

Petroquímica

Prof. Marcos Villela Barcza

Processos Químicos Industriais III
Prof. Marcos Villela Barcza

PETROQUÍMICA

1- Introdução:

A indústria petroquímica nasceu dentro das refinarias pela separação de olefinas contidas nos gases de craqueamento.

O primeiro produto petroquímico fabricado, no mundo, foi o álcool isopropílico, produzido a partir de propeno, em uma refinaria americana, após a 1ª Guerra Mundial.

A inter-relação entre refino e petroquímica é antiga. As duas atividades, entretanto, apresentam algumas características distintas, como mostrado na Tabela 01.

Tabela 01 – Diferenças entre refino e petroquímica

Característica	Refino	Petroquímica
Pureza dos produtos	Misturas	Espécies químicas definidas
Escala	Maior	Menor
Intensidade de capital	Menor	Maior
Matéria-prima básica	Petróleo	Derivados de petróleo e gás natural

Essas diferenças, entretanto, não diminuem o sinergismo entre as duas atividades. Até o início da década de 1960 a produção de petroquímicos básicos se localizava ao lado das grandes refinarias ou fontes de gás natural.

Este contexto favorecia aos Estados Unidos que possuíam, à época, gás natural abundante e barato e um grande parque de refino voltado para atender uma estrutura de demanda predominantemente constituída de derivados leves (gasolina).

A Europa Ocidental, ao contrário, não possuía reservas significativas de gás natural e o perfil de demanda era predominantemente em frações pesadas (óleo combustível), levando a uma sobra estrutural de nafta.

A localização das plantas petroquímicas só se liberou, geograficamente, ao final da década de 1950, quando a evolução tecnológica do processo de pirólise a vapor permitiu o craqueamento de cargas líquidas, particularmente, nafta. Abriu caminho para o desenvolvimento da indústria petroquímica na Europa e em outras partes do mundo, como o Japão, pela facilidade de transporte de matéria-prima líquida.

Isso levou a um crescimento extraordinário da indústria petroquímica e os seus produtos se transformaram em objeto de consumo em massa, imprescindíveis à vida do homem moderno.

2- Matérias-primas petroquímicas:

Qualquer hidrocarboneto pode servir de matéria-prima para a indústria petroquímica.

Na prática, as matérias-primas mais usadas, em todo o mundo, são a nafta, etano e propano de gás natural, gasóleo leve e condensados. Exclui-se aqui o metano de gás natural, matéria-prima para gás de síntese para a produção de amônia, metanol e outros produtos.

A utilização de cada um deles depende de sua disponibilidade e da estrutura de demanda que se deseja atender. A nafta é a mais usada, com cerca de 50% do total, vindo em segundo lugar o etano de gás natural (Figura 01).

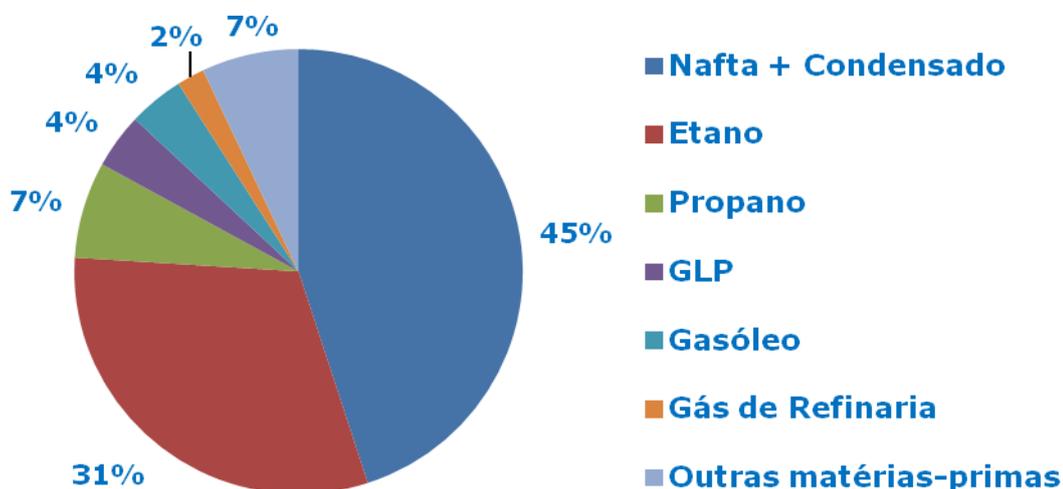


Figura 01 – Consumo mundial (%) de matérias-primas [2010]

3- Cadeia industrial petroquímica:

Devido à grande inter-relação entre os produtos, a indústria petroquímica se apresenta frequentemente sob a forma de complexos que compreendem a produção de produtos básicos (olefinas e aromáticos), intermediários petroquímicos e produtos finais petroquímicos. Estes destinam-se às indústrias de transformação, nas quais vão substituir as matérias-primas tradicionais (aço, metais, fibras naturais, borracha natural, etc.) [Figura 02].

A Figura 03 apresenta mais detalhes dos principais produtos básicos, intermediários e finais petroquímicos.

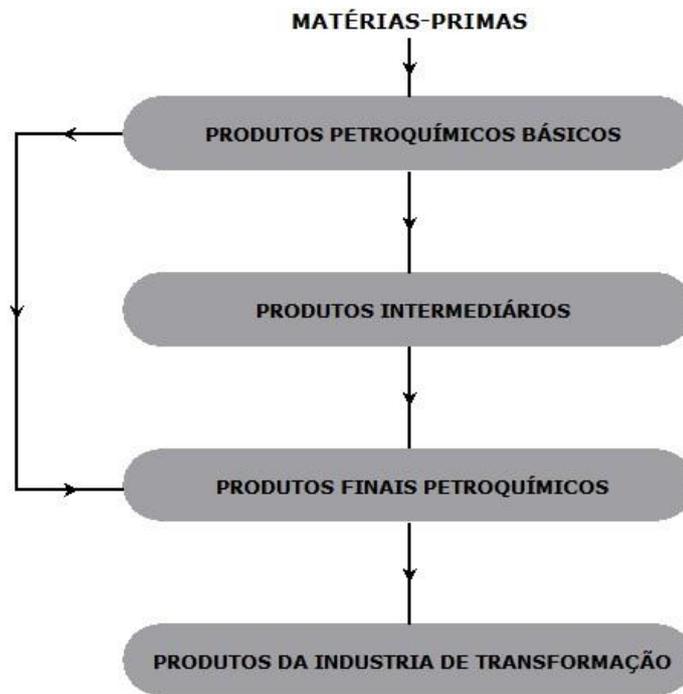


Figura 02 – Cadeia industrial petroquímica

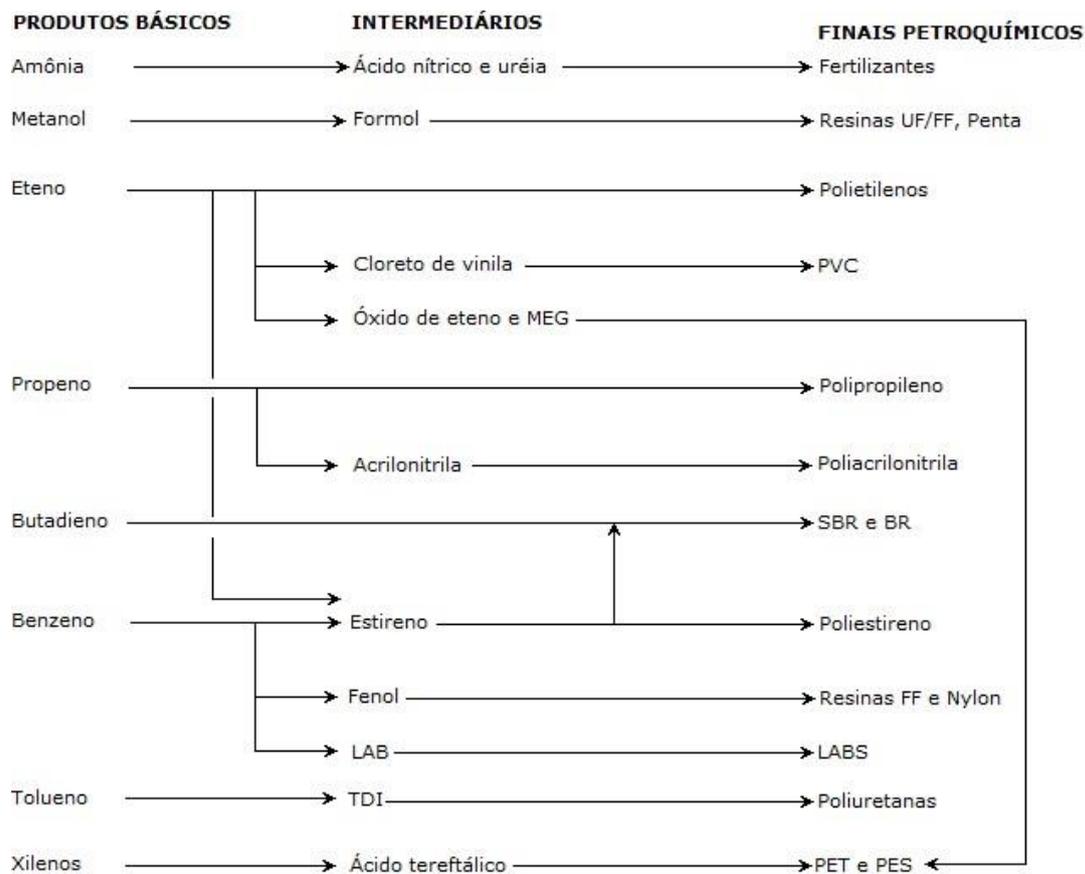


Figura 03 – Principais produtos utilizados na cadeia industrial petroquímica

A espinha dorsal da indústria petroquímica é o **eteno**, pois é a matéria-prima mais importante em termos de volume, número de derivados e valor de venda. Os principais usos do eteno são na produção de resinas termo-plásticas, ou seja, as poliolefinas representadas pelo polietileno de baixa densidade (PEBD), baixa densidade linear (PEBDL) e alta densidade (PEAD); as α -olefinas

e derivados representados pelo dicloro eteno (DCE), óxido de eteno, etilbenzeno e acetado de vinila.

O **propeno** é o segundo produto em importância como matéria-prima petroquímica. Três tipos de propeno, que diferem fundamentalmente por seu grau de pureza, são usados para produzir derivados:

- Grau de refinaria, que contém de 50% a 70% de propeno, é adequado para produção de cumeno e álcool isopropílico;

- Grau químico, com 92-96% de pureza, é usado para fazer acrilonitrila, oxo-álcoois, óxido de propeno, cumeno, álcool isopropílico e ácido acrílico;

- Grau polímero ($\geq 99,5\%$) para a produção de polipropileno e elastômeros eteno-propileno.

O **butadieno** é um petroquímico básico obtido como co-produto nas plantas de eteno e tem mais de 80% da sua demanda associada a produção de elastômeros tais como: SBR, Borracha de polibutadieno, ABS, SB látex (SBL).

Outros usos incluem borracha de policloropreno, borracha nitrílica e adiponitrila/HMDA.

Benzeno é quase inteiramente usado como matéria-prima na produção de outros produtos petroquímicos sendo raramente utilizado como solvente por causa da sua potencial toxidez.

O consumo global pode ser distribuído em etilbenzeno, cumeno, ciclohexano, nitrobenzeno, alquilbenzenos, anidrido maléico e clorobenzeno.

Um dos líderes dos petroquímicos básicos, o **tolueno** é o quarto no ranking em importância atrás do eteno, propeno e benzeno.

Existem três graus de tolueno para químicos e fins de solvente;

- Grau TDI (Toluenodiisocianato) contendo acima de 99% de tolueno;

- Grau de nitração contendo pelo menos 98,5% de tolueno;

- Grau comercial contendo de 90% a 98 % de tolueno.

O tolueno é utilizado na produção de benzeno (processo de hidrodesalquilação catalítica), ácido benzoico, cloreto de benzila, caprolactama, feno, toluenodiisocianato (TDI) e outros.

Atua como solvente nas formulações para revestimentos, adesivos, tintas, farmacêuticos.

O **metanol** é um líquido claro e altamente polar que tem uma extensa variedade de aplicações.

Utilizado como material de partida na obtenção do formaldeído, ácido acético, metanos clorados, dimetiltereftalato (DMT), metilaminas, metacrilato de metila, etc.

4- Conceito de Complexos petroquímicos:

Organizada em forma de complexos, a petroquímica se beneficia de vários fatores, tais como a economia de infraestrutura, economia de transporte por tubovias, economia pela centralização das utilidades e a concentração das empresas de serviços. A Figura 04 caracteriza esses complexos petroquímicos, onde em um mesmo *site* se implanta uma central petroquímica que processa a matéria prima proveniente de uma refinaria ou de uma planta de gás natural (PGN). Esta central fabrica produtos básicos, intermediários e produtos finais petroquímicos que irão ser vendidos para a indústria de transformação. É prática corrente que as centrais produzam também utilidades (água tratada, vapor, energia elétrica, etc.) que vão servir a todo complexo.

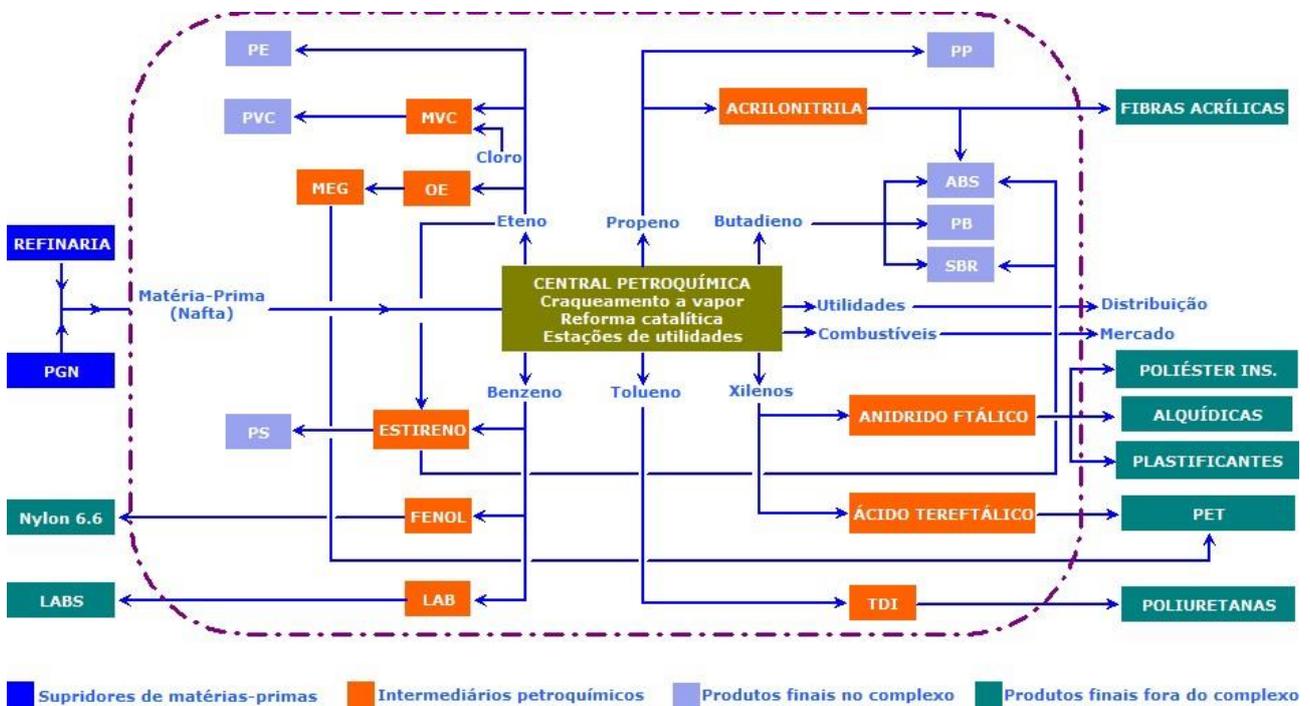


Figura 04 – Conceito de complexos petroquímicos

5- Descentralização da indústria petroquímica:

Há poucos anos, a indústria petroquímica estava preponderantemente localizada na América do Norte, Europa ocidental e no Japão. Dada a abundância das reservas de petróleo no Oriente Médio e o desenvolvimento do mercado do Sudeste da Ásia e Índia, a petroquímica mundial experimentou um inusitado crescimento nessas regiões quebrando a hegemonia das antigas regiões produtoras.

A Tabela 02 mostra a capacidade instalada dos principais petroquímicos básicos (dados – 2010).

Um fator que contribuiu muito para esse processo é o custo muito menor da mão de obra das novas regiões produtoras.

Tabela 02 – Descentralização da indústria petroquímica mundial (milhões/M³)

Regiões Produtoras	Eteno	Propeno	Benzeno	p-xileno	Metanol
África	2.315	2.271	150	0	1.858
Ásia	52.433	42.273	28.177	25.882	30.519
Europa Oriental	8.015	4.685	3.005	878	5.479
Europa Ocidental	25.175	19.239	10.400	2.510	3.140
Oriente Médio	29.450	9.004	5.737	3.592	14.014
América do Norte	35.100	22.748	11.558	5.895	1.188
Oceania	585	524	90	0	965
América do Sul	5.863	4.014	1.592	230	9.724
TOTAL	158.936	104.758	60.709	38.987	66.887

Recentemente, com o surgimento do *shale gas* nos Estados Unidos, e os planos de grandes companhias americanas de voltar a instalar plantas de eteno no país, sinalizam uma revitalização da petroquímica local.

Tabela 03 – As maiores empresas químicas/petroquímicas do mundo

1-BASF	15-AIR LIQUID
2-DOW	16-EVONIK DEGUSSA
3-INEOS	17-SUMITOMO CHEMICALS
4-EXXON-MOBIL	18-AKZO-NOBEL
5-LYONDELL-BASELL	19-PETROCHINA
6-SHELL	20-SHIN-ETSU
7-SINOPEC	21-RELIANCE
8-DUPONT	22-LINDE
9-SABIC	23-DSM
10-TOTAL	24-CPCHEM
11-MITSUBISHI CHEMICALS	25-DAICHI
12-BAYER	26-BRASKEM
13-FORMOSA PLASTIC	27-YARA
14-MITSUI CHEMICALS	28-TORAY

A Tabela 03 mostra as maiores empresas químicas/petroquímicas do mundo. Destaque-se o seguinte:

- Algumas das maiores empresas dedicam-se à área de defensivos agrícolas, produção de gases industriais e produtos da química fina e

orgânica, não sendo fortes em petroquímica. É o caso da BASF, DuPont, BAYER, Air liquide, DEGUSSA, AKZO-NOBEL e LINDE;

- A maior empresa petroquímica é, na verdade, a DOW;
- Várias são resultantes da fusão ou aglutinação entre empresas buscando a competitividade pela economia de escala;
- A BRASKEM é a primeira empresa petroquímica brasileira a frequentar esta lista;
- Surgem, entre as maiores do mundo, empresas do Oriente Médio (SABIC), China (SINOPEC), Índia (RELIANCE), demonstrando o deslocamento da produção petroquímica para o Oriente Médio e a Ásia.

6- Indústria Petroquímica Brasileira:

A petroquímica brasileira, após passar por um período de pioneirismo (1955-1965), iniciou um programa de implantação de projetos de escala internacional nas quais grandes centrais de olefinas e aromáticos (**1ª Geração**) foram instaladas, tendo em torno empresas produtoras *downstream* (**2ª Geração**) de polipropileno, polietileno e derivados de aromáticos. Sequencialmente, foram implantados os polos petroquímicos de São Paulo, Bahia e Rio Grande do Sul. Mais tarde, desenvolvimentos foram feitos nas proximidades do Rio de Janeiro.

As Figuras 05 a 08 apresentam o que se convencionou chamar Polo Petroquímico de São Paulo, Polo Petroquímico do Nordeste, Polo Petroquímico do Rio Grande do Sul; no caso do Rio de Janeiro, houve a instalação de um grupo de empresas, em sua maioria próxima à REDUC, que não chegou a receber denominação específica.

Os três complexos petroquímicos instalados no período de 1965-1990 se caracterizavam pela multiplicidade de empresas atuantes.

Em cada um deles, existia uma "central" petroquímica (PQU, COPENE e COPESUL), em torno do qual se localizavam várias empresas chamadas de 2ª geração que adquiriam suas matérias-primas das centrais.

As empresas de 2ª geração, por sua vez, eram normalmente *joint-ventures* entre a Petroquisa (Subsidiária da Petrobras), grupos nacionais privados e companhias multinacionais. Nessas associações, denominadas tripartites, por orientação da Petroquisa a maioria do capital era nacional e privado e a participação da Petroquisa nunca era majoritária, mas sempre pelo menos igual a de qualquer outro acionista. A gestão das empresas era compartilhada e regida por "Acordo entre Acionistas".

Este esquema durou até 1991, quando o governo instituiu o Programa Nacional de Privatização, pelo qual a Petroquisa vendeu mais de 70% das suas participações em todas as companhias petroquímicas.

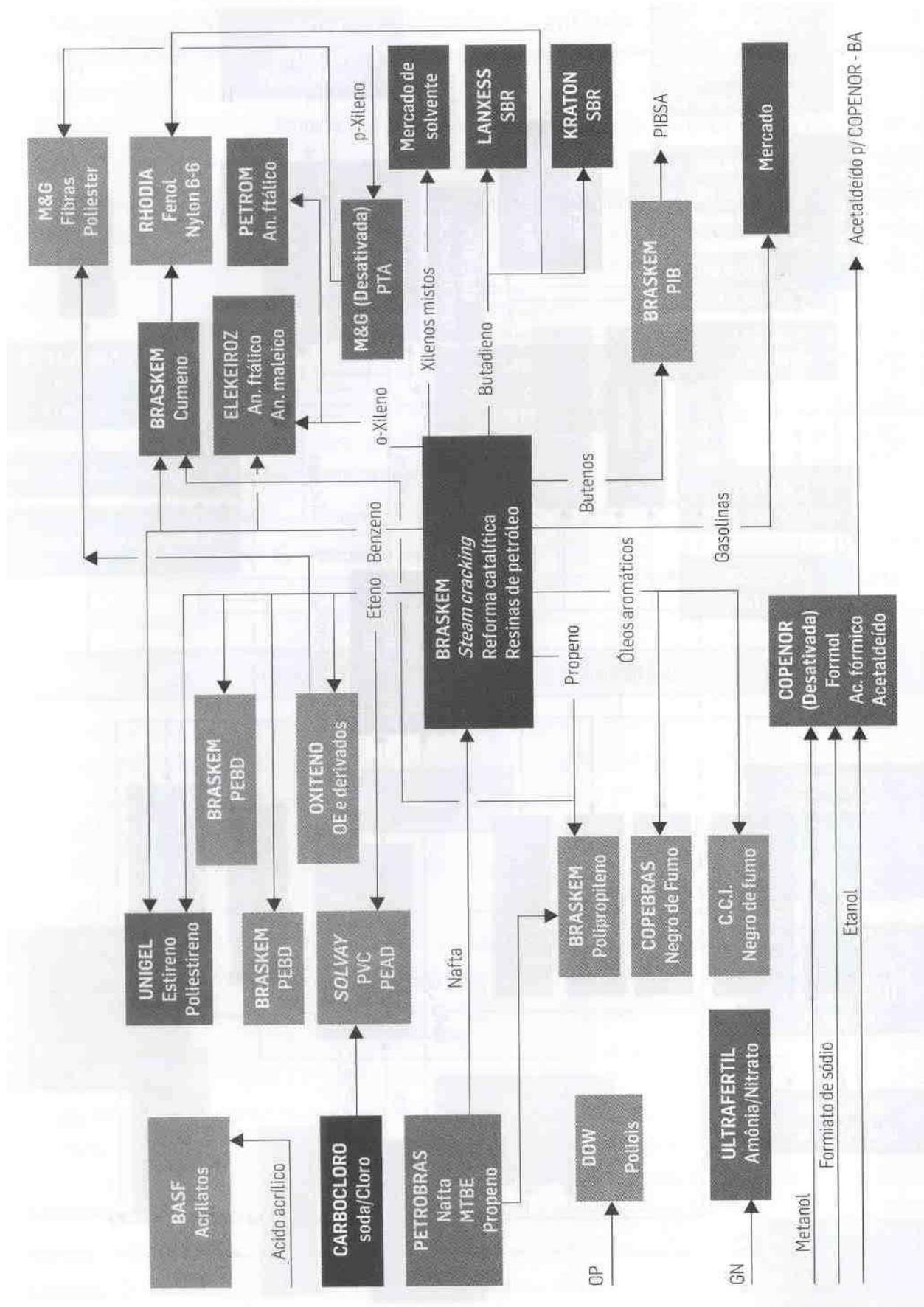


Figura 05 – Polo Petroquímico de São Paulo

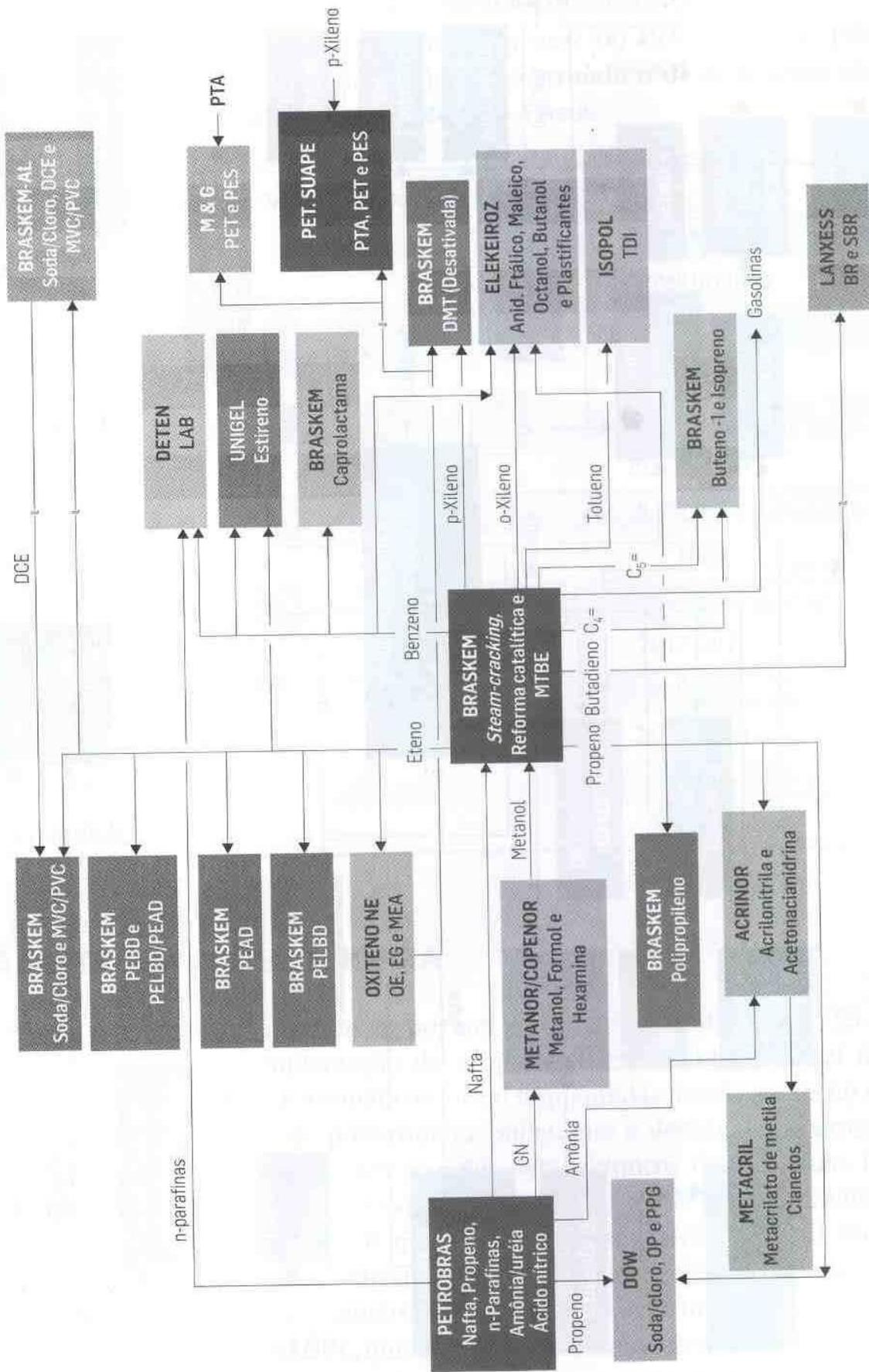


Figura 06 – Polo Petroquímico do Nordeste

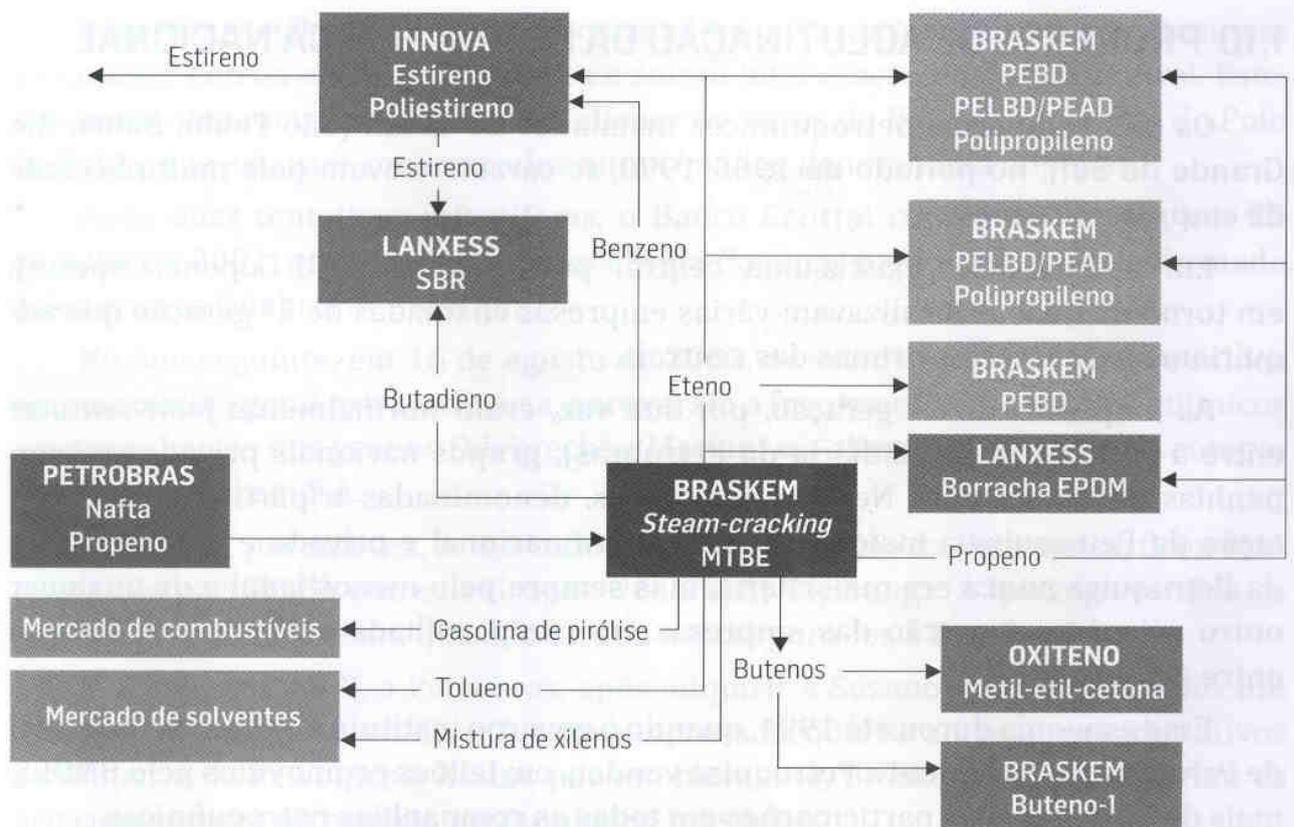


Figura 07 – Polo Petroquímico do Rio Grande do Sul

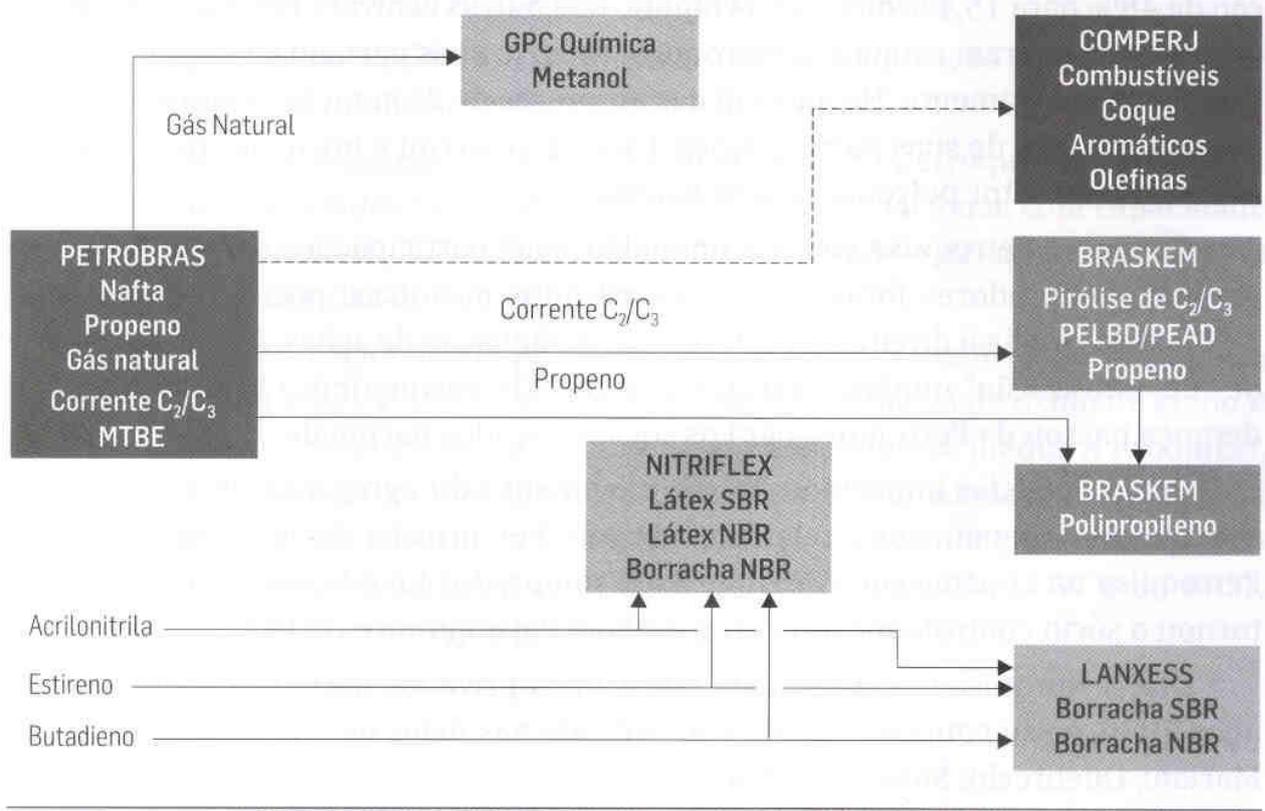


Figura 08 – Empresas petroquímicas do Rio de Janeiro

Está em implantação um grande projeto de uma refinaria petroquímica no município de Itaboraí, No Rio de Janeiro, denominado Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj).

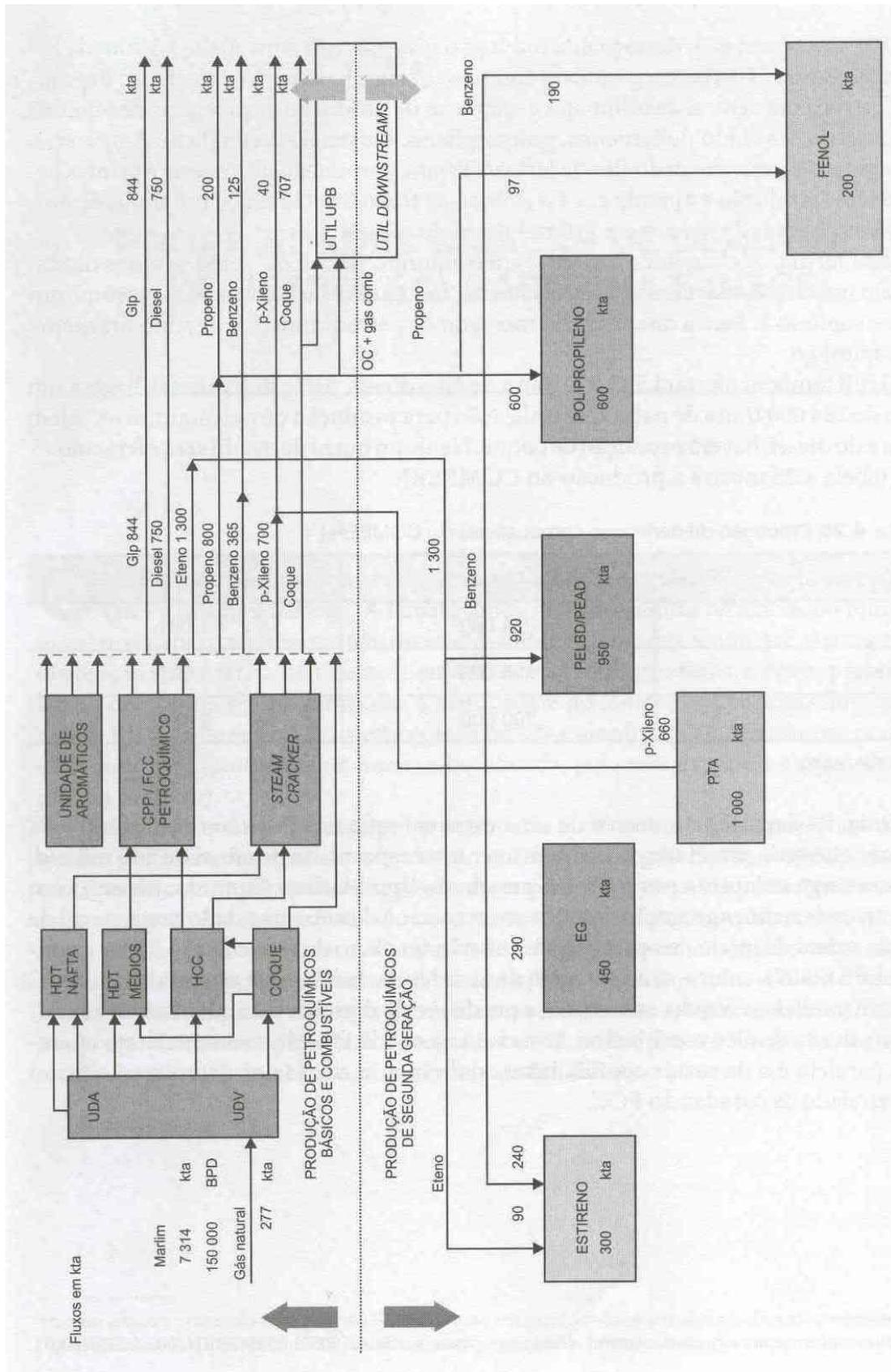


Figura 09 – Perfil do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ)

A Tabela 04 apresenta as principais empresas petroquímicas brasileiras.

Tabela 04 – As principais empresas petroquímicas brasileiras

1-BRASKEM	Privada nacional
2-PETROBRAS	Estatal
3-OXITENO	Privada nacional
4-LANXESS	Multinacional
5-DOW	Multinacional
6-MOSSI-GHISOLFI	Multinacional
7-BASF	Multinacional
8-UNIGEL	Privada nacional
9-INNOVA	Subsidiária da PETROBRAS
10-RHODIA	Multinacional
11-SOLVAY	Multinacional
12-ELEKEIROZ	Privada nacional

A Braskem, com a participação significativa da Petrobras é a maior empresa petroquímica brasileira com 26 unidades fabris distribuídas no território nacional.

A Figura 10 mostra configuração atual do sistema BRASKEM-PETROBRAS:

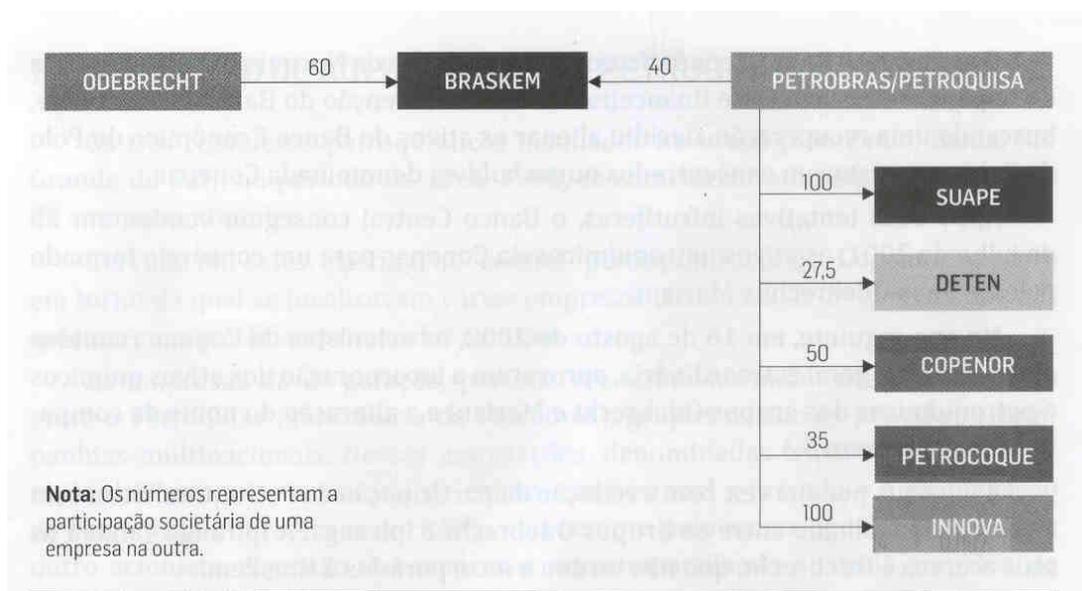


Figura 10 – Configuração do sistema BRASKEM-PETROBRAS