

UNIVERSIDADE FEDERAL UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



**A INDÚSTRIA QUÍMICA NO BRASIL NOS ANOS RECENTES: CRISES E
OPORTUNIDADES.**

NATTANA RODRIGUES SILVA

UBERLÂNDIA-MG

Janeiro 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

**A INDÚSTRIA QUÍMICA NO BRASIL NOS ANOS RECENTES: CRISES E
OPORTUNIDADES.**

NATTANA RODRIGUES SILVA

Monografia de graduação apresentada a Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários para a aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de curso, do curso de Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Adilson José de Assis

UBERLÂNDIA-MG

Janeiro 2018

AGRADECIMENTOS

A Deus que me deu forças para perseguir meu objetivo, e me permitiu superar os obstáculos impostos durante minha caminhada.

À minha família, meus amigos e meus pais que me proporcionaram a oportunidade de estudar e meu irmão que foi meu esteio durante esses anos de graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Adílson José de Assis pelo apoio e pelos ensinamentos.

A todos os meus professores por todo aprendizado.

À instituição e a coordenação pelo suporte oferecido.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA DA DISCIPLINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE NATTANA RODRIGUES SILVA
APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, EM 16/01/2018.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Adilson José de Assis Orientador – FEQUI/UFU

Prof. Dr. Ubirajara Coutinho Filho – FEQUI/UFU

Prof(a). Sarah Arvelos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 A Indústria Química no Brasil.....	9
2.1.1 Definição de Indústria Química.....	9
2.1.2 Faturamento Anual e Importância no PIB.....	11
2.2 Histórico da Indústria Química no Brasil.....	18
2.3 A Indústria Química no Brasil a Partir do Final Século XX.....	22
2.4 O Futuro da Indústria Química no Brasil.....	25
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA.....	29

Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução do faturamento líquido 1995 a 2016	12
Figura 2 - Faturamento da Indústria Química por segmento em 2016.....	14
Figura 3 - Faturamento da Indústria Química por grupos de produtos do segmento de produtos Químicos Industriais em 2016.....	15
Figura 4 - Participação no PIB total de 1995 a 2016.....	16
Figura 5 - PIB industrial do Brasil por setores em 2016	17
Figura 6 - Balança Comercial de Produtos Químicos	17
Figura 7 - Imagem de uma casa de engenho.....	18
Figura 8 Fábrica de Productos Chimicos de Luís de Queiroz & C.	20
Figura 9 - Acumulado de empresas de 1940 a 1980.....	21

RESUMO

A Indústria Química se mostra como um setor presente em quase todas as cadeias produtivas, fornecendo matérias primas para outras indústrias e produtos para o consumidor final. É responsável por uma parcela importante do Produto Interno Bruto (PIB), sendo assim possível afirmar que seu crescimento influencia diretamente as relações econômicas do país. O estudo do histórico da indústria química brasileira é essencial para que se possa compreender o contexto atual em que se encontra, e assim também para que seja possível uma visão futura mais ampla. No presente trabalho além do estudo histórico analisou-se os fatores que impactam diretamente o setor - como o cenário político - e as influências exercidas no quadro econômico, faturamento anual, PIB, bem como a posição da indústria química brasileira no contexto mundial.

Palavras-chave: Indústria química, Economia brasileira, Crise econômica.

1 INTRODUÇÃO

De maneira geral, indústria é um conjunto de atividades econômicas que visa a exploração e manipulação de matérias primas e fontes energéticas para transformá-las em bens de produção ou de consumo. A indústria química, objeto de estudo deste trabalho, está presente em praticamente todos os bens de consumo e em todas as atividades econômicas, contribuindo, assim, para o aumento da qualidade dos produtos através de melhorias dos processos e sendo um dos setores vitais de qualquer economia industrializada.

Atualmente, há mais de 70 mil produtos químicos diferentes e, na tentativa de facilitar o acompanhamento da produção e do desenvolvimento desses produtos, os mesmos foram classificados em segmentos. Vale destacar que no Brasil, os mesmos são acompanhados pela Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim). Fundada em 16 de junho de 1964 com o objetivo de regulamentar o setor, possui sede na cidade de São Paulo e acompanha atualmente mais de 700 empresas no país. (ABIQUIM,2007)

A crise econômica e política enfrentada pelo país nos últimos anos está diretamente ligada ao setor industrial. Assim, não diferente a indústria química tem sido atingida diretamente, um exemplo dessa relação é que com a perda dos incentivos do governo no setor de açúcar e álcool, também a queda da Petrobrás, envolvida em escândalos de corrupção que assolaram todos os cantos do país. Neste cenário, frente à diminuição de contratações, formandos optam pela área acadêmica ou se arriscam em outras áreas de atuação que não seja a indústria química.

O objetivo primário do presente trabalho busca demonstrar o desenvolvimento da Indústria Química no Brasil. O estudo do processo histórico de construção e a análise do panorama do setor permite abranger as relações entre as conjunturas político econômicas e a indústria química brasileira, demonstrando a evolução do campo e as influências das políticas públicas, assim como a importante participação do setor químico no fortalecimento econômico do país. O Brasil, sendo uma nação repleta de potencialidades energéticas, abre espaço para novas descobertas e possibilidades do setor, sendo assim, fundamental entender essas novas perspectivas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Indústria Química no Brasil

2.1.1 Definição de Indústria Química

Define-se indústria química como a responsável pela fabricação dos produtos químicos, portanto a classificação do setor se limita pela definição do que são considerados ou não produtos químicos no Brasil. Essa classificação já foi motivo de muitas divergências, o que dificultava a comparação e análise de dados estatísticos relacionados ao setor, e, assim um acompanhamento sobre seu crescimento, das baixas e das mudanças econômicas. (CREMASCO, 2010)

Atualmente, há no Brasil duas definições de produtos químicos, a primeira delimitada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia) com apoio da Abiquim, e uma segunda que foi elaborada pelo MERCOSUL. A definição da Abiquim possui nove subdivisões de produtos, e se baseia nos critérios aprovados pela Organização das Nações Unidas (ONU), publicada no Diário Oficial da União em 05 de setembro de 2006 com validade a partir de janeiro de 2007. Enquanto que a do MERCOSUL foi definida em comum acordo entre os países pertencentes, possui apenas quatro subdivisões e validade em todos os países que fazem parte do grupo. As duas definições são equivalentes, se diferindo nas subdivisões dos produtos ou em diferentes especificações.

Abaixo estão representadas respectivamente a definição do IBGE/Abiquim e do MERCOSUL, nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Definição de produtos químicos IBGE/ABIQUIM

Fabricação de produtos	Indústrias Químicas
Fabricação de produtos químicos inorgânicos	cloro e álcalis intermediários para fertilizantes fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos gases industriais outros produtos inorgânicos
Fabricação de produtos químicos orgânicos	produtos petroquímicos básicos intermediários para resinas e fibras outros produtos químicos orgânicos

Fabricação de resinas e elastômeros	fabricação de resinas termoplásticas
	resinas termofixas elastômeros
Fabricação de fibras fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos	fibras, fios, cabos, e filamentos contínuos artificiais fibras, fios, cabos, e filamentos contínuos sintéticos
Fabricação de produtos farmacêuticos	produtos farmoquímicos medicamentos para uso humano medicamentos para uso veterinário materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos
Fabricação de defensivos agrícolas	inseticidas fungicidas herbicidas outros defensivos agrícolas
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	sabões, sabonetes e detergentes sintéticos produtos de limpeza e polimento artigos de perfumaria e cosméticos
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	tintas, vernizes, esmaltes e lacas tintas de impressão impermeabilizantes, solventes e produtos afins
Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	adesivos e selantes explosivos catalisadores aditivos de uso industrial chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia discos e fitas virgens outros produtos químicos não especificados ou não classificados

Fonte: ABIQUIM (2006).

Quadro 2 – Definição de produtos químicos pelo MERCOSUL

Fabricação de produtos	Indústrias Químicas
Fabricação de defensivos agrícolas	inseticidas; fungicidas; herbicidas; outros defensivos agrícolas

Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	sabões, sabonetes e detergentes sintéticos; produtos de limpeza e polimento; artigos de perfumaria e cosméticos.
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	tintas, vernizes, esmaltes e lacas; tintas de impressão; impermeabilizantes, solventes e produtos afins
Fabricação de produtos e preparados	adesivos e selantes;
químicos diversos	explosivos; catalisadores; aditivos de uso industrial; discos e fitas virgens. chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia; outros produtos químicos não especificados ou não classificados.

Fonte: CREMASCO (2010).

É importante lembrar que, de acordo com essas classificações, ficam de fora da indústria química os alimentos, petróleo e gás natural, os quais possuem sua própria classificação dentro da indústria. A Indústria Alimentícia, responsável pela produção de alimentos ou ingredientes para a preparação de alimentos, e a Indústria do Petróleo e Gás Natural, a qual inclui os processos globais de exploração, extração, refino, transporte do petróleo e seus derivados e também do gás natural. Porém, tais setores não serão explorados neste trabalho por ter como foco apenas aspectos relacionados à indústria química.

Dentre as subdivisões da indústria química, podemos destacar a indústria petroquímica, a qual trata da exploração dos derivados do petróleo. Em geral, entende-se que a atividade petroquímica tem início com a produção do eteno e seus coprodutos, bem como de outros derivados da nafta ou do gás natural, de fins industriais. Podemos destacar ainda a indústria farmacêutica que trata da produção de fármacos em geral, e a agroquímica que representa a aplicação destinada à agricultura (produção de herbicidas, fungicidas, desfoliantes, etc.).

2.1.2 Faturamento Anual e Importância no PIB

Na Figura 1 são apresentados os valores do faturamento anual da indústria química no período compreendido entre 1995 e 2016, dados que foram levantados pela Abiquim. Para o ano de 2016 a previsão da Abiquim era de um faturamento anual de 113,5 bilhões de dólares com uma alta de 1,4% em relação ao ano anterior. No entanto o

valor real ficou abaixo dessa previsão atingindo um faturamento de 109,2 US\$ bilhões o que demonstra um crescimento ainda menor em relação ao ano de 2015.

Ao serem avaliados como um todo, os dados de faturamento apresentados para o período entre os anos de 1995 e 2016 representam valores crescentes. Porém, quando avaliados períodos menores, é possível observar um comportamento cíclico com períodos de alta e de queda que coincidem com anos de crises e recuperação da economia, como por exemplo a queda notável no faturamento do ano de 2009, reflexo da crise econômica mundial que assolou a indústria no fim de 2008, mas com índices que indicam recuperação nos anos seguintes.



Figura 1 - Evolução do faturamento líquido 1995 a 2016

Fonte: ABIQUIM (2017)(a).

A indústria química brasileira representa uma parcela significativa na economia e com relação ao ranking internacional de faturamento, representado no Quadro 3, tem uma importante posição no cenário internacional, se classificando no 8º lugar de maior faturamento e com uma participação de aproximadamente 2,1% em um faturamento mundial total de 5197,6 US\$ bilhões. Ainda assim, o Brasil ocupa uma posição muito distante dos players globais, liderados pela China, a qual faturou 1907 US\$ bilhões (36,69% do total mundial), seguida pelos Estados Unidos, 14,78% do total e Japão, com 5,04% do total. Ainda na frente do Brasil, neste ranking, estão Alemanha, Coréia, Índia e França. É válido e necessário destacar que o Brasil já ocupou a 6ª posição, porém nos

anos de 2014 e 2015 durante o auge da crise atual o setor caiu para 8ª posição, onde ainda permanece.

Quadro 3 – Ranking do faturamento anual da indústria química

País	Faturamento em US\$ bilhões
1º China	1907
2º Estados Unidos	768
3º Japão	262
4º Alemanha	236
5º Coreia	166
6º Índia	133
7º França	133
8º Brasil	109
9º Irlanda	102
10º Reino Unido	99
11º Suíça	97
12º Itália	87
13º Taiwan	78

Fonte: ABIQUIM (2017)(a).

Para análise da influência de cada grupo de produtos, o faturamento da indústria química é dividido por segmentos, como foi apresentado na Figura 2. No ano de 2016, uma pequena parcela desse faturamento foi representada por fibras artificiais e sintéticas, tintas, esmaltes, vernizes e outros produtos. Outras classes de produtos ocupam uma parcela mais significativa, sabões e detergentes representando 6,3% desse faturamento, defensivos agrícolas 9,1%, higiene pessoal, perfumaria e cosméticos representam 11,4%, fertilizantes 12,6%, produtos farmacêuticos 13,6%, enquanto os produtos químicos de uso industrial são responsáveis por mais da metade do faturamento total do setor no ano em questão, demonstrando assim sua grande importância econômica. Compreendem este segmento da indústria química produtos petroquímicos (básicos, ou de segunda geração, como as resinas termoplásticas, termofixas e elastômeros), outros produtos orgânicos, além de produtos inorgânicos, como cloro e álcalis, gases industriais e intermediários para fertilizantes.

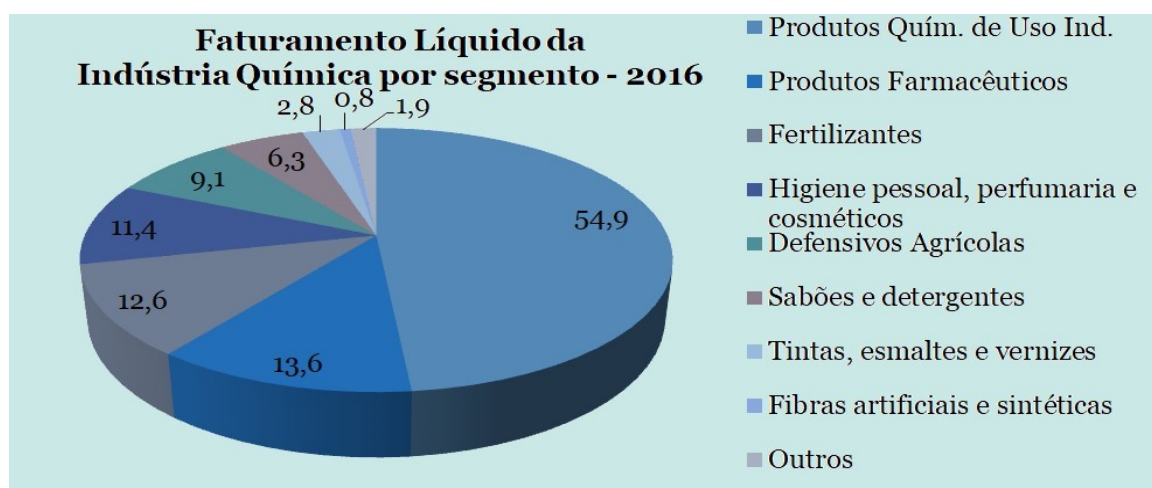


Figura 2 - Faturamento da Indústria Química por segmento em 2016.
Fonte: ABIQUIM (2016).

A Abiquim não acompanha estatisticamente todos esses segmentos de produtos e se concentra em acompanhar mais de perto os produtos químicos de uso industrial. Esse segmento abrange cerca de 3 mil produtos utilizados por outros setores industriais ou pela própria indústria química, e são fabricados por cerca de 800 empresas espalhadas pelo país. Tais produtos são denominados commodities, os quais funcionam como matéria prima para fabricação de outros produtos e são processados em larga escala, portanto agregam pouca tecnologia. Como os produtos químicos de uso industrial compreendem uma parcela tão alta do faturamento da indústria química brasileira, vale ressaltar a participação de cada grupo de produtos dentro do segmento, o que é mostrado pela Figura 3. A petroquímica representa cerca de 65% do total do faturamento do segmento o que confirma sua importância no contexto da indústria química.

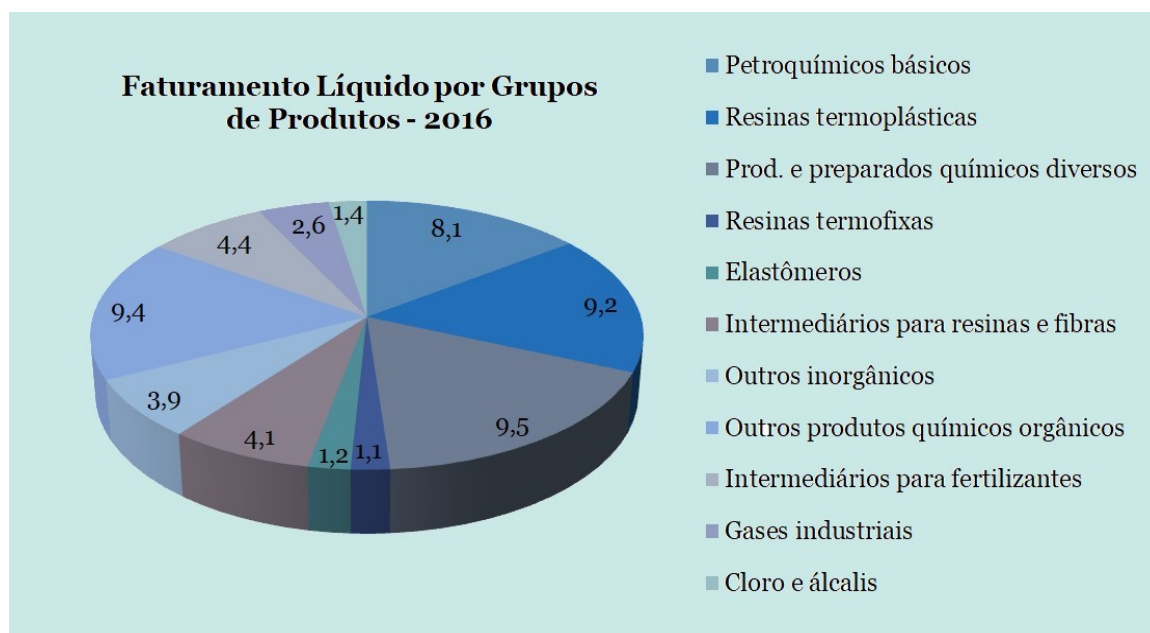


Figura 3 - Faturamento da Indústria Química por grupos de produtos do segmento de produtos Químicos Industriais em 2016
Fonte: ABIQUIM (2016).

As atividades da Indústria Química tem se mostrado relevantes para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, representação da soma de todos os bens e serviços finais produzidos no país. Observando a Figura 4, uma projeção da participação do setor no período de 1995 a 2016, nota-se um comportamento diferente do apresentado para o faturamento anual, que se mostrava crescente quando analisado como um todo. A influência no PIB não responde da mesma forma, demonstrando que em alguns períodos o setor químico não apresentou o mesmo crescimento que a economia do país. Essa participação da indústria química no PIB chegou a um valor de 3,6% em 2004, porém desde então o campo vem perdendo participação na economia e no ano de 2016 essa participação se manteve em 2,4%.

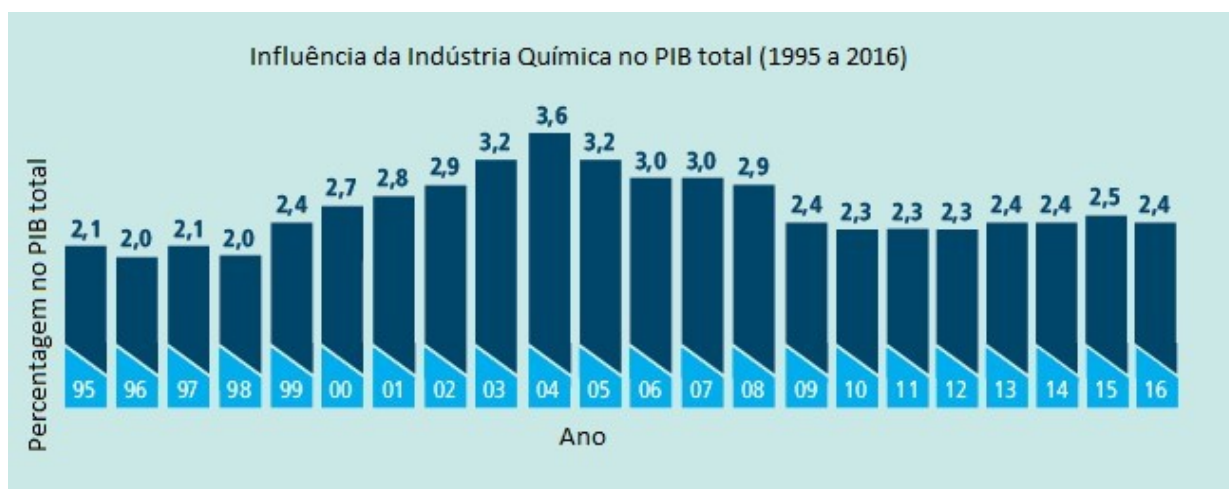


Figura 4 - Participação no PIB total de 1995 a 2016.

Fonte: ABIQUIM (2017)(a).

Dados da Abiquim revelam em relação ao PIB industrial (medidor da participação industrial na riqueza do país), que os produtos químicos tiveram a terceira maior participação, com 10,4%. Ficando atrás apenas da indústria de bebidas e alimentos e de coque, produtos derivados do petróleo e biocombustíveis como mostrado no gráfico da Figura 5. Em uma análise da oscilação da posição dos produtos químicos nesse ranking, pesquisas mostraram que durante o período de 1992 a 1994, os produtos químicos ocuparam a 1ª posição desse ranking e posteriormente entre 1995 a 2004 ficaram na 2ª posição, no período de 2005 a 2007, na 3ª posição, de 2008 a 2013 ocupando a 4ª posição quando o país sofreu os efeitos da crise global e em 2014, retomaram a 3ª posição, onde ainda permanecem.

Os produtos químicos representam, aqui, um recorte da amplitude de atuação do engenheiro químico que ainda está presente nas áreas de alimentos e bebidas, em coque, produtos derivados do petróleo e biocombustíveis, produtos de borracha e de material plástico; celulose, papel e produtos de papel e preparação de couro e fabricação de artefatos em couro. São áreas que somam juntas mais de 50% do PIB industrial do Brasil, o que deixa clara a importância da atuação do engenheiro químico dentro da indústria.



Figura 5 - PIB industrial do Brasil por setores em 2016

Fonte: ABIQUIM (2016).

Um panorama da balança comercial dos produtos químicos, divulgado pela Abiquim (Figura 6), mostra a trajetória de altos e baixos pela qual passou o setor principalmente na última década. Em 2016, o déficit foi de US\$ 22,1 bilhões, com as importações totalizando cerca de US\$ 34,2 bilhões, o que significa mais de 37 milhões de toneladas de produtos importados (JORNAL ESTADO DE MINAS, 2017).



Figura 6 - Balança Comercial de Produtos Químicos

Fonte: ABIQUIM (2017)(a).

2.2 Histórico da Indústria Química no Brasil

Para entendermos de forma mais clara e objetiva os avanços da indústria química no Brasil, faz-se necessário um estudo sobre como a química começou a ser introduzida ao cotidiano do país e como os fatos históricos contribuíram para o seu desenvolvimento. Inicialmente, é importante destacar que o histórico da indústria química descrito nesse trabalho é baseado no capítulo 7 do livro *Vale a Pena Estudar Engenharia Química* de Marco Aurélio Cremasco, 2010.

Os primeiros sinais de processo industrial no Brasil se deram com o processo de exploração do corante presente na árvore pau-brasil, que era enviado a Portugal a partir de 1500-1530, nos anos de início do descobrimento do país. Assim como ocorreu com o pau-brasil, deu-se início a exploração da cana de açúcar, trazida pelos portugueses da Ilha da Madeira em 1502 e adaptada ao solo do Nordeste do país. A facilidade comercialização do açúcar na Europa e de adaptação da cana-de-açúcar ao clima e ao solo favoreceram seu desenvolvimento (CREMASCO, 2010).

Durante o século XVI o cultivo da cana de açúcar e a produção do açúcar já haviam se consolidado como principal atividade econômica do país. Entretanto, ainda não haviam sido construídas usinas para o refino, somente o açúcar bruto era produzido nas casas de engenho, representada na (Figura 7). O açúcar era enviado aos Estados Unidos e Europa. Durante esse período e até o final do século XIX, não existiu no Brasil nenhuma grande usina, o investimento na indústria de transformação no país era bastante restrito, enquanto na mesma época a Europa experimentava a efervescência da Revolução Industrial (CREMASCO, 2010).



Figura 7 - Imagem de uma casa de engenho.

Fonte: <<http://www.geocities.com/rgn1945/0042.jpg>>. Acesso em: 2 nov. 2017.

A Guerra contra o Paraguai (1865-1870) é um marco do verdadeiro início da industrialização no Brasil, após esse episódio houve de fato as primeiras tentativas de modernização da indústria brasileira em termos de mecanização. Em 1878, por exemplo, deu-se a instalação do Engenho Central da Companhia Açucareira de Porto Feliz, em São Paulo. Esse engenho foi equipado com maquinaria mais moderna, que conseguia extrair maior quantidade de suco da cana de açúcar e também já era capaz de tornar o bagaço suficientemente seco para ser usado como combustível na caldeira. A ideia de funcionamento dos engenhos centrais era que estes se especializariam apenas na etapa industrial, e comprariam cana dos plantadores, os quais apenas se ocupariam da etapa de plantio, do cultivo da matéria prima. Porém os resultados desse sistema foram improdutivos, o que fez com que ele falhasse inteiramente (CREMASCO, 2010).

A partir do ano de 1880 é que começaram a se estabelecer grandes fábricas do setor têxtil no Brasil e outras indústrias como usinas de açúcar, indústrias de papel e celulose, moinhos de trigo, cervejarias, fábricas de fósforos e outros. A década de 1890 foi marcada pelo Encilhamento, o qual gerou uma grande especulação seguida por uma forte crise no mercado. Apesar do prejuízo à economia, as práticas do Encilhamento visavam uma política industrialista e estimularam o surgimento de algumas das grandes empresas do país, como a Brahma em 1888 (CREMASCO, 2010).

Pode-se afirmar que, somente em 1895 temos o verdadeiro marco inicial da produção em larga escala do setor químico brasileiro. Isso se deu com a instalação da Fábrica de Produtos Químicos de Luís de Queiroz & C. em São Paulo, que pode ser vista na (Figura 8). A fábrica produzia em 1903 ácido sulfúrico, ácido muriático e nítrico e fornecia “bissulfato de cal” para o tratamento do caldo de cana de açúcar nas usinas. Já em 1904, houve o início da produção de adubos químicos e, na década de 1930, tornou-se um dos maiores fabricantes de produtos químicos e farmacêuticos do Brasil (CREMASCO, 2010).

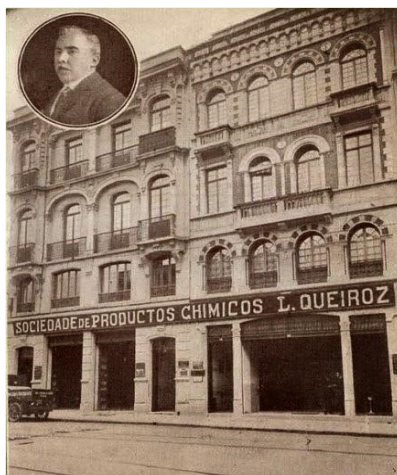


Figura 8 - Fábrica de Productos Chimicos de Luís de Queiroz & C.

Fonte: <<http://engenharia-quimica.blogspot.com.br/2014/05/sobre-o-inicio-da-industriaquimica-de.html>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

Sobre o desenvolvimento da indústria química nas primeiras duas décadas do século XX, pode-se destacar a fundação do Moinho Santista, que ampliou posteriormente sua atuação na área de produtos químicos com a instalação da Sanbra e da Tintas Coral. Além disso, foram nessas primeiras décadas o início da instalação de algumas indústrias multinacionais no país como a alemã Bayer do Brasil (1911), a Cia Brasileira de Carbureto de Cálcio (1912) do grupo belga Solvay, a americana White

Martins (1912) e a Rhodia Brasileira (1919) pertencente ao grupo francês Rhône Poulenc (CREMASCO,2010).

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), devido à escassez de matérias primas e insumos básicos, houve uma necessidade de incrementar a produção industrial para obtenção de certos produtos e, com isso, o governo brasileiro passou a estimular o desenvolvimento de algumas indústrias específicas como a do aço, carvão, soda cáustica e óleo de algodão. Apesar desses estímulos durante a guerra, a verdadeira diversificação de produção no país se iniciou em 1920, quando os incentivos do governo foram estendidos a outros ramos da indústria como a produção de cimento, papel, produtos de borracha e de fertilizantes (CREMASCO,2010).

Durante a década de 1920, foram fundadas diversas empresas, dentre elas podemos destacar a Kodak Brasileira (1920), fabricante de artigos para fotografia; a Esso Química (1921), a qual fabricava produtos derivados de petróleo; Hélios (1922), fabricante de tintas de escrever; Merck (1923), a qual atuava na fabricação de produtos químicos e farmacêuticos; ICI do Brasil (1928), fabricante de produtos químicos

diversos e o Industrial Irmãos Lever (1929), que produzia sabão e sabonetes, hoje com nome oficial de Unilever (CREMASCO,2010).

Na final da década de 1920 e início da década de 1930, houve uma queda significativa nos investimentos da indústria da transformação, devido à crise econômica mundial ocorrida durante esse período. Mas, a partir de 1933, os investimentos foram retomados, em especial nas indústrias de borracha, de produtos químicos, indústria farmacêutica e de perfumaria. Nessa época pode-se destacar também a fundação de algumas importantes indústrias no país como a Cia Nitro Química Brasileira (1935), fabricante de ácido sulfúrico e nítrico; Du Pont do Brasil (1937), a qual fabricava produtos químicos diversos; Goodyear do Brasil e Firestone do Brasil, ambas fundadas em 1939 para produzir pneus e outros artigos de borracha. Com esse desenvolvimento industrial ocorrido a partir da década de 1930, a indústria tomou lugar central na economia do país, papel antes protagonizado pela agricultura (CREMASCO,2010).

Ainda nesse período, o país continuou a importar uma variedade de produtos químicos industriais pesados, tais como soda cáustica, sulfitos, hipossulfitos, hidrossulfitos e outros. Somente após a década de 1940 e 1950, o Brasil se desenvolveu mais significativamente nessa área, diminuindo o volume de importações. E, finalmente, em 1953, foi fundada a Petrobrás, durante o segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954) que não pode deixar de ser citada por representar um importante marco industrial do país e por ser abertura para criação das petroquímicas.

É importante destacar que o acumulado de empresas químicas que iniciaram suas atividades até a década de 1940 foi um total de 64, enquanto que na década de 1950, esse número subiu para 144. A Figura 9 mostra um gráfico desse crescimento durante essas décadas e nos anos seguintes:

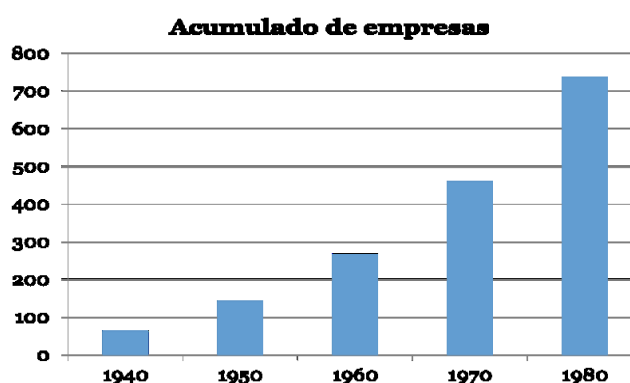


Figura 9 - Acumulado de empresas de 1940 a 1980.

Fonte: Adaptado de VANIN (1994).

Em 1960 o acumulado de empresas químicas chegou a 269, e o setor passou a representar 12,4% em relação a outros seguimentos industriais, o que na década de 1950 representava apenas 8,8%. Ainda na década de 1960, mais precisamente em 1964, foi criado o Grupo Executivo da Indústria Química (Geiquim), um marco na história da indústria química brasileira, já que fora o primeiro órgão destinado a coordenar o setor (CREMASCO, 2010).

Mas é a partir da década de 1960 é que podemos visualizar a grande arrancada da Indústria Química no país, segundo WONGTSCHOWSKI (2002) o evento mais marcante foi à criação dos três polos petroquímicos brasileiros, o de São Paulo em 1972 e do Nordeste em 1978, responsáveis, em parte, pelo maior número de instalação de indústrias químicas no país entre as décadas de 1970 e 1980 - que pode ser visualizado no gráfico da Figura 9, apresentado anteriormente-. Destaca-se também a criação do terceiro polo, o polo petroquímico do Sul, localizado no município de Triunfo, às margens do rio Caí, o qual iniciou sua produção comercial em dezembro de 1982.

Podemos destacar também, como fator de impulso para o desenvolvimento da indústria química no Brasil, a criação do Programa Nacional do Alcool (Proálcool) e do Conselho Nacional do Alcool (CNAL). Ambos tiveram como objetivo promover a substituição de parte do petróleo importado, utilizado na época pelo álcool produzido no país, como uma alternativa do governo em resposta a crise mundial do petróleo ocorrida no ano de 1975 (CREMASCO, 2010).

Ao fim da década de 1980, de acordo com VANIN (1994), a indústria química brasileira já era capaz de produzir cerca de 300 diferentes produtos químicos, dentre eles produtos inorgânicos, produtos orgânicos básicos, termoplásticos, defensivos agrícolas, elastômeros, solventes, detergentes, plásticos diversos, tensoativos, fertilizantes, plastificantes, produtos orgânicos diversos, corantes e fibras.

2.3 A Indústria Química no Brasil a Partir do Final Século XX

As influências do governo Collor foram muito marcantes no início da década de 1990, nesse período foram colocadas em prática ações que causaram prejuízos ao desenvolvimento da indústria química brasileira. Como exemplo pode-se citar o processo de desestatização das indústrias ligadas ao setor primário, remoção das barreiras não tarifárias às importações (o que inviabilizava a fabricação de diversos

produtos químicos) e a redução dos preços do mercado internacional (CREMASCO,2010).

Durante esse período, diversas unidades químicas encerraram suas atividades, dentre elas podemos destacar a Carbonor (1993), a qual atuava na produção de ácido salicílico; Dow (1994), produção de ácido 2,4 – D; Hoechst (1995), com produção de cloro e soda; Basf (1997), produção de cloreto de etila e Bayer (1998), na produção de sais de cromo. É importante notar que tais encerramentos aconteceram mesmo após o impeachment de Collor, enquanto as políticas internas implementadas em seu governo ainda repercutiam de modo negativo no setor (CREMASCO,2010).

No ano de 2000, a indústria química brasileira figurava entre as 10 maiores do mundo, com faturamento de U\$ 42,6 bilhões. A partir de uma análise das exportações e importações da indústria química, o Brasil obteve um déficit na balança comercial de U\$ 1 bilhão em 1990, o qual cresceu sete vezes no ano de 2000, alcançando o valor de U\$ 7 bilhões. Isso demonstra que no final do século XX, o crescimento do consumo do setor químico não foi acompanhado pela elevação da produção doméstica, o que resultou em importações cada vez maiores para atender à demanda interna. Com isso, tornou-se imprescindível, a partir dessa época, o aumento da produção, o desenvolvimento de novas tecnologias para modernização do setor e a formação de mão de obra especializada para isso, a formação de engenheiros químicos (CREMASCO,2010).

Mais adiante, no ano de 2003 durante o primeiro governo de Lula, o Brasil viveu uma fase de crescimento econômico que afetou positivamente o cenário da indústria química brasileira. As políticas de austeridade adotadas pelo governo naquele ano fizeram com que o país voltasse a crescer liderado não pelo consumismo, mas sim por exportações (MISES BRASIL,2015).

Em setembro de 2008 ocorreria uma crise econômica global, e o ano de 2009 se iniciou sob seus efeitos. Pode-se afirmar que no Brasil, diferentemente de outros países, a crise não foi tão sentida por setores como a construção e o comércio, mas segundo dados do IBGE, prejudicou o desenvolvimento industrial do país. As maiores perdas de participação na receita bruta foram nos ramos de metalurgia; fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis; extração de minerais metálicos; fabricação de máquinas e equipamentos e fabricação de produtos químicos. "A receita dessas atividades continuou alta, mas perdeu espaço no montante total para a indústria

de bens de consumo, como alimentos, têxteis e calçados", afirmou Magheli, pesquisador do IBGE (MISES BRASIL, 2015).

Analisando os fatos mais recentes, a situação econômica que tem impactado profundamente as indústrias se combina com a forte crise política no país, afetando sobretudo os investimentos. E, como fato inegável, possui suas raízes nos escândalos de corrupção na Petrobrás e a Operação Lava-Jato, que serão abordados nos parágrafos seguintes.

Nos últimos três anos o país foi dominado por um escândalo que teve início na Petrobrás e, posteriormente, se ampliou, envolvendo mais de 80 políticos e membros da elite empresarial do país. Na medida em que os tentáculos da operação - sob o nome de Lava-Jato - iam se desdobrando, mais escândalos surgiam. A Operação Lava-Jato começou em março de 2014, com alegações de que as maiores empresas de construção civil do Brasil fizeram acordos com a Petrobrás, para contratos de construção. Investigadores acusaram a estatal – nomeada como a empresa de petróleo e gás mais ética do mundo em 2008 – de ser controlada e influenciada por pessoas que aceitaram dinheiro como suborno em troca da assinatura e do favorecimento em contratos bilionários (PADUAN, 2016).

O ex-diretor de abastecimento da Petrobrás, Paulo Roberto Costa, foi preso no ano de 2014, seu nome surgiu num e-mail do doleiro Youssef que já era investigado pela operação, e foi Costa quem jogou o nome da estatal no radar da operação Lava Jato. Costa foi diretor na Petrobrás até o ano de 2012 e em sua delação o ex-diretor reconheceu ter recebido do Grupo Odebrecht US\$ 23 milhões em contas no exterior entre 2008 e 2014. Costa continuou a receber do Grupo, mesmo após sua demissão em abril de 2012, afinal, a empreiteira continuava a lucrar através de contratos assinados por ele enquanto diretor. Porém, a relação do Grupo Odebrecht com a Petrobrás vai muito além das obras da construtora. Um dos principais interesses do Grupo com a petroleira são os contratos de fornecimento de nafta, um dos derivados do petróleo, que abastece as petroquímicas da Braskem, controlada pelas Organizações Odebrecht, contratos estes que envolvem bilhões de dólares por ano (PADUAN, 2016).

Em 2009, quando o contrato de fornecimento de nafta da Petrobrás a Braskem foi renegociado para os cinco anos seguintes, a tonelada passou a ser vendida com descontos de até 8% em relação ao preço de referência, o que teria causado um prejuízo de mais de US\$ 1,8 bilhão à petroleira entre 2009 e 2014. À Justiça, o ex-diretor confessou que a maior parte dos valores depositados em suas contas no exterior referia-

se a propinas pagas pela Braskem, em razão do contrato de fornecimento de nafta (PADUAN, 2016).

Apesar do fato de que a Petrobrás está incluída no conceito de indústria petroleira por tratar da exploração e refino do petróleo e não no conceito de indústria química, os acontecimentos na empresa afetam diretamente a indústria química brasileira, devido à forte interligação das duas como caso citado da petroquímica Braskem. A indústria petroquímica depende diretamente da produção da estatal, sua fornecedora de matéria prima. Fatos estes que tornaram pertinente a abordagem dessa discussão neste trabalho.

2.4 O Futuro da Indústria Química no Brasil

Segundo o presidente da Abiquim, Fernando Figueiredo, estudos da Fundação Getúlio Vargas e da Universidade de Cambridge apontam a indústria química como o segundo setor com maior capacidade de alavancar a economia do país. A indústria química está na base de toda a cadeia produtiva, o que leva a conclusão de que para desenvolver a cadeia industrial brasileira o país precisa ter uma produção química competitiva. Dessa maneira, as perspectivas futuras da indústria química são vinculadas às macro questões humanas globais e isso inclui as expectativas da economia como um todo (PEDUZZI, 2016).

O processo de globalização é um dos grandes motivos pelos quais a indústria química, tanto no Brasil quanto em âmbito mundial, vem passando por diversas transformações. Esse processo se inicia a partir do final do século XX, se fazendo presente nos dias atuais e com perspectivas relevantes para o cenário do setor industrial futuro. Como um reflexo da revolução das comunicações e da abertura de mercados, o fenômeno da globalização gera processos em que investimentos circulam para além das fronteiras nacionais, buscando melhores condições financeiras e maiores campos de atuação. Assim, a descentralização administrativa e produtiva se mostrará cada vez mais forte, empresas com matrizes em países desenvolvidos mantêm filiais em países em desenvolvimento e se aproveitam de benefícios, como isenção de impostos e mão de obra barata (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2014).

Um exemplo dessa descentralização é a produção de derivados de gás natural que começa a ser realizada nos países onde tal matéria-prima é abundante, e anteriormente esse insumo era conduzido para outros países para ser beneficiado.

A mudança climática também é um fator essencial de discussão, uma vez que afeta todas as classificações internacionais dos países - desenvolvidos, emergentes e subdesenvolvidos.

Os acordos climáticos têm como objetivo frear as emissões que causam essa mudança no clima. Dentre esses acordos podemos citar o Rio92 (1992), o Protocolo de Quioto (1997), o Encontro de Copenhague (2009) e mais recentemente o Acordo de Paris, que aconteceu em 2015 e foi aprovado por 195 países. O objetivo geral discutido e aceito pelos países em Paris foi manter o aumento da temperatura em um valor menor que 2°C. (NEXO,2017)

A questão climática exerce forte influência na indústria e é um dos pontos fortes de atenção. Os compromissos firmados nesse acordo promoverão impactos sobre a indústria química nos próximos anos, é necessária, assim, uma contribuição decisiva da indústria para a redução das emissões de gases provocadores de efeito estufa e em um momento tão sensível do cenário nacional, a preservação da competitividade deve ser também observada para que a contribuição da indústria química nessa redução ocorra sem prejuízo ao crescimento econômico e aos avanços sociais alcançados.

Os acordos tarifários também exercem influência sobre o cenário industrial. O Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT) consistiu em uma série de acordos de comércio internacional destinados a promover a redução de obstáculos às trocas entre as nações, em particular as tarifas e taxas aduaneiras entre os membros signatários do acordo. O objetivo do acordo consistia em promover a recuperação e desenvolvimento econômico generalizado entre os países, o que influenciou positivamente o desenvolvimento industrial.

Atualmente, os commodities consistem na maior parte dos produtos químicos produzidos no Brasil e são caracterizados por não agregar valor tecnológico, funcionando como matéria prima para fabricação de outros produtos. Em geral o país exporta commodities e importa produtos químicos com valor agregado. Com a evolução tecnológica cada vez mais presente, a tendência do país é aplicar essas tecnologias aos produtos e a química fina e fornecer cada vez mais especialidades, produtos finais com maior valor agregado.

A indústria química vem sendo relacionada a problemas oriundos de suas atividades. Seus reflexos no meio ambiente são visíveis e, com a crescente conscientização da população sobre o meio ambiente e a saúde dos seres vivos, o consumidor vem exigindo além da qualidade do produto, um bom relacionamento desse

produto com o meio ambiente, reforçando a necessidade da redução de riscos em produtos e processos. A Química Verde vem para atender essas exigências e se mostra como um vetor promissor no futuro da indústria química. Essa alternativa se baseia na utilização de técnicas e metodologias as quais reduzem ou eliminam o uso de solventes e reagentes, ou na geração de produtos e subprodutos tóxicos, que são nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, associando, assim, o desenvolvimento da indústria química à busca da auto sustentabilidade. (MEIRELLES, 2009)

Como exemplos do avanço que já existe da química verde no setor industrial têm-se como exemplo a obtenção de ácido levulínico a partir do efluente da indústria do papel; a síntese verde do ibuprofen; o desenvolvimento de máquinas de lavar roupa à base de CO₂ supercrítico; síntese de inseticidas e praguicidas biodegradáveis e mais seletivos e a síntese de polímeros biodegradáveis (PLA, PHB, etc.); o plástico verde produzido pela Braskem que já pode ser visto em produtos para o consumidor final. Os fatores citados tornam a Química Verde um importante ponto para recuperação econômica da indústria química.

O uso de matérias primas renováveis também se mostra como um braço importante no futuro da indústria química brasileira. O uso de biomassa renovável está sendo visto como alternativa ao o uso de combustíveis fósseis, e demonstrou ser uma oportunidade viável, duradoura e cada vez mais importante para o futuro. Processos térmicos, químicos e biotecnológicos já estão disponíveis para a transformação de biomassas em moléculas úteis. É possível antecipar que em um futuro próximo observaremos o crescimento das indústrias químicas baseadas nesse tipo de matéria, bem como seremos testemunhas do declínio da indústria petroquímica. Diante desse cenário, de matérias-primas fósseis se esgotando, o Brasil tem como dever desenvolver suas próprias tecnologias, capazes de tornar essas biomassas renováveis intermediárias de química fina ou produtos básicos para a indústria química.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria química é um setor essencial para o desenvolvimento do país. Afinal, se mostra envolvido em vários outros setores industriais, fornecendo a eles algo que os torna de certa forma, dependentes, as matérias-primas. A indústria química está relacionada com todas as atividades humanas, desde o tratamento de água e esgoto até a produção e distribuição de alimentos, construção civil, setor automobilístico, informática e produtos tecnológicos e a indústria do petróleo e gás. Apenas uma pequena parte da produção da indústria química se dirige ao consumidor final, ela existe em sua maioria como matéria-prima para fabricação de outros produtos.

O Brasil ainda importa mais do que exporta produtos químicos. Ademais, apresenta um déficit comercial significativo nesse setor, mas a competitividade da indústria química brasileira é crescente.

Analisando o histórico abordado neste trabalho, é possível notar que o setor passou por algumas crises ao longo de sua evolução e essas crises vieram acompanhadas de períodos de recuperação e prosperidade, assim, esse comportamento cíclico nos leva a acreditar que uma recuperação da indústria química está por vir nos próximos anos. Visto que existem, ainda, caminhos a serem explorados para que essa recuperação aconteça, é possível apostar que algumas áreas exibirão cenários de sucesso nos próximos anos.

Outro fato que vale ser observado pelo histórico é a influência exercida pelo cenário político na indústria química, desde o início do processo industrial quando o Brasil ainda respondia a Portugal, a situação política era fator decisivo na evolução e desenvolvimento da indústria o que pode ser confirmado pelos cenários atuais onde os escândalos de corrupção afetam o desenvolvimento industrial. É inevitável que o setor sofra com os desdobramentos políticos ao longo da história.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA

ABIQUIM. **A Indústria Química – Conceito**. São Paulo: Abiquim, 2006. Disponível em:

<<https://abiquim.org.br/includes/pdf/indQuimica/AIndustriaQuimica-Conceitos.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

ABIQUIM. **A Indústria Química Brasileira**. São Paulo: Abiquim, 2007. Disponível em:

<<http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/GisetteNogueira.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

ABIQUIM. **O Desempenho Da Indústria Química Em 2016**. São Paulo: Abiquim, 2016. Disponível em:

<<https://abiquim.org.br/includes/pdf/indQuimica/livreto-de-dados-2016paginas.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

(a) ABIQUIM. **O Desempenho Da Indústria Química Em 2017**. São Paulo: Abiquim, 2017. Disponível em: <

https://abiquim.org.br/uploads/guias_estudos/desempenho_industria_quimica_2017.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2018.

(b) ABIQUIM. **RAC – Relatório de Acompanhamento Conjuntural – Resumo**. São Paulo: Abiquim 2017. Disponível em:

<https://abiquim.org.br/includes/pdf/indQuimica/RAC_resumo.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2017.

ABIQUIM. **As Perspectivas Futuras da Indústria Química**. São Paulo: Abiquim, 2013. Disponível em: <<https://www.abrafati.com.br/wp-content/uploads/2013/06/competitividade-daindustria.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

ABIQUIM. **Pacto Nacional da Indústria Química**. São Paulo: Abiquim, 2010.

BAZITO, R. C. **Introdução à Química Verde**. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/quimica-ambiental-gestaoambiental/quimica-verde-apresentacao-usp>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

BRITO, A. C. F., PONTES, D. de L. **A Evolução da Indústria Química**. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/quimicaexperimental/industria-quimica-1>>. Acesso em: 30 nov. 2017. BUENO, E. **Brasil: uma história**. São Paulo: Editora Ática, 2003.

- COELHO, M.A.Z. **Química Verde. Valorização de Resíduos Agroindustriais** – UFRJ. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/mesa_saneantes_wilson_lima_occ.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2017.
- CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - IV REGIÃO. **Produtos Químicos Industriais**. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimica_viva__produtos_quimicos_industriais>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- COSTA, L. M., SILVA M.F.O. **A Indústria Química e o setor de fertilizantes** – BNDES. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em: 29 nov. 2017.
- CREMASCO, M. **Vale a Pena Estudar Engenharia Química**. 2ª. Ed. São Paulo: Bluncher, 2010.
- DE LUCA, T. R. **Indústria e Trabalho na História do Brasil**. São Paulo: Editora Contexto, 2001.
- EXAME. **Como a Operação Lava-Jato Mancha o Legado de Lula**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/como-a-operacao-lava-jato-mancha-o-legado-delula/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.
- GALEMBECK, Fernando et al. **Indústria Química: Evolução Recente, Problemas E Oportunidades**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000600008>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- GAZETA ONLINE. **Saiba Qual É O Preço Da Corrupção No Brasil**. Disponível em: <<https://www.gazetaonline.com.br/noticias/economia/2017/05/saiba-qual-e-o-preco-dacorrupcao-no-brasil-1014059906.html>>. Acesso em: 25 set. 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados Estatísticos da Indústria Brasileira**. Rio de Janeiro, 2006.
- JORNAL ESTADO DE MINAS. **Déficit Na Balança Comercial De Produtos Químicos Soma US\$ 22 bi Em 2016**. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2017/01/24/internas_economia,842162/d-eficit-na-balanca-comercial-de-produtos-quimicos-soma-us-22-bi-em-20.shtml>. Acesso em: 22 nov. 2017.
- MEIRELLES, S. L. **Química Verde: A Indústria Química E Seus Impactos Na Indústria Da Construção**. Rio de Janeiro, 2009.

MESQUITA, D. **Indústria Química Aponta Potencial Para Enfrentar Crise.** Disponível em: <<http://www.jjpart.com.br/politica/2016/07/27/industria-quimicaaponta-potencial-para-enfrentar-crise/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MISES BRASIL. **O Que Houve Com A Economia Brasileira?.** Disponível em: <<https://www.mises.org.br/Article.aspx?id=1943>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

MISES BRASIL. **O Que Realmente Permitiu O Grande Crescimento Econômico Brasileiro Da Última Década.** Disponível em: <<https://www.mises.org.br/Article.aspx?id=2190>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

NEXO. **O Histórico Dos Principais Encontros E Acordos Climáticos Mundiais.** Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/grafico/2017/11/17/Ohist%C3%B3rico-dos-principais-encontros-e-acordos-clim%C3%A1ticos-mundiais>>.

Acesso em: 25 nov. 2017.

PADUAN, R. **Petrobrás: Uma História de Orgulho e Vergonha.** Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2016.

PEDUZZI, P. **Indústria Química Diz a Temer Que Setor Pode Ajudar Cadeia Produtiva.** Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/201607/industria-quimica-diz-temer-que-setor-pode-ajudar-toda-cadeia-industrial>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Globalização.** Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/geografia/globalizacao>>. Acesso em: 16 nov. 2017>.

SARTI, F., HIRATUKA, C. **Desenvolvimento Industrial No Brasil: Oportunidades E Desafios Futuros.** Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 187. Campinas: 2011.

SUZIGAN, W. **Indústria Brasileira: Origem e Desenvolvimento.** Nova Edição, Campinas: Editora Hucitec/Editora da Unicamp, 2000.

TEXTÍLIA.NET. **Desempenho Da Indústria Química Em 2016.** Disponível em: <http://www.textilia.net/materias/ler/textil/mercado/desempenho_da_industria_quimica_em_2016>. Acesso em: 30 nov. 2017.

TODA MATÉRIA. **Petróleo.** Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/petroleo/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

TONELLO, I. **Brasil: a Crise Econômica Devora a Indústria e o Crescimento, e Aumenta a Austeridade.** Disponível em:

<http://www.esquerdadiario.com.br/spip.php?page=gacetillaarticulo&id_article=3263>.

Acesso em: 30 nov. 2017.

VANIN, J.A. **A Industrialização na Área Química**. In: Tecnologia e Industrialização no Brasil. Motoyama, S. (org.). São Paulo: Editora da Unesp, 1994

WONGTSCHOWSKI, P. **Indústria Química**. 2ª. Ed. São Paulo: Bluncher, 2002.