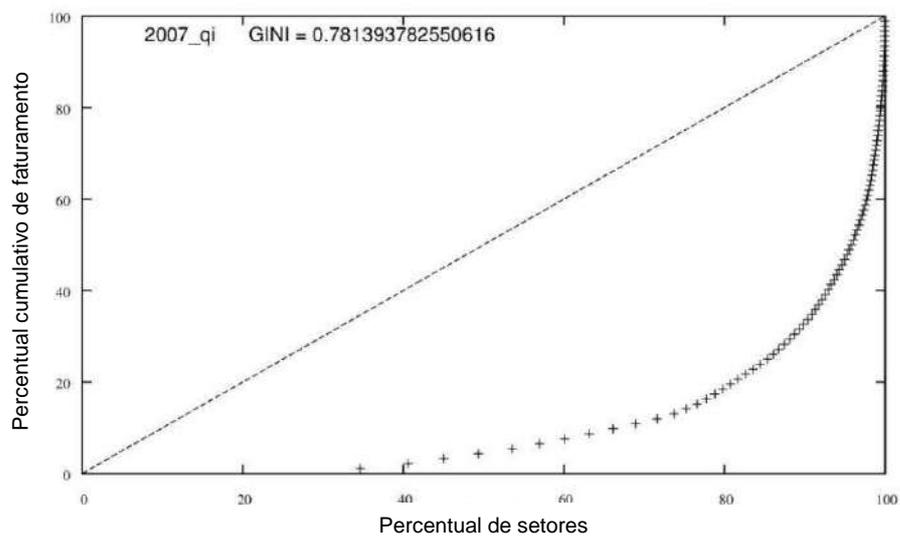


Figura 3.5 – Curva de Lorenz da Indústria Química Inorgânica em 2007.

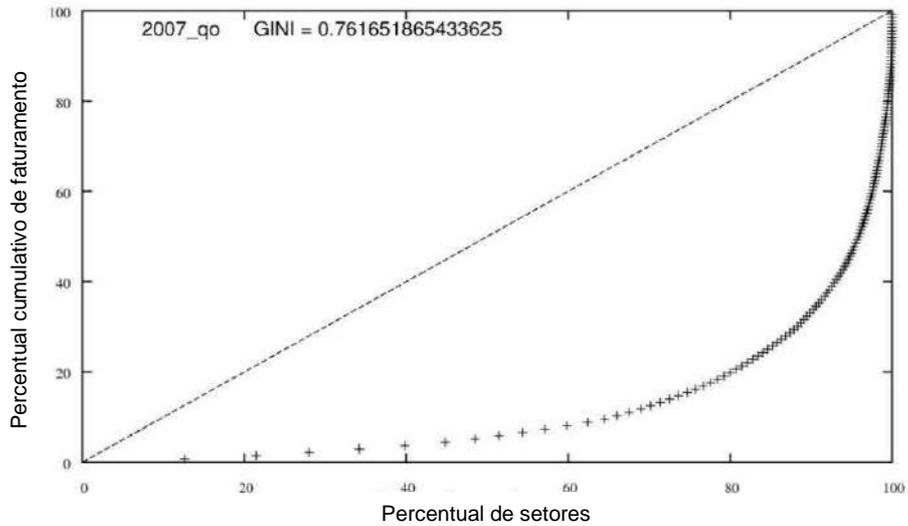


Figura 3.6 – Curva de Lorenz da Indústria Química Orgânica em 2007.

3.2 Equações Básicas

Para o primeiro entendimento quanto ao procedimento, vale ressaltar brevemente as quantidades essenciais e as funções necessárias para a descrição analítica da distribuição de faturamento.

Define-se $\mathcal{F}(x)$ como a distribuição de faturamento acumulado dando a probabilidade que um setor fature menos ou igual a x . A seguir, a distribuição $F(x)$ complementar descreve a probabilidade de um setor ter um faturamento maior ou igual a x . Decorre destas definições, a seguinte equação,

$$\mathcal{F}(x) + F(x) = 100, \quad (1)$$

onde a probabilidade máxima foi assumida 100%. Se ambas as funções são contínuas e têm derivadas contínuas para todos os valores de x , então,

$$d\mathcal{F}(x)/dx = f(x), \quad dF(x)/dx = -f(x), \quad (2)$$

e

$$\int_0^{100} f(x) dx = 100. \quad (3)$$

Aqui, $f(x)$ é a função densidade de probabilidade de faturamento, definida de tal forma que $f(x) dx$ é a fração de setores com faturamento entre x e $x+dx$. Estas expressões garantem o seguinte resultado,

$$\mathcal{F}(x) - \mathcal{F}(0) = \int_0^x f(w) dw, \quad (4)$$

$$F(x) - F(\infty) = \int_x^{\infty} f(w) dw. \quad (5)$$

As condições de contorno que se aplicam ao nosso problema são,

$$\mathcal{F}(0) = F(\infty) = 0, \quad (6)$$

$$\mathcal{F}(\infty) = F(0) = 100.$$

É evidente que ambas $\mathcal{F}(x)$ e $F(x)$ variam de 0 a 100. É simples notar que estas condições, juntamente com as definições em (2) e a normalização em (3) conduzem a seguinte equação,

$$\int_0^{100} d\mathcal{F} = - \int_{100}^0 dF = \int_0^{\infty} f(x) dx = 100. \quad (7)$$

A média de faturamento de todos os setores pode ser escrita como,

$$\langle x \rangle = \frac{\int_0^{\infty} x f(x) dx}{\int_0^{\infty} f(x) dx} = \frac{1}{100} \int_0^{\infty} x f(x) dx. \quad (8)$$

A partir dessas premissas, seguiram-se os cálculos analíticos para a obtenção das funções de distribuição e a partir delas, obter os parâmetros necessários.

Seguindo a proposta de Moura Jr. e Ribeiro [3], assumiu-se que a distribuição cumulativa complementar pode ser bem descrita em duas partes, pela curva de Gompertz e pela lei de potência de Pareto. Do ponto de vista analítico, tem-se,

$$F(x) = \begin{cases} G(x) = \exp[\exp(A-Bx)], & (0 \leq x < x_t), \text{ (Gompertz)} \\ P(x) = \beta x^{-\alpha}, & (x_t \leq x \leq \infty), \text{ (Pareto)} \end{cases} \quad (9)$$

e a distribuição cumulativa pode ser escrita como,

$$\mathcal{F}(x) = \begin{cases} \mathcal{G}(x) = 100 - \exp[\exp(A-Bx)], & (0 \leq x < x_t), \\ \mathcal{P}(x) = 100 - \beta x^{-\alpha}, & (x_t \leq x \leq \infty). \end{cases} \quad (10)$$

Aqui, x_t é o valor limite de faturamento da região de Pareto. Decorre destas equações que a densidade de probabilidade da distribuição de faturamento de ambas as partes podem ser escritas de acordo com as expressões abaixo,

$$f(x) = \begin{cases} g(x) = B \cdot \exp(A - Bx) \cdot \exp[\exp(A - Bx)], & (0 \leq x < x_t), \\ p(x) = \alpha \cdot \beta \cdot x^{-(1+\alpha)}, & (x_t \leq x < \infty). \end{cases} \quad (11)$$

A partir dessas equações foi feita a normalização da seguinte forma,

$$\int_0^{x_t} B \exp(A - Bx) \exp[\exp(A - Bx)] dx + \int_{x_t}^{\infty} \alpha \beta x^{-(1+\alpha)} dx = 100, \quad (12)$$

e a continuidade das funções em (9) é feita através da fronteira entre as regiões de Gompertz e Pareto, definindo $x = x_t$, determinando o valor de β por meio da seguinte equação,

$$\beta = (x_t)^\alpha \cdot \exp[\exp(A - Bx_t)]. \quad (13)$$

Além disso, considerando as equações (8) e (11), é fácil mostrar que o faturamento médio de todos os setores na DGP é dado por,

$$\langle x \rangle = \frac{1}{100} \left[I(x_t) + \frac{\alpha \beta}{(\alpha - 1)} x_t^{(1-\alpha)} \right], \quad (14)$$

onde $I(x)$ é dado pela seguinte integral,

$$I(x) = \int_0^x w g(w) dw = \int_0^x w B \exp(A - Bw) \exp[\exp(A - Bw)] dw. \quad (15)$$

Para que haja uma média convergente dada pela equação (8), é fundamental que a seguinte condição seja satisfeita,

$$\alpha > 1. \quad (16)$$

Isso é necessário, pois há um limite infinito na integral.

Uma das formas mais comuns para discutir a desigualdade de renda, que foi utilizada neste trabalho para discutir a desigualdade de faturamento dos setores industriais é a curva de Lorenz. Esta é uma curva em duas dimensões, cujo eixo x é a proporção dos setores que têm um faturamento inferior ou igual a x, enquanto o eixo y é proporcional a parcela do faturamento total dos setores com faturamento inferior ou igual a x. Em outras palavras, a coordenada horizontal da curva de Lorenz representa a fração dos setores com faturamento abaixo de x e a coordenada vertical representa a fração total do faturamento dos setores que fatura abaixo de x. A função cumulativa de distribuição de faturamento para o eixo x é dado por,

$$\mathcal{F}(x) = \int_0^x f(w)dw. \quad (17)$$

E para o eixo y é dado por,

$$F_1 = 100 \frac{\int_0^x wf(w)dw}{\int_0^\infty wf(w)dw} = \frac{1}{\langle x \rangle} \int_0^x wf(w)dw. \quad (18)$$

Sendo assim, para o caso da distribuição de Gompertz e Pareto teremos as seguintes funções considerando x_t o valor de transição entre as duas partes,

$$\mathcal{F}(x) = \begin{cases} 100 - \exp[\exp(A-Bx)], & (0 < x < x_t) \\ 100 - \exp[\exp(A-Bx_t)] - \beta (x^{-\alpha} - x_t^{-\alpha}) & , \quad (x_t < x < \infty) \end{cases} \quad (19)$$

$$F_1(x) = \begin{cases} \frac{I(x)}{\langle x \rangle}, & (0 < x < x_t) \\ 100 + \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)\langle x \rangle} x^{(1-\alpha)}, & (x_t < x < \infty). \end{cases} \quad (20)$$

A curva de Lorenz permite definir outro índice comumente utilizado para medir a desigualdade da distribuição de renda, o coeficiente de Gini. Aqui, este foi utilizado também para medir a desigualdade de faturamento dos setores industriais. Este coeficiente é construído com a relação entre a área entre a linha igualitária, definida como a diagonal de ligação entre os pontos (0,0) e (100,100), e a curva de Lorenz, e a área do triângulo abaixo da linha igualitária. A expressão desse coeficiente no âmbito da normalização adotada acima é,

$$Gini = 1 - 2 \times 10^{-4} \int_0^{100} F1 dF = 1 - 2 \times 10^{-4} \int_0^{100} f(x) F1 dx. \quad (21)$$

Na seção 4.1, será apresentada esta equação conforme a distribuição de Gompertz-Pareto, equação (23).

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada com a utilização de dados coletados e divulgados pelo IBGE referentes ao ano de 2007. Estes dados são parte de uma das inúmeras pesquisas realizadas pela referida instituição, a chamada Pesquisa Industrial Anual (PIA). O foco está na distribuição do faturamento na Indústria Química, tanto em termos absolutos, quanto em termos comparativos relativos à indústria em geral e aos segmentos específicos da Indústria Química.

Dessa forma, faz-se necessário detalhar as características e metodologia da PIA, bem como abordar a questão da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), visto que são de grande importância na condução dessa pesquisa.

Então, uma vez definida a fonte dos dados explicada na seção 4.1 e sua categorização na seção 4.2, foi decidido utilizar, dentre as informações divulgadas pela PIA, a coluna do valor de vendas em Real, representando o faturamento de cada setor. Assim, com esta informação, ajustaram-se os dados ao modelo proposto no capítulo 3, encontrando os parâmetros de cada região, A e B para Gompertz, e α para Pareto. Além disso, com a determinação das duas regiões, foi possível encontrar o valor de x_t , ou seja, o valor de faturamento que cortou as distribuições em duas partes. Foi então, a partir deste valor, que se iniciaram as análises utilizando os dados tanto da PIA, quanto do Anuário da Abiquim de 2008, apenas dos setores pertencentes à região Paretiana, ou seja, região dos produtos de maior faturamento.

4.1 Pesquisa Industrial Anual

Em função da necessidade de caracterização da estrutura industrial sob o enfoque da organização de produção (força de trabalho, consumo intermediário, geração de renda, pagamentos de impostos e investimentos) e do resultado prático da atividade industrial em termos do conjunto dos produtos elaborados, o IBGE optou pelo desmembramento da PIA em duas pesquisas distintas, articuladas, mas independentes:

- Pesquisa Industrial Anual - Empresa; PIA-Empresa: objetiva a caracterização da atividade e levanta informações econômico-financeiras das empresas industriais e de suas unidades locais;
- Pesquisa Industrial Anual - Produto; PIA-Produto: responde pelas informações de quantidade e valor ao nível de produto.

Três pontos diferenciam a abordagem metodológica destas duas pesquisas. A PIA-Empresa tem como foco a empresa industrial, é centrada nos dados econômico-financeiros informados pela contabilidade central e obedece a um desenho amostral probabilístico. A PIA-Produto é dirigida à unidade local industrial, é informada com base na contabilidade analítica e é exaustiva dentro de um dado corte de representatividade definido em relação ao conjunto das empresas pesquisadas pela PIA-Empresa. Nesse trabalho foram utilizados somente os dados da PIA-Produto, portanto, será explicada apenas esta metodologia.

Esta pesquisa acontece anualmente e teve início em 1998. O objetivo é disponibilizar informações atualizadas sobre a produção de bens e serviços industriais, segundo uma nomenclatura detalhada, permitindo a análise da composição da produção industrial brasileira em mercados específicos, bem como o acompanhamento de sua evolução. Além disso, tem como meta propiciar informações para a análise articulada dos fluxos de produção interna e do comércio externo de produtos industriais.

A pesquisa é solicitada a um conjunto de empresas que satisfazem os seguintes requisitos:

- tem registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda (CNPJ);
- estão classificadas no Cadastro de Empresas do IBGE (CEMPRE) como empresa industrial, isto é, tem atividade principal contemplada pelas seções C e D da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), Indústrias Extrativas e de Transformação, respectivamente;
- tem 30 ou mais pessoas ocupadas.

O questionário deve ser preenchido pela sede (endereço no qual são controlados os registros contábeis da empresa como um todo) ou pelas unidades

locais industriais selecionadas, no caso de a sede não controlar as informações solicitadas no questionário. De qualquer maneira, o IBGE irá reportar-se ao endereço da sede, tanto no momento da entrega quanto do recebimento do questionário.

A PIA-Produto é organizada segundo as categorias de atividades definidas na CNAE, assim como todas as pesquisas econômicas implantadas a partir de 1996. A partir de 2005, a amostra da pesquisa passou a ser formada por todas as unidades locais produtivas industriais pertencentes a PIA-Empresa, ou seja, as empresas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas.

As variáveis Investigadas pela pesquisa são:

- Receita líquida de vendas de produtos e serviços industriais;
- Código, descrição e unidade de medida do produto;
- Quantidade produzida no ano;
- Quantidade vendida no ano;
- Vendas realizadas no ano.

As variáveis Tabuladas são:

- Número de informações;
- Quantidade produzida;
- Quantidade vendida;
- Valor das vendas;
- Valor da produção (valor das vendas/quantidade vendida x quantidade produzida).

A coleta dos dados acontece entre maio e setembro do ano subsequente ao de referência da pesquisa. Após o início da coleta, há um tempo previsto de 13 meses para a liberação dos dados [13].

4.2 Classificações CNAE

A tabela de correspondência, apresentada no anexo A, tem como objetivo fundamental apresentar os setores envolvidos em cada divisão estabelecida para a presente pesquisa (Indústria, Indústria Química, Indústria Química Inorgânica e Indústria Química Orgânica). Além disso, uma vez que a classificação foi modificada pelo IBGE e dificilmente encontra-se a versão 1.0, a tabela tem o intuito também de apresentar as modificações feitas dando prioridade àquela classificação contemplada na versão mais antiga que está sendo abordada neste trabalho.

Como o trabalho foi feito contemplando os dados de 2007, esta nova CNAE ainda não estava em uso. Portanto, foi utilizada a CNAE 1.0 em que a indústria química estava incluída na divisão 24.

As divisões utilizadas são apresentadas a seguir.

- A Indústria – todos os setores da CNAE
- A Indústria Química – classificação 24xx da CNAE
- A Indústria Química Inorgânica – Fabricação de cloro e álcalis (2411) + fabricação de intermediários para fertilizantes (2412) + fabricação de fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos (2413) + fabricação de gases industriais (2414) + fabricação de outros produtos inorgânicos (2419).
- A indústria de química orgânica - Fabricação de produtos petroquímicos básicos (2421) + fabricação de intermediários para resinas e fibras (2422) + fabricação de outros produtos químicos orgânicos (2429) + fabricação de resinas termoplásticas (2431) + fabricação de resinas termofixas (2432) + fabricação de elastômeros (2433).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresentará inicialmente os resultados do modelo. Em seguida, serão realizadas as análises dos resultados encontrados de forma a permitir um maior entendimento da Indústria Química no que se refere à composição do faturamento.

5.1 Ajustes

O Método utilizado para o ajuste dos dados foi o dos Mínimos Quadrados. Este ajuste é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre a curva ajustada e os dados. Naturalmente é simples notar que se forem minimizados os resíduos diretamente, um grande resíduo negativo pode ser anulado por um grande resíduo positivo, enquanto que com o quadrado minimiza-se os módulos das diferenças [14] e [15].

A partir das equações básicas foram realizados ajustes para cada parte separadamente. Para a distribuição de Gompertz foi utilizada a seguinte condição de contorno:

Usando as equações (6) e (9) temos:

$$F(0) = 100,$$

e portanto,

$$A = \ln(\ln(100)) = 1,527. \quad (22)$$

Através desta condição foram feitas diversas tentativas de ajustar uma determinada quantidade de pontos de forma que o ajuste linear tivesse um coeficiente angular próximo a 1,527. Os valores obtidos tanto para o x_t quanto para os valores de A estão na tabela 5.1. Já para a parte de Pareto, sabendo o valor de x_t , foi fácil realizar o ajuste. Mais uma vez, o coeficiente angular desta reta representava o valor de α , conforme a equação (9).

As Figuras 5.1 a 5.4 mostram as curvas obtidas com o referido ajuste para cada divisão estudada.

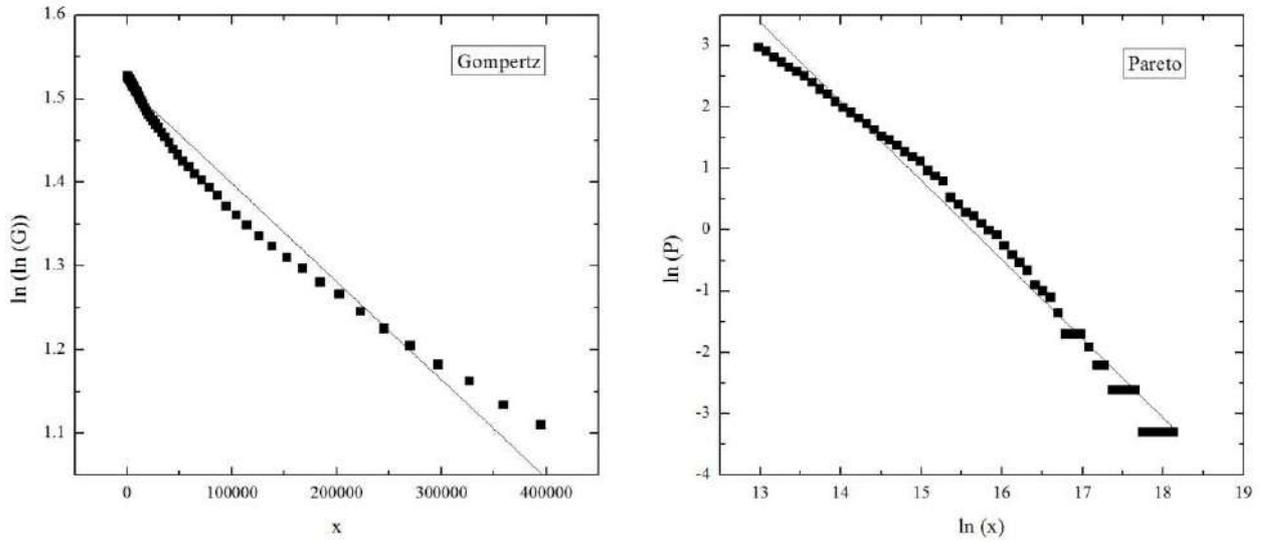


Figura 5.1 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria.

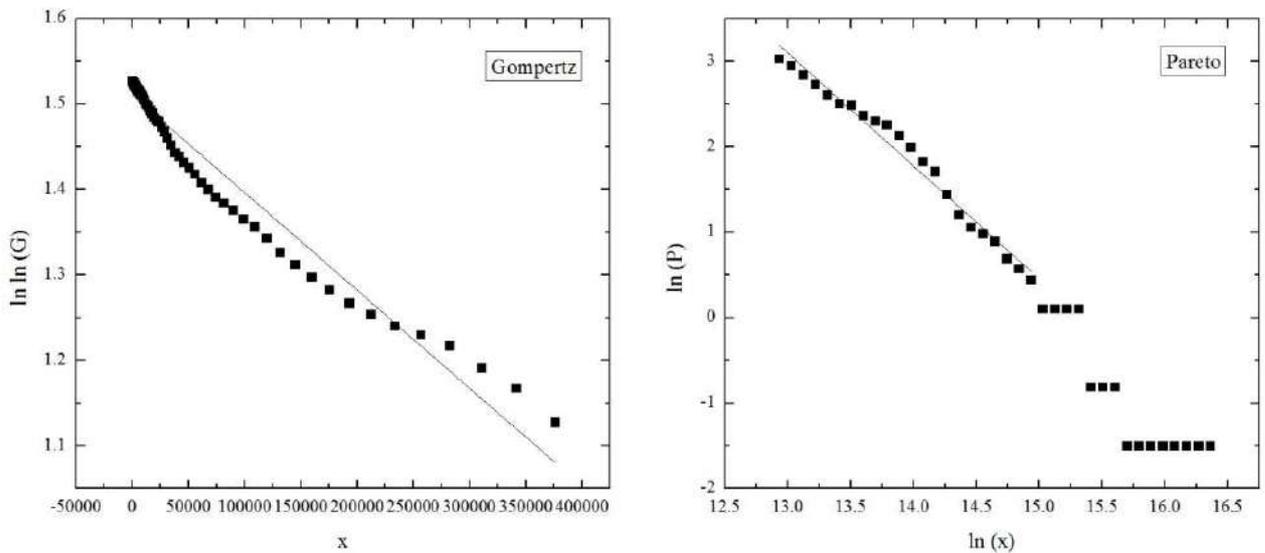


Figura 5.2 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria Química.

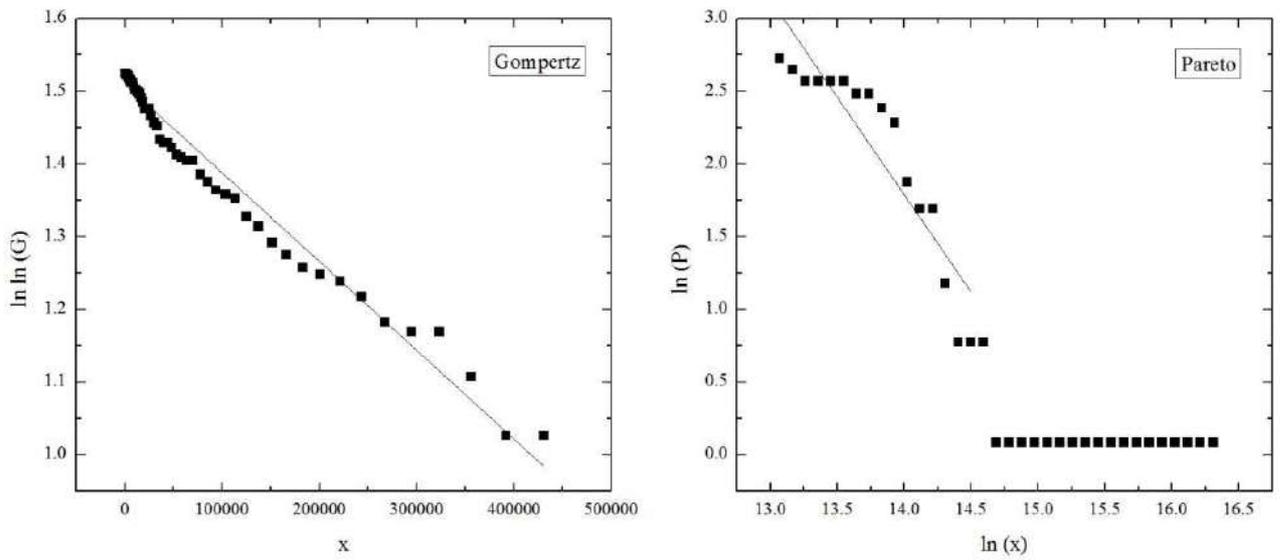


Figura 5.3 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria Química Inorgânica.

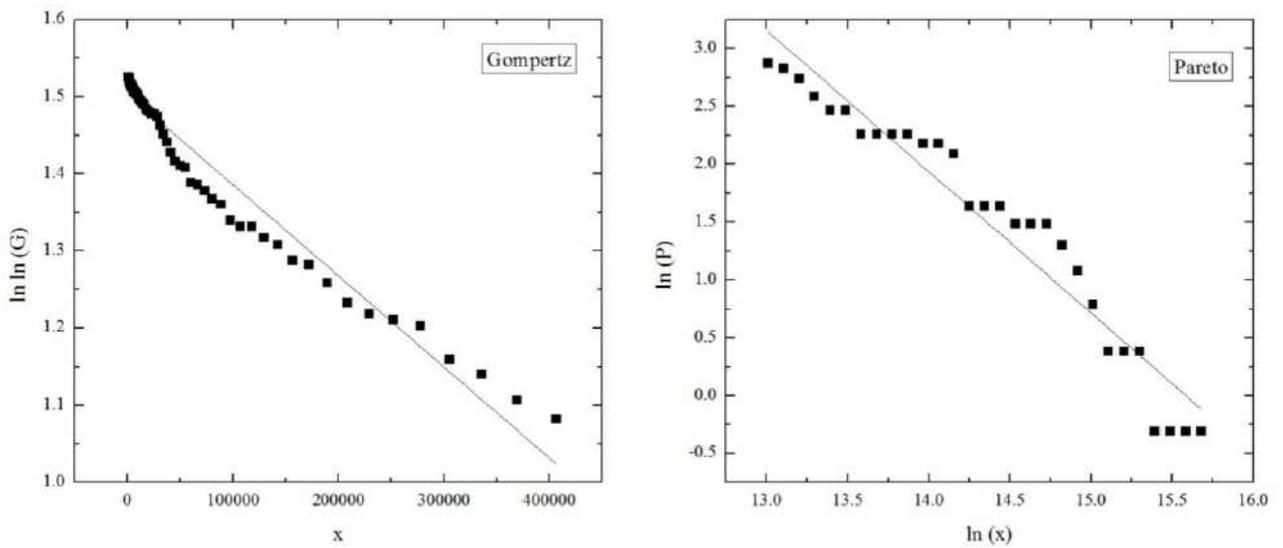


Figura 5.4 – Curvas obtidas e os respectivos ajustes lineares para as regiões de Gompertz e Pareto na Indústria Química Orgânica.

O coeficiente de Gini está definido na equação (21), e considerando os resultados encontrados nas equações (11) e (20), tem-se:

$$Gini = 1 - 2 \times 10^{-4} \left\{ \frac{B}{\langle x \rangle} \int_0^{x_t} I(x) e^{(A-Bx)} e^{\beta(A-Bx)} dx + 100\beta x_t^{-\alpha} + \frac{\alpha^2 \beta^2 x_t^{(1-2\alpha)}}{\langle x \rangle (\alpha-1)(1-2\alpha)} \right\}. \quad (23)$$

Através da equação (23) e da definição do β na equação (13), foi possível realizar os cálculos numéricos no Maple (sistema de álgebra computacional) demonstrados no anexo B para encontrar os valores de Gini. Com isso, são demonstrados na tabela 5.1 os valores do Gini encontrados através do modelo (Gini calculado) em comparação com os valores do coeficiente obtidos diretamente dos dados (Gini real), além dos outros parâmetros, A, B e α , obtidos pelos ajustes lineares e, seus respectivos erros associados (δA , δB e $\delta \alpha$). Os valores do Gini calculado e o Gini Real, apesar de serem levemente diferentes, não inviabilizam o modelo proposto. Este erro foi aumentando conforme a distribuição ficou mais específica. Assim, para a Indústria há um viés de 4,3%, já para a Indústria Química, o viés sobe para 5%. Depois a Inorgânica com 5,6% e o pior resultado na Indústria Orgânica com 11,8%. Apesar deste viés um pouco mais alto na Orgânica, esse percentual para o erro na modelagem é baixo, demonstrando que o modelo se ajusta bem aos dados de faturamento. Outro parâmetro importante determinado nesta modelagem é o valor de x_t , que notoriamente é similar para as quatro distribuições com variação máxima de 14% entre a Indústria Química e a Inorgânica. Este valor foi de fundamental importância para a determinação do percentual de setores localizados em cada região da distribuição.

Assim, foi possível fazer uma análise dos setores da região de Pareto somente comparando a Indústria Inorgânica da Indústria Orgânica, buscando encontrar semelhanças e diferenças entre as duas mais importantes subdivisões da Indústria Química.

Tabela 5.1 – Parâmetros encontrados da distribuição Gompertz-Pareto

Parâmetros				
	Indústria	Indústria Química	Indústria Química Inorgânica	Indústria Química Orgânica
A	1,516	1,511	1,51	1,504
δA	0,002	0,003	0,003	0,004
B	0,00000117	0,00000114	0,00000122	0,00000118
δB	2,11E-08	0,000000028	2,41E-08	3,03E-08
α	1,289	1,32	1,341	1,221
$\delta\alpha$	0,021	0,044	0,162	0,061
x_t	434701,85	413827,405	473848,174	447169,064
Gini real	0,809	0,733	0,781	0,762
Gini calculado	0,776	0,77	0,739	0,852

5.2 Análise da parte de Pareto

A partir dos valores encontrados para o x_t foi possível fazer uma análise sobre os setores que, de acordo com esta modelagem, estão na parte de Pareto e, portanto representam os setores com maior faturamento da distribuição. Esses setores estão apresentados nas tabelas 5.2 e 5.3. É importante destacar que alguns setores, que são representados por duas ou menos empresas não têm seus dados divulgados devido ao sigilo empresarial.

Esta análise é de grande importância, pois destaca os produtos que realmente influenciam e afetam o mercado da Indústria Química no Brasil. Através de suas análises é possível compreender melhor a dinâmica do mercado e a atual relevância de certos produtos na economia brasileira.

Tabela 5.2 - Setores da região Paretina da Indústria Química Inorgânica [16].

Código PRODLIST	Descrição dos Produtos	Número de Empresas	Vendas - Valor (1 000 R\$)
2411.005	Hidróxido de sódio (soda cáustica)	29	1 015 336
2412.0058	Cloretos de potássio	41	647 804
2412.006	Fosfatos de monoamônio (MAP)	33	1 026 985
2412.013	Superfosfatos duplo ou triplo	32	701 136
2412.014	Superfosfatos simples	35	789 032
2412.015	Uréia	43	1 351 772
2413.002	Aubos ou fertilizantes com fósforo e potássio	57	1 565 312
2413.003	Aubos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	140	12 175 577
2413.005	Aubos ou fertilizantes minerais ou químicos com nitrogênio e potássio, não especificados	38	507 537
2414.004	Nitrogênio	97	709 783
2414.005	Oxigênio	101	1 156 014

Tabela 5.3 - Setores da região Paretina da Indústria Química Orgânica [16].

Código PRODLIST	Descrição dos Produtos	Número de Empresas	Vendas - Valor (1 000 R\$)
2421.001	Benzeno	4	1 939 968
2421.003	Etileno (eteno) não saturado	3	6 547 998
2421.005	Mistura de isômeros do xileno	4	615 882
2421.009	Propeno (propileno) não saturado	4	3 196 281
2422.02	Estireno	5	989 242
2422.03	Polipropilenogligóis	5	554 785
2429.0285	Biodiesel	13	498 296
2429.095	Carbono (negros de carbono ou negros de fumo ou outras formas de carbono não especificadas)	3	562 769
2429.1088	Produtos orgânicos, não especificados	148	515 883
2431.003	Copolímero de etileno ou acetato de vinila (EVA)	13	730 065
2431.006	Policloreto de vinila (PVC)	15	2 768 857
2431.007	Poliestireno (cristal ou de alto impacto)	22	1 349 392
2431.009	Polietileno de alta densidade (PEAD)	19	3 235 863
2431.01	Polietileno de baixa densidade (PEBD)	18	2 820 462
2431.011	Polietileno linear, em forma primária, com densidade inferior a 0,94	11	1 469 473
2431.0112	Polímeros acrílicos em formas primárias, não especificados	50	534 975
2431.012	Polipropileno (PP)	34	4 550 968
2431.014	Tereftalato de polietileno (PET)	16	1 332 030
2432.001	Poliuretanos	34	486 753
2432.002	Resina fenol-formaldeído	26	459 092
2432.0055	Resinas amínicas	6	449 515
2432.007	Resinas uréicas ou resinas de tiouréia, em forma primária	13	477 332
2433.001	Borracha de estireno-butadieno	6	1 005 859
2433.0025	Borracha sintética e borracha artificial; misturas com borracha natural, em formas primárias ou em chapas,folhas ou tiras (clorobutadieno, butila, halogenada, butadieno (BR)	16	586 448

Como uma primeira análise é fácil perceber que, na indústria orgânica, grande parte dos produtos representativos da economia é dominada por poucas empresas. Já para a indústria inorgânica isto não se repete. Praticamente todos os produtos de grande importância são fabricados por 30 ou mais empresas.

Uma segunda análise relevante é a porcentagem dos setores que estão incluídos na parte de Pareto. Para a Indústria Inorgânica a parte paretiana significa 8,94% dos setores analisados. Já para a Indústria Orgânica este valor fica em 11,94%. Assim, observando as curvas de Lorenz apresentadas nas figuras 3.4 e 3.5 é possível fazer uma análise do percentual de faturamento dos setores Paretianos. Nas duas curvas, o valor correspondente para os 10% Paretianos é de aproximadamente 70% do faturamento total. Naturalmente, nota-se que são poucos os produtos responsáveis pela maior parte do faturamento, que assim como na análise da distribuição de renda, representa que poucos produtos dominam o mercado e por sua vez, concentram o faturamento. Simplesmente pelos valores encontrados para o coeficiente de Gini já era possível fazer esta previsão, afinal quanto mais próximo de 1, maior é a desigualdade. Como os valores estão em torno de 0,7, significa que a distribuição de faturamento é altamente desigual.

5.3 Análise dos resultados

De forma a entender melhor o conjunto de produtos que concentram o faturamento dos segmentos Química Orgânica e Química Inorgânica, buscou-se no Anuário da Indústria Química Brasileira [6] dados referentes aos produtos identificados nas tabelas 5.2 e 5.3. O primeiro ponto a ser ressaltado é que nem todos os produtos evidenciados acima foram encontrados no anuário e, portanto, a pesquisa apesar de ter sido feita diretamente com as informações do anuário, não contempla todos os produtos. Isso porque o Anuário apresenta apenas 20% das indústrias, mas este percentual corresponde a cerca de 80% do faturamento da Indústria Química. Os aspectos que foram analisados são: localização da produção, capacidade instalada produção e importação, preços e percentual de vendas.

5.3.1 Localização dos produtores

Através dos dados obtidos no anuário da ABIQUIM [6], é possível compreender melhor a dinâmica dos principais estados produtores destes produtos selecionados.

Através da Figura 5.5 é possível observar a localização das plantas produtoras dos produtos da tabela 5.2, estando estas concentradas em São Paulo e

Bahia. Isso demonstra que a localização é ditada essencialmente por uma logística de proximidade com o mercado consumidor, uma vez que, para a Indústria Inorgânica, a maior aplicação dos produtos é na Indústria de fertilizantes.

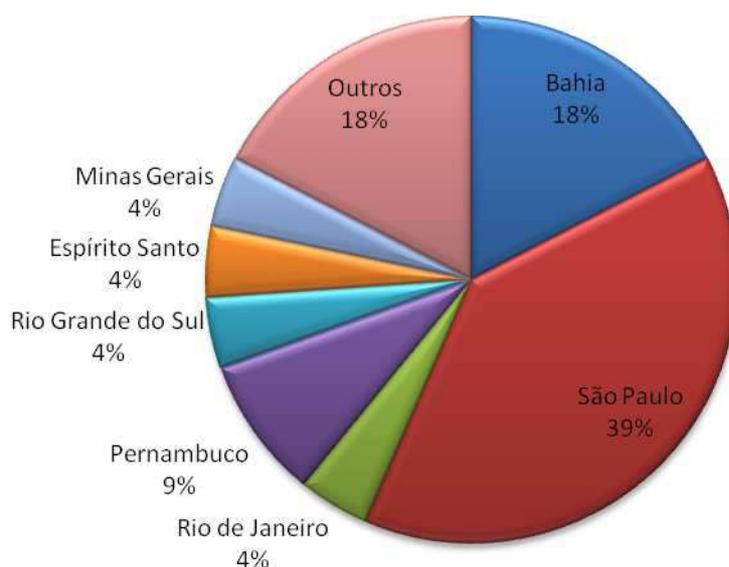


Figura 5.5 – Principais estados produtores na Indústria Química Inorgânica [6].

Na realidade, o aumento da demanda mundial por grãos exigirá uma maior produtividade no campo, o que amplia o consumo de fertilizantes. Com base em um estudo realizado pela Assessoria de Gestão Estratégica (AGE), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) [17], a demanda de fertilizantes projetada para 2016 é de 30,6 milhões de toneladas e o Brasil importará cerca de 21,3 milhões de toneladas.

Na opinião do assessor da AGE, Ali Saab, “se não houver incremento na capacidade nacional de produção, 70% da demanda interna de fertilizantes será mantida com importações”. Os preços das matérias-primas básicas para a produção de fertilizantes, como uréia, sulfato de amônia, cloreto de potássio e superfosfato simples, crescentes desde 2003, dispararam em 2007. De acordo com o estudo, os reajustes nos preços de importação de cloreto de potássio e de sulfato de amônia foram de 80% em 2007 e os valores dos superfosfatos simples chegaram a 95%.

Este estudo destaca a importância de aumentar a produção interna de fertilizantes. Para Saab, este aumento da capacidade traria enormes benefícios para a competição no mercado consumidor. O Brasil consumiu em 2007 muito mais fertilizantes do que foi produzido no país. Além disso, o país produz apenas 10% do potássio que consome e Sergipe é o único estado produtor deste mineral. O fosfato é um mineral abundante no Brasil, mas há mais de 10 anos não são concedidas licenças de lavra para a exploração do mineral. A questão de ampliação da produção de amônia, utilizada como fonte de nitrogênio para fabricação de fertilizantes (uréia, sulfato de amônia, entre outros), está ligada ao suprimento de gás natural, sendo que cerca de 67% da demanda brasileira ainda é atendida pelo gás natural importado da Bolívia.

Soja, milho, cana-de-açúcar e café são as culturas que mais utilizam fertilizantes no Brasil. Entre os Estados, Mato Grosso é o maior consumidor de fertilizantes, com cerca de 16,5% da demanda nacional, seguido de São Paulo (15,6%), Paraná (14,1%), Minas Gerais (12,3%), Rio Grande do Sul (11,3%), Goiás (9,0%) e Bahia (6,3%), segundo dados das indústrias do setor de fertilizantes.

Para a Indústria Orgânica é possível fazer uma análise semelhante. A figura 5.6 mostra a distribuição geográfica das plantas produtoras dos produtos listados na tabela 5.3. Nota-se como principais estados produtores, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. Assim, é fácil fazer uma relação direta com a matéria-prima destes produtos, pois são nestes quatro estados as localizações dos pólos petroquímicos. Os quatro pólos petroquímicos brasileiros são listados a seguir.

- Pólo petroquímico de Camaçari – maior pólo industrial do Estado da Bahia. Fica localizado no município de Camaçari, na Região Metropolitana de Salvador. Abriga mais de 90 indústrias químicas, petroquímicas, entre outras.

- Pólo petroquímico de Paulínia – É o maior pólo industrial da América Latina. Localiza-se no município de Paulínia, na Região Metropolitana de Campinas. Abriga diversas indústrias químicas e petroquímicas, como a estadunidense ExxonMobil Corporation e a holandesa-britânica Royal Dutch Shell, além da Refinaria do Planalto Paulista ou Replan, a maior refinaria da Petrobras em termos de produção.

- Pólo petroquímico do Sul - Constitui-se num empreendimento econômico de destaque no Rio Grande do Sul. É responsável por cerca de 95% do total da riqueza gerada no município de Triunfo e 3,5% da riqueza do estado. Sua implementação no extremo sul do Brasil ocorreu no início da década de 1980, e tinha como objetivo a retomada da industrialização no estado.

- Polo de Duque de Caxias (RJ) – Foi o primeiro complexo industrial gás-químico integrado. As operações foram iniciadas em 2005 e a unidade de craqueamento do gás tem capacidade de produção anual de 520.000 toneladas de eteno.

Um fator importante a ser destacado é que a construção do Comperj, Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, previsto para inaugurar em 2014 provavelmente irá afetar esta configuração atual. Isso porque, este é um megaprojeto concebido pela Petrobras com um investimento de mais de US\$ 8 bilhões que irá aumentar a capacidade nacional de refino de petróleo pesado além de produzir 1,3 milhões de toneladas de eteno, 880 mil toneladas de propeno, além de outros derivados petroquímicos.

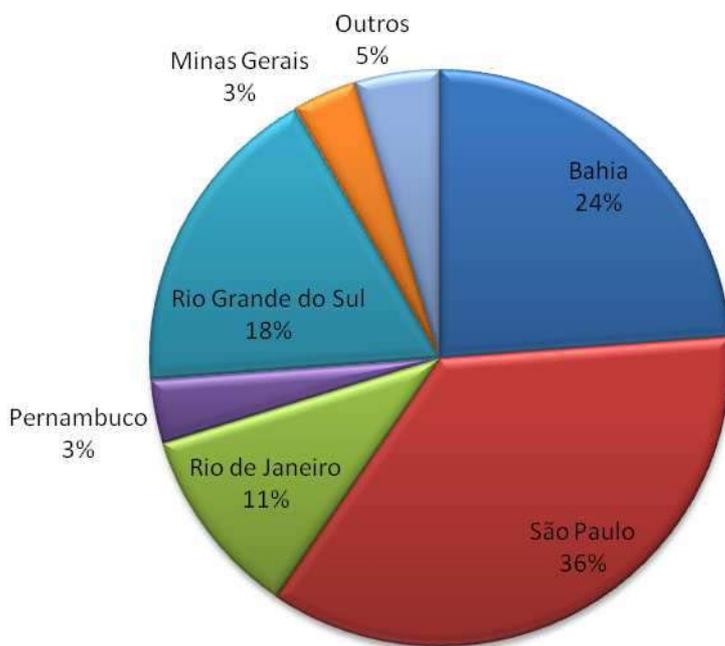


Figura 5.6 - Principais estados produtores na Indústria Química Orgânica [6].

Com isso, percebe-se que para a indústria orgânica a localização das plantas está diretamente relacionada com as fontes de matérias-primas, que provêm em sua maioria da indústria petroquímica.

5.3.2 Capacidade instalada, produção e importação

Um outro ponto importante é verificar a relação da capacidade instalada com a produção, de forma a observar a capacidade ociosa das plantas produtoras. Além disso, é importante perceber o volume de produtos importado, o que pode sinalizar oportunidades de investimentos.

No caso dos produtos da Indústria Química Inorgânica, a figura 5.7 ilustra um déficit grande de produção e, portanto, grande parte destes produtos tem grande volume de importação.

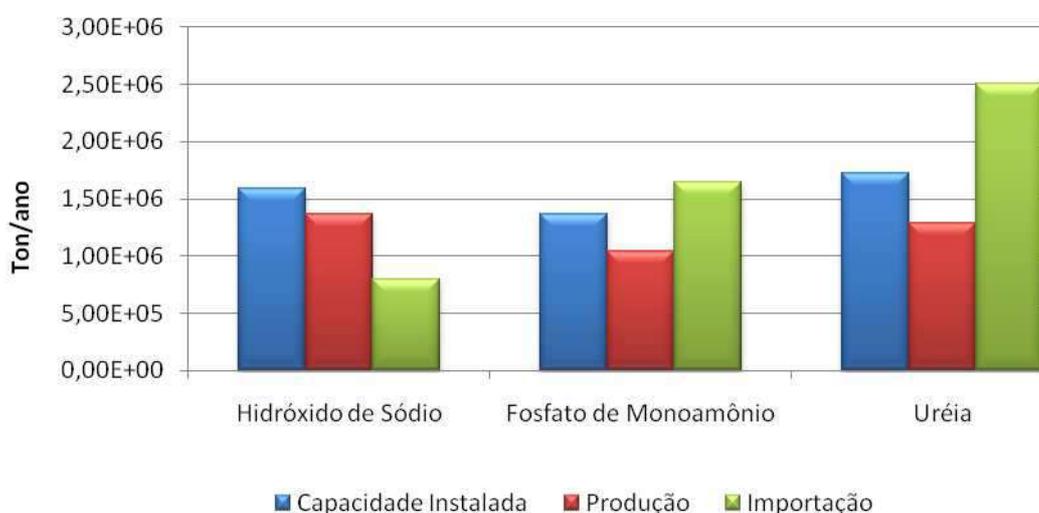


Figura 5.7 – Relação entre capacidade instalada, produção e importação da Indústria Química Inorgânica [6].

As quantidades importadas são muito significativas. Esta quantidade representa para o fosfato de monoamônio e para a uréia um valor maior do que a produção, ou seja, apesar de serem produtos com faturamentos altos na Indústria, ainda assim é possível que haja muito espaço para aumentar a produção através de novos investimentos no país nesse segmento. Isso porque, as plantas já operam

praticamente na sua capacidade máxima, ou seja, para aumentar a produção frente à demanda só com a expansão da capacidade instalada.

Segue, na figura 5.8, os valores encontrados para capacidade instalada, produção e importação dos produtos com alto faturamento na Indústria Orgânica.

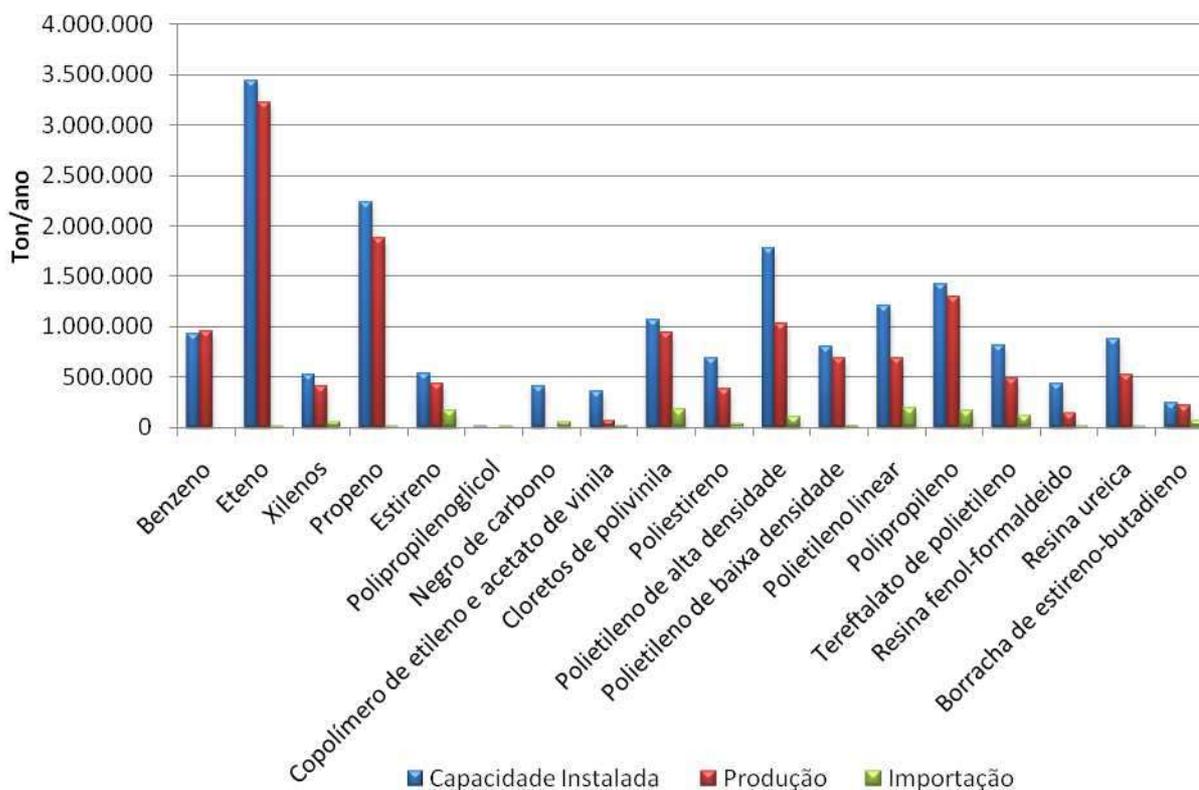


Figura 5.8 – Relação entre capacidade instalada, produção e importação da Indústria Química Orgânica [6].

Diferentemente do que aconteceu na Indústria Inorgânica, as importações são absolutamente insignificantes frente à produção e ainda à capacidade instalada ociosa no país. Nota-se na figura 5.8 que grande parte dos produtos como propeno, carbono, copolímero de etileno e acetato de vinila, poliestireno, polietileno de alta densidade, polietileno linear, tereftalato de polietileno, resina fenol-formaldeído e a resina uréica ainda apresentam uma capacidade instalada inativa garantindo possibilidades de aumento de produção. Para os outros produtos analisados, em

que praticamente toda a capacidade está sendo utilizada, pode-se esperar que o Comperj aumente esta capacidade instalada garantindo aumento da produção de acordo com a demanda. Outro fator explicativo para o baixo volume de importação é que o Brasil tem grandes reservas de petróleo e, portanto, é natural que não ocorresse a escassez destes produtos que provêm essencialmente da indústria petroleira.

5.3.3 Preços e percentual de vendas em relação à produção

Avaliar os percentuais de venda permite identificar a importância das empresas que fabricam seus produtos para o consumo interno ou os produzem efetivamente para vender. Na realidade, isso significa que certas empresas, por possuírem diversas unidades de fabricação, muitas vezes, utilizam o produto de certa unidade como matéria-prima para outra. Vale ressaltar também a importância de apresentar o valor agregado de cada produto como forma de comparar melhor as Indústrias Inorgânica e Orgânica.

Esses cálculos foram realizados diretamente com os dados disponíveis da PIA, logo foram feitos da seguinte forma: para o preço dividiu-se o valor total das vendas pela quantidade vendida. Já para o percentual de vendas foi feita a divisão do volume de vendas pelo volume produzido.

A tabela 5.4 e a figura 5.9 apresentam a porcentagem de vendas e o preço de cada produto da Indústria Química Inorgânica.

Tabela 5.4 – Preço/ton e porcentagem de vendas em relação à produção (exceto Nitrogênio e Oxigênio que o preço é dado por R\$/1000m³) [16].

Setores (Indústria Inorgânica)	Preço por tonelada	% de Vendas em relação a Produção
Cloretos de potássio	R\$ 562,05	113,33%
Fosfatos de monoamônio (MAP)	R\$ 867,70	102,04%
Superfosfatos duplo ou triplo	R\$ 444,56	76,72%
Superfosfatos simples	R\$ 364,92	35,92%
Uréia	R\$ 539,41	111,05%

Adbos ou fertilizantes com fósforo e potássio	R\$ 581,30	100,43%
Adbos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	R\$ 709,90	93,33%
Adbos ou fertilizantes minerais ou químicos com nitrogênio e potássio, não especificados	R\$ 210,16	94,72%
Nitrogênio	R\$ 232,25	90,08%
Oxigênio	R\$ 253,50	91,35%

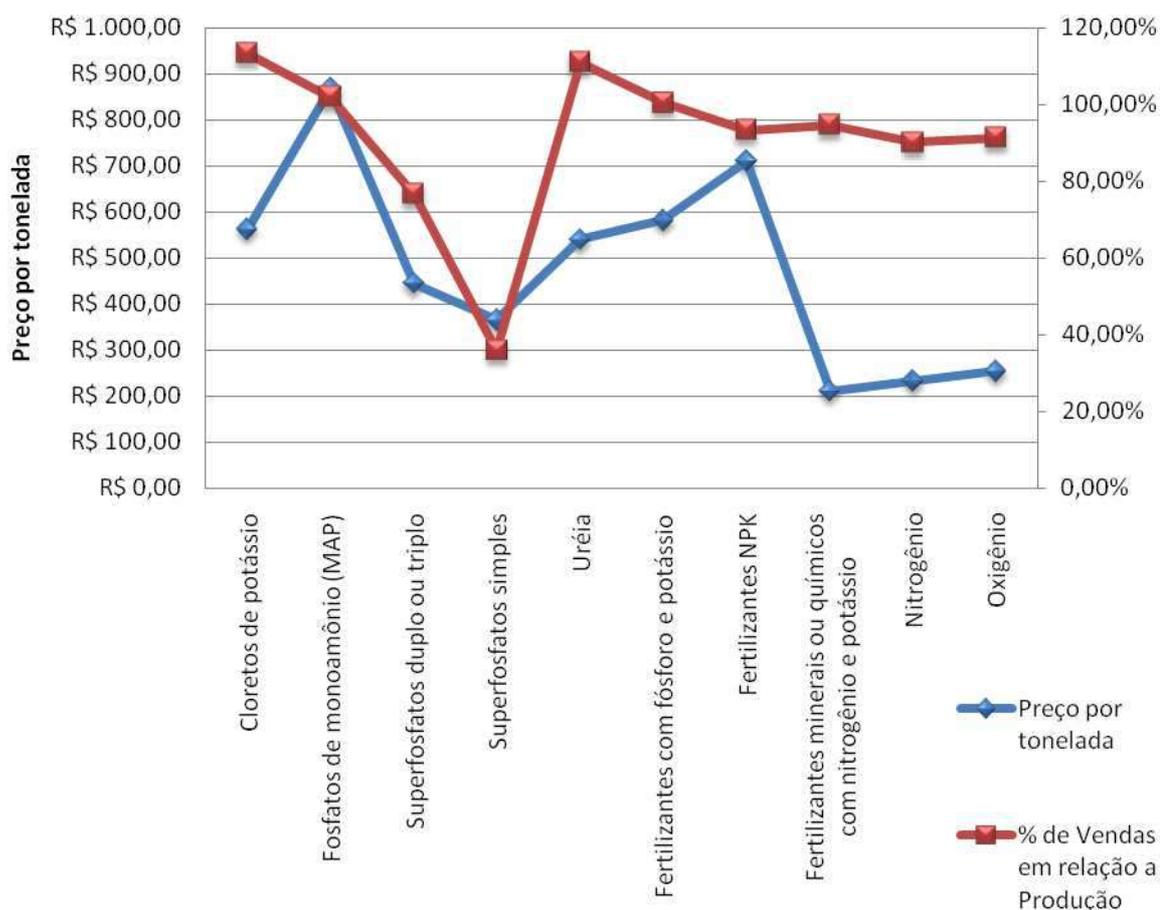


Figura 5.9 – Preços/ton e porcentagens de vendas de todos os setores da região Paretiana na Indústria Química Inorgânica (exceto nitrogênio e oxigênio que o preço é dado por R\$/1000m³) [16].

Através desses dados apresentados na tabela 5.4 e na figura 5.9, nota-se que o fosfato de monoamônio que apresenta uma carência de produção no Brasil é o produto de maior valor agregado, ultrapassando R\$ 800,00/ton. Outros, como o nitrogênio e o oxigênio, por exemplo, apresentam um baixo valor agregado. Estes entram na parte de Pareto na realidade pelo seu enorme volume de produção.

Quanto à porcentagem de vendas é possível reparar claramente no gráfico que o superfosfato simples apresenta o menor valor. Isto significa que praticamente todo a sua produção é revertida em consumo interno da própria empresa, sendo apenas 40% vendido.

Em relação à comparação do valor agregado com a porcentagem de vendas para os produtos da Indústria Química Orgânica, têm-se os seguintes valores mostrados na tabela 5.5 e na figura 5.10.

Tabela 5.5 – Valores de preço/ton e porcentagem de vendas em relação à produção [16].

Setores (Indústria Orgânica)	Preço por tonelada	% de Vendas em relação a Produção
Benzeno	R\$ 2.000,21	101,45%
Etileno (eteno) não saturado	R\$ 2.300,87	100,57%
Mistura de isômeros do xileno	R\$ 7.772,16	102,13%
Propeno (propileno) não saturado	R\$ 2.145,01	100,03%
Estireno	R\$ 2.899,46	74,17%
Polipropilenogligóis	R\$ 4.391,76	94,77%
Biodiesel	R\$ 1.827,19	99,96%
Carbono	R\$ 2.431,16	68,32%
Produtos orgânicos, não especificados	R\$ 324,98	76,02%
Copolímero de etileno ou acetato de vinila (EVA)	R\$ 3.516,35	93,92%
Policloreto de vinila (PVC)	R\$ 2.508,00	108,62%
Poliestireno (cristal ou de alto impacto)	R\$ 3.269,61	95,91%
Polietileno de alta densidade (PEAD)	R\$ 3.351,14	96,37%
Polietileno de baixa densidade (PEBD)	R\$ 3.429,20	97,45%
Polietileno linear, em forma primária, com densidade inferior a 0,94	R\$ 2.990,45	97,65%
Polímeros acrílicos em formas primárias, não especificados	R\$ 1.255,52	72,83%
Polipropileno (PP)	R\$ 2.980,80	99,81%

Tereftalato de polietileno (PET)	R\$ 2.180,85	94,92%
Poliuretanos	R\$ 9.908,67	71,94%
Resina fenol-formaldeído	R\$ 2.419,78	94,56%
Resinas amínicas	R\$ 3.021,00	104,16%
Resinas uréicas ou resinas de tiouréia, em forma primária	R\$ 985,21	98,57%
Borracha de estireno-butadieno	R\$ 4.106,49	97,59%
Borracha sintética e borracha artificial	R\$ 3.996,27	93,99%

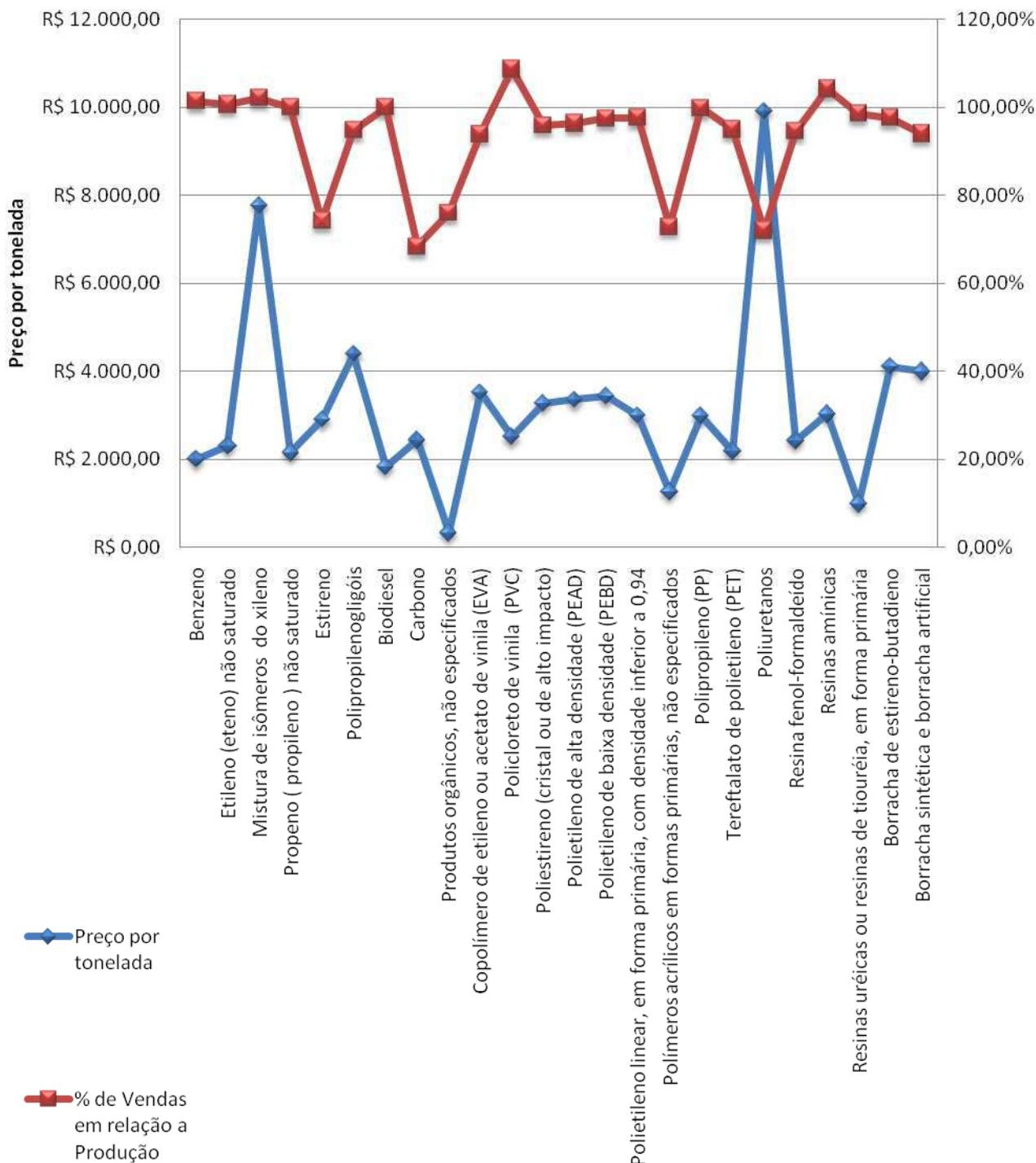


Figura 5.10 - Preços e as porcentagens de vendas de todos os setores da região Paretiana na Indústria Química Orgânica [16].

É fácil perceber, comparando a figura 5.9 com a figura 5.10, uma enorme discrepância entre os valores agregados dos produtos da Indústria Orgânica com a Indústria Inorgânica. Na figura 5.10, praticamente todos os produtos têm um preço muito alto, custando mais de R\$2.000,00/ton, alcançando valores de até R\$ 10.000,00. Logicamente, para a maioria dos produtos definidos na figura 5.10, o preço varia entre R\$2.000,00 e R\$4.000,00 por tonelada, ainda assim são valores muito superiores àqueles encontrados para a Indústria Inorgânica. Para os produtos com percentual de vendas maior do que 100% vistos na tabela 5.5, vale ressaltar que na realidade ocorreram vendas de estoque e, portanto, os valores de venda foram superiores aos valores de produção em termos de tonelada.

Assim, foi possível demonstrar neste capítulo 5, algumas diferenças entre as duas subdivisões apresentadas analisando simplesmente a composição do faturamento nos setores da Indústria Química brasileira.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi discutida a distribuição de Gompertz-Pareto (DGP), formada pela combinação da curva de Gompertz, representando os setores de baixo faturamento, e a lei de potência de Pareto, descrevendo os setores de maior faturamento. Foi discutido que o DGP é totalmente caracterizado por três parâmetros positivos, B , α e x_t , na medida em que condições de contorno e de continuidade limitam a liberdade desta distribuição garantindo suas determinações por ajustes lineares adequados. Equações de distribuição do faturamento acumulado, distribuição complementar, densidade de probabilidade, curva de Lorenz, coeficiente de Gini e a porcentagem dos setores na região Paretiana foram descritas no trabalho. Através dessa porcentagem apresentada na seção 5.2, foi possível observar através das figuras 3.4 e 3.5 que estes 10% dos setores da região de Pareto apresentam um faturamento de aproximadamente 70% do total. Isso, mais uma vez, fortalece a idéia de que a distribuição de faturamento na Indústria é altamente concentrada, afinal os coeficientes de Gini encontrados através do modelo estão em torno de 0,7. Inclusive, estes valores são consistentes com os valores reais apresentando apenas cerca de 5% de erro.

Nesta modelagem foi possível perceber também que não há diferenças significativas no ponto que separa a região Paretiana (de maior faturamento) para as 4 divisões estudadas, Indústria, Indústria Química, Indústria Química Inorgânica e Indústria Química Orgânica. Para todas as quatro divisões o valor de corte foi de aproximadamente R\$ 450 bilhões. Apesar do ponto de corte ter sido muito semelhante, uma análise mais aprofundada das características dos produtos que aparecem na região Paretiana, comparando a Indústria Química Inorgânica e a Orgânica ressaltou grandes diferenças.

A primeira delas foi quanto à localização das empresas produtoras. Para a Indústria Inorgânica, notou-se uma estratégica proximidade com o mercado consumidor, já que os produtos encontrados de alto faturamento têm aplicação na indústria de fertilizantes. Então, estando localizadas na Bahia e São Paulo, fazem fronteira com praticamente todos os estados consumidores de fertilizantes. Já para a Indústria Orgânica, percebeu-se que acontecia o contrário. Os maiores estados

produtores são os mesmos que fornecem a matéria-prima. Então, na realidade, são nestes estados, Bahia, São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, os quatro pólos petroquímicos brasileiros. A segunda foi quanto à capacidade instalada, produção e importação. Para a Inorgânica, foi fácil perceber enormes volumes de importação e baixo percentual de capacidade instalada ociosa em relação à produção. Isso representa essencialmente possibilidades de investimento nesses setores, onde a produção nacional está saturada e ainda ocorrem importações de aproximadamente o mesmo volume que é produzido. Por outro lado, para a Indústria Orgânica, não há praticamente índices de importação e ainda há percentuais de capacidade instalada disponível, facilitando o aumento de produção caso haja demanda. A terceira e última diferença encontrada com os dados disponíveis foi em relação aos preços dos produtos. Há uma enorme discrepância entre os preços dos produtos inorgânicos para os produtos orgânicos. Dentre os de maior faturamento, o produto mais caro da inorgânica custa um pouco mais que R\$ 800,00 por tonelada. Já nos produtos orgânicos de grande representação, os produtos mais baratos custam em média R\$2.000,00 por tonelada.

Assim, com estas análises dos setores da região de Pareto, foi possível encontrar diversas diferenças entre a Indústria Inorgânica da Indústria Orgânica, mesmo considerando apenas aqueles de maior faturamento. Estas análises contribuíram para uma melhor compreensão da dinâmica das empresas produtoras. Empresas estas responsáveis em sua maioria pela concentração de faturamento exposta nas seções deste trabalho.

Então, para compreender ainda melhor a dinâmica da distribuição de faturamento no Brasil, é importante continuar o estudo para outros anos da PIA, validando ainda mais o modelo proposto. Assim, seria possível tentar observar outras características que pudessem enriquecer a análise qualitativa da região rica da Indústria Química. Ainda, é possível fazer esta mesma análise para a região Gompertziana, para abranger melhor as diferenças e semelhanças entre as duas subdivisões, considerando então as duas regiões, Gompertz e Pareto.

7. REFERÊNCIAS

- [1] BORSCHIVER, Suzana; WONGTSCHOWSKI, Pedro; ANTUNES, Adelaide Antunes. "The importance of the classification systems used by the chemical industry", *Chimica Oggi, Chemistry Today*, July, August 2005.
- [2] WONGTSCHOWSKI, Pedro "Indústria Química Riscos e Oportunidades", Edgard Blucher LTDA., 1999
- [3] MOURA Jr, Newton J.; RIBEIRO, Marcelo B. "Evidence for the Gompertz Curve in the Income Distribution of Brazil 1978–2005", *Eur.Phys.J. B* 67 (2009) 101-120.
- [4] CHAMI FIGUEIRA, F.; MOURA Jr, Newton J.; RIBEIRO, Marcelo B. "The Gompertz-Pareto Income Distribution", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* (2011) p. 689-698.
- [5] GALEMBECK, Fernando et. al. "Indústria química: evolução recente, problemas e oportunidades", *Química Nova*, 2007.
- [6] Abiquim, Anuário da Indústria Química Brasileira, edição 2008,
- [7] Site da Abiquim - <http://www.abiquim.org.br/> - acesso em 11/12/2010.
- [8] ABERGE, Rolf; BJERVE, Steinar; DOKSUM, Kjell. "Modeling inequality and spread in multiple regression", Javier Rojo, ed., *Optimality: The Second Erich L. Lehmann Symposium* (Beachwood, Ohio, USA: Institute of Mathematical Statistics, 2006), 120-130.
- [9] DRAGULESCU, Adrian A. "Applications of physics to economics and finance: Money, income, wealth, and the stock market", Ph.D. thesis, University of Maryland (2003).
- [10] DRAGULESCU, Adrian; YAKOVENKO, Victor M. "Evidence for the exponential distribution of income in the USA", *Eur.Phys.J. B* 20 (2001) 585.
- [11] KAKWANI, N.C. *Income Inequality and Poverty*, Oxford University Press, 1980.
- [12] http://450.aers.psu.edu/inequality_corruption.cfm – acesso em 03/01/11

[13] Site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) - <http://www.ibge.gov.br/home/> - acesso em 19/12/2010

[14] http://pt.wikipedia.org/wiki/Método_dos_mínimos_quadrados - acesso em 28/11/2010

[15] <http://astro.if.ufrgs.br/minq/minq.htm> - acesso em 28/11/2010

[16] PIA (Pesquisa Industrial Anual) – dados disponibilizados pelo IBGE

[17] Assessoria de Gestão Estratégica, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

<http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/news/article.php?storyid=1330> – acesso em 28/12/2010

[18]

http://www.ibge.gov.br/concla/pub/revisao2007/PropCNAE20/CNAE20_Correspondencia10x20.xls - acesso em 13/12/2010

8. Anexos

8.1 Anexo A – Tabela de Correspondência da CNAE

Esta tabela de correspondência indica, para cada classe da CNAE 1.0, o correspondente código (ou códigos) na estrutura da CNAE 2.0. O asterisco (*) precedendo o código na CNAE 2.0 (segunda coluna) indica que somente uma parte do seu conteúdo está presente nesta específica correspondência, ou seja, as atividades compreendidas na classe com asterisco (*) distribuem-se por mais de uma classe na versão 1.0. Na coluna Observações é descrito o conteúdo da parte envolvida na correspondência.

Tabela A.1 – Correspondência entre a CNAE 1.0 e a CNAE 2.0 [18].

CNAE 1.0		CNAE 2.0		Observações
código	denominação	código	denominação	
24.11-2	Fabricação de cloro e álcalis	20.11-8	Idem a CNAE 1.0	
24.12-0	Fabricação de intermediários para fertilizantes	20.12-6	Idem a CNAE 1.0	
24.13-9	Fabricação de fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos	20.13-4	Fabricação de adubos e fertilizantes	
24.14-7	Fabricação de gases industriais	20.14-2	Idem a CNAE 1.0	
24.19-8	Fabricação de outros produtos inorgânicos	20.19-3	* Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	Exceto a elaboração de combustíveis nucleares
24.21-0	Fabricação de produtos petroquímicos básicos	20.21-5	Idem a CNAE 1.0	
24.22-8	Fabricação de intermediários para resinas e fibras	20.22-3	Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras	
24.29-5	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos	02.10-1	* Produção florestal - florestas plantadas	Produção de carvão vegetal de florestas plantadas
24.29-5	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos	02.20-9	* Produção florestal - florestas nativas	Produção de carvão vegetal de florestas nativas
24.29-5	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos	19.32-2	Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool	
24.29-5	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos	20.29-1	Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente	

24.31-7	Fabricação de resinas termoplásticas	20.31-2	Idem a CNAE 1.0	
24.32-5	Fabricação de resinas termofixas	20.32-1	Idem a CNAE 1.0	
24.33-3	Fabricação de elastômeros	20.33-9		
24.41-4	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais	20.40-1	* Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais
24.42-2	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos sintéticos	20.40-1	* Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos sintéticos
24.51-1	Fabricação de produtos farmoquímicos	21.10-6	Idem a CNAE 1.0	
24.52-0	Fabricação de medicamentos para uso humano	21.21-1	Idem a CNAE 1.0	
24.53-8	Fabricação de medicamentos para uso veterinário	21.22-0	Idem a CNAE 1.0	
24.54-6	Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos	21.23-8	* Fabricação de preparações farmacêuticas	Exceto a produção de substâncias radioativas para diagnóstico
24.54-6	Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos	32.50-7	* Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos	Fabricação de curativos, hastes, gazes etc. não impregnados com qualquer substância
24.61-9	Fabricação de inseticidas	20.51-7	* Fabricação de defensivos agrícolas	Fabricação de inseticidas para uso agrícola
24.61-9	Fabricação de inseticidas	20.52-5	* Fabricação de desinfestantes domissanitários	Fabricação de inseticidas para uso domissanitário
24.62-7	Fabricação de fungicidas	20.51-7	* Fabricação de defensivos agrícolas	Fabricação de fungicidas para uso agrícola
24.62-7	Fabricação de fungicidas	20.52-5	* Fabricação de desinfestantes domissanitários	Fabricação de fungicidas para uso doméstico
24.63-5	Fabricação de herbicidas	20.51-7	* Fabricação de defensivos agrícolas	Fabricação de herbicidas para uso agrícola
24.63-5	Fabricação de herbicidas	20.52-5	* Fabricação de desinfestantes domissanitários	Fabricação de herbicidas para uso doméstico
24.69-4	Fabricação de outros defensivos agrícolas	20.51-7	* Fabricação de defensivos agrícolas	Exceto a fabricação de inseticidas, fungicidas e herbicidas para uso agrícola
24.69-4	Fabricação de outros defensivos agrícolas	20.52-5	* Fabricação de desinfestantes domissanitários	Exceto a fabricação de inseticidas, fungicidas e herbicidas para uso doméstico
24.71-6	Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos	20.61-4	Fabricação de sabões e detergentes sintéticos	

24.71-6	Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos	20.63-1 *	Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	Fabricação de sabonetes e sabões medicinais
24.72-4	Fabricação de produtos de limpeza e polimento	20.62-2	Idem a CNAE 1.0	
24.73-2	Fabricação de artigos de perfumaria e cosméticos	20.63-1 *	Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	Exceto a fabricação de sabonetes e sabões medicinais
24.81-3	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas	20.71-1	Idem a CNAE 1.0	
24.82-1	Fabricação de tintas de impressão	20.72-0	Idem a CNAE 1.0	
24.83-0	Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins	20.73-8	Idem a CNAE 1.0	
24.91-0	Fabricação de adesivos e selantes	20.91-6	Idem a CNAE 1.0	
24.92-9	Fabricação de explosivos	20.92-4 *		Exceto a fabricação de fósforos de segurança
24.93-7	Fabricação de catalisadores	20.94-1	Idem a CNAE 1.0	
24.94-5	Fabricação de aditivos de uso industrial	20.93-2	Idem a CNAE 1.0	
24.95-3	Fabricação de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia	20.99-1 *	Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	Fabricação de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia
24.96-1	Fabricação de discos e fitas virgens	26.80-9	Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas	
24.99-6	Fabricação de outros produtos químicos não especificados anteriormente	20.99-1 *	Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	Exceto a fabricação de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia

8.2 Anexo B – Programas no Maple

Estes foram os programas realizados no Maple para o cálculo do coeficiente de Gini apresentado nos capítulos 3 e 4 deste trabalho.

- Lendo PIA 2007 - INDÚSTRIA:

```
x := readdata("piaprodbin2007.dat"1) :
```

```
for i from 76 to 76 do
```

```
  Igrande [i] := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0 ..x[i])
```

```
end do:
```

```
media :=  $\frac{1}{100} \cdot \left( Igrande [76] + \frac{\text{alfa} \cdot xt}{(\text{alfa} - 1)} \cdot \exp(\exp(A - B \cdot xt)) \right) :$ 
```

Cálculo do Gini:

```
Izao := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0 ..y) :
```

```
gini :=  $1 - 0.0002 \cdot \left( \frac{B}{media} \cdot Int(Izao \cdot \exp(A - B \cdot y) \cdot \exp(\exp(A - B \cdot y))), y = 0 ..xt) + 100 \cdot \exp(\exp(A - B \cdot xt)) + \frac{\text{alfa}^2 \cdot xt \cdot \exp(2 \cdot \exp(A - B \cdot xt))}{media \cdot (\text{alfa} - 1) \cdot (1 - 2 \cdot \text{alfa})} \right) :$ 
```

Definindo os valores:

```
A := 1.51614: B := 0.00000117395: xt := 434701.85006: alfa := 1.2894:
```

```
evalf(gini);
```

0.775948600:

```
unassign('A','B','alfa','beta','xt');
```

- Lendo PIA 2007 - INDÚSTRIA QUÍMICA:

```
x := readdata("pia_prod_bin2007_q.dat"1) :
```

```

for i from 61 to 61 do
  Igrande [i] := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0
    ..x[i])
end do:

```

$$media := \frac{1}{100} \cdot \left(Igrande [61] + \frac{alfa \cdot x[61]}{(alfa - 1)} \cdot \exp(\exp(A - B \cdot x[61])) \right):$$

Cálculo do Gini:

```

Izao := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0..y) :
gini := 1 - 0.0002 ·  $\left( \frac{B}{media} \cdot \text{Int}(Izao \cdot \exp(A - B \cdot y) \cdot \exp(\exp(A - B \cdot y))), y = 0..xt) + 100 \cdot \exp(\exp(A - B \cdot xt)) \right.$ 
 $\left. + \frac{alfa^2 \cdot xt \cdot \exp(2 \cdot \exp(A - B \cdot xt))}{media \cdot (alfa - 1) \cdot (1 - 2 \cdot alfa)} \right):$ 

```

Definindo os valores:

```

A := 1.51088; B := 0.000011439; xt := 413827.40536; alfa
:= 1.32034;

```

```

evalf(gini);

```

0.769889532

```
>
```

```
> unassign('A','B','alfa','beta','xt');
```

```
>
```

- Lendo PIA 2007 - INDÚSTRIA QUÍMICA INORGÂNICA:

```

x := readdata("pia_prod_bin2007_qi.dat"1) :

```

```

for i from 50 to 50 do
  Igrande [i] := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0
    ..x[i])
end do:

```

$$media := \frac{1}{100} \cdot \left(Igrande [50] + \frac{alfa \cdot x[50]}{(alfa - 1)} \cdot \exp(\exp(A - B \cdot x[50])) \right):$$

Cálculo do Gini:

```

Izao := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0..y) :
gini := 1-0.0002· $\left(\frac{B}{media} \cdot \text{Int}(Izao \cdot \exp(A - B \cdot y) \cdot \exp(\exp(A - B \cdot y))), y = 0..xt) + 100 \cdot \exp(\exp(A - B \cdot xt)) + \frac{\text{alfa}^2 \cdot xt \cdot \exp(2 \cdot \exp(A - B \cdot xt))}{media \cdot (\text{alfa} - 1) \cdot (1 - 2 \cdot \text{alfa})}\right)$ :

```

Definindo os valores:

```

A := 1.50962: B := 0.00000121949: xt := 473848.17408: alfa
:= 1.3414:

```

```
evalf(gini);
```

0.739180507:

```
unassign('A','B','alfa','beta','xt');
```

```
>
```

- Lendo PIA 2007 - INDÚSTRIA QUÍMICA ORGÂNICA:

```
x := readdata("pia_prod_bin2007_qo.dat"1) :
```

```
for i from 50 to 50 do
```

```
  Igrande[i] := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0
    ..x[i])
```

```
end do:
```

```
media :=  $\frac{1}{100} \cdot \left( Igrande[50] + \frac{\text{alfa} \cdot x[50]}{(\text{alfa} - 1)} \cdot \exp(\exp(A - B \cdot x[50])) \right)$  :
```

Cálculo do Gini:

```

Izao := Int(w·B·exp(A - B·w)·exp(exp(A - B·w)), w = 0..y) :
gini := 1-0.0002· $\left(\frac{B}{media} \cdot \text{Int}(Izao \cdot \exp(A - B \cdot y) \cdot \exp(\exp(A - B \cdot y))), y = 0..xt) + 100 \cdot \exp(\exp(A - B \cdot xt)) + \frac{\text{alfa}^2 \cdot xt \cdot \exp(2 \cdot \exp(A - B \cdot xt))}{media \cdot (\text{alfa} - 1) \cdot (1 - 2 \cdot \text{alfa})}\right)$ :

```

Definindo os valores:

```

A := 1.50398: B := 0.00000118087: xt := 447169.0644: alfa
:= 1.22103:

```

evalf(gini);

0.852176914

> *unassign('A','B','alfa','beta','xt');*

8.3 Anexo C – Tabela com os dados da Abiquim

Dados retirados diretamente do Anuário da Abiquim para organização das tabelas.

Tabela C.1 – Dados correspondendo os setores da Indústria Inorgânica com suas empresas, capacidade instalada, localização e aplicação.

Hidróxido de Sódio (Escamas)	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
	Braskem	BA	25,000		
	Carbocloro	SP	50,000		
	Igarassu	PE	18,000		
Hidróxido de Sódio (líquido)	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
	Aracruz	RS	23,605	Quimica/Petroquímica	23,4
	Braskem	AL/BA	539,000	Papel e celulose	23,5
	Canexus Brasil	ES	53,700	Metalurgia/Siderurgia	16,2
	Carbocloro	SP	286,000	Sabões e detergentes	7,7
	Dow Brasil	BA	415,000	Alimentício	4,2
	Igarassu	PE	32,000	Textil	3,2
	Pan-Americana	RJ	18,000	Bebidas	1,9
	Solvay Indupa	SP	130,000	Tratamento de água	0,6

Fosfato de Monoamônio	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
	Aksell	SP	10,000	Fertilizantes	99,9
	Bio Soja	SP	3,500	Processo Químico	0,1
	Copebrás	GO	130,000		
	Fosfertil	MG/SP	1,221,000		
	Iquimm	SP	1,000		
	Produquímica	SP	2,400		
	Samaritá	SP	800		

Ureia	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
	Fosfertil	PR	630,000	Fertilizantes	85,0
	Petrobras-FAFEN-BA	BA	495,000	Intermediário Químico	13,8
	Petrobras-FAFEN-SE	SE	593,928	Alimentação Animal	1,2

Tabela C.2 – Dados correspondendo os setores da Indústria Orgânica com suas empresas, capacidade instalada, localização e aplicação.

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Benzeno	Braskem	BA	427,000	Intermediario Quimico	75,8
	Copesul (Braskem)	RS	265,000	Tintas e Vernizes	9,4
	Petrobras	SP	30,076	Sabões e detergentes	7,6
	Quattor	SP	200,000	Borrachas	7,2
Eteno	Braskem	BA	1,280,000	Plásticos	66,0
	Copesul (Braskem)	RS	1,135,000	Intermediário Quimico	32,4
	Quattor	SP/RJ	1,020,000	Borrachas	1,6
O-Xileno P-Xileno Xilenos Mistos Xilenos Mistos Carboquimicos	Braskem	BA	62,000	Intermediário Quimico	100
	Quattor	SP	50,000		
	Braskem	BA	203,000	Intermediário Quimico	100
	Braskem	BA	40,000	Solventes	89,5
	Copesul (Braskem)	RS	66,000	Intermediário Quimico	10,5
	Petrobras	SP	22,000		
	Quattor	SP	80,000		
	Gerdau Açominas	MG	675	Solventes	100
Propeno Grau Polímero Propeno Grau Quimico	Braskem	BA	330,000	Plasticos	98,9
	Copesul (Braskem)	RS	581,000	Borrachas	1,1
	Petrobras	BA/RJ/SP	395,000		
	Quattor	SP/RJ	325,000		
	Braskem	BA	220,000	Intermediario Quimico	100
	Petrobras	BA	60,000		
	Quattor	SP/RJ	325,000		
Estireno	CBE	SP	120,000	Plasticos	68,0
	Dow Brasil	BA	160,000	Resinas sintéticas	20,6
	Innova	RS	250,000	Borrachas	5,2
				Tinturas e Vernizes	2,0
Polipropilenoglicol	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Dow Brasil	SP	10,000	-		

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Negro de carbono	Cabot	SP	115,000	-	
	Columbian Chemicals	SP	192,000	-	
	Evonik	SP	100,000	-	

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Copolímero de etileno e acetato de vinila	Braskem	BA	150,000	Calçados	54,4
	Quattor	SP	130,000	Alimenticio	12,7
	Triunfo	RS	80,000	Energia e telecomunicacoes	1,6
				Construcao civil	0,9
				Outras	30,4

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Cloretos de polivinila	Braskem	BA/AL/SP	516,000	Tubos	37,6
				Solvay Indupa	SP
	Dacarto Benvic	SP/BA	170,000	Laminados	11,9
				Conexoes	6,6
				Calçados	6,1
Compostos de cloreto de polivnila	Ibirá	SP	13,000	Fios e Cabos	41,9
	Karina	SP	72,000	Embalagens	10,9
	Polyblu	SC	7,950	Calçados	9,1
	Rionil	RJ	20,000	Mangueiras	8,6
				Perfis	7,9
				Tubos e conexoes	3,2

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Poliestireno	Basf	SP	190,000	Bens de consumo	34,9
	Dow Brasil	SP	190,000	Eletrodomestico	33,4
	Innova	RS	135,000	Alimenticio	18,1
	Videolar	AM	120,000	Informatica	2,2
	Basf	SP	41,000	-	
Poliestireno expansível	Engefril	MG	2,600	-	
	Polímeros	SP	9,600	-	
	Itaquera	SP	9,600	-	
	Termotécnica	SC	-	-	

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Polietileno de alta densidade	Braskem	BA	600,000	Varejista	30,1
	IPQ (Braskem)	RS	550,000	higiene e limpeza	16,3
	Quattor	RJ	540,000	Alimenticio e bebidas	13,2
	Solvay Indupa	SP	82,000	Quimico e agroquimico	8,3
Automobilistico				6,8	

	Outros	25,3
--	--------	------

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Polietileno de baixa densidade	Braskem	RS/BA	365,000	Alimenticio e higiene e limpeza	58,7
	Dow Brasil	SP	-	agricola e construção civil	15,1
	Quattor	SP	270,000	industrial, automobilistico, eletroeletronicos e varejista	8,2
	Triunfo	RS	160,000		

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Poetileno linear	Braskem	RS/BA	510,000	Alimenticio e industrial	40,6
	IPQ (Braskem)	RS/BA	150,000	agricola e construcao civil	13,8
	Quattor	RJ	540,000	industrial, automobilistico, eletroeletronicos e varejista	12,7
				Outras	24,3

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Polipropileno	Braskem	RS	560,000	Alimenticio	32,3
	IPQ (Braskem)	RS	180,000	Bens de consumo	16,7
	Quattor	SP/BA/RJ	685,000	Higiene pessoal e limpeza	9,6
				Automobilistico	8,6
				Industrial	5,8
				Agricola	5,1

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Tereftalato de polietileno	Braskem	BA	78,000	Vasilhames	87,5
	M&G fibras e resina	MG/PE	290,000	Fibras sinteticas	12,5
	M&G polímeros	PE	450,000		
	Vicunha Textil	BA	Desativada em dez 07		

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Resina fenol-formaldeido	Muitas empresas	SP	TOTAL 430,698	Colas e adesivos	40,6
				madeireiro	20,2
				fundição	18,6
				abrasivos	4,7

	automobilístico	4,4
--	-----------------	-----

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Resina ureica	Muitas empresas	SP	TOTAL 874,855	Colas e adesivos	62,7
				madeireiro	36,8
				couro	0,2
				papel e celulose	0,1

	Empresa	Localização	Capacidade Instalada	Aplicações	%
Borracha de estireno-butadieno	Petroflex	PE/RJ/RS	238,100	-	-