

Pólo Petroquímico de Triunfo: instalação, empresas, produtos, tecnologia, mercado, cadeia de produção e processos produtivos

*João Ruy Dornelles Freire**

*Marco Antonio Ferreira Villas-Bôas**

Instalação

Com a finalidade de assegurar a continuidade do crescimento da economia brasileira, o Governo Federal lançou, em 1975, o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que previa um crescimento anual do PIB de 10% e do Produto industrial de 12%. A estratégia industrial preconizava a substituição das importações de bens de capital, o desenvolvimento de projetos voltados à exportação de mercadorias e a expansão da produção interna de petróleo e dos seus derivados. Para o setor petroquímico, o II PND estipulou, também, investimento em um novo pólo. Um estudo do Instituto de Planejamento e Pesquisa Social (IPEA) de 1974 alertava sobre a necessidade de implantação de novas unidades produtoras de petroquímicos básicos, intermediários e finais para atender aos déficits de produção previstos no mercado interno. Iniciou-se, então, uma disputa em algumas regiões do Brasil pela implantação de um novo pólo petroquímico.

No Rio Grande do Sul, em 1975, estudos de viabilidade efetuados pela Fundação de Ciência e Tecnologia (Cientec) e pela BEICIP Consultores, da França, justificavam a viabilidade da implantação do novo pólo no Estado, através de dois argumentos básicos:

- a) a proximidade do mercado consumidor, tanto das regiões mais industrializadas do Brasil como de países de maior potencial de consumo da América do Sul, no Cone Sul;

* Engenheiro Químico.

b) a relativa facilidade de disponibilidade de matérias-primas pela existência da Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP).

No dia 27 de agosto de 1975, a 28ª Reunião do Conselho de Desenvolvimento Econômico (CDE) decidiu que o Rio Grande do Sul sediaria o III Pólo Petroquímico. Na semana seguinte, em reunião coordenada pelo Governador do Estado do Rio Grande do Sul e com a presença do Ministro das Minas e Energia, ficou estabelecido que uma comissão formada por representantes de órgãos e empresas federais e estaduais faria o estudo da localização do Pólo.

Em 9 de outubro de 1975, a comissão apresentou suas conclusões e sugeriu que fosse declarada de utilidade pública, para fins de desapropriação, uma área de 13.000 hectares, localizada entre os Municípios de Triunfo e Montenegro. Posteriormente, em 1978, a área foi aumentada para 14.600 hectares, onde atualmente se encontra o complexo industrial.

Na instalação do Pólo, foram reservados 3,6 mil hectares às margens do rio Caí para proteção ambiental. O Plano Diretor definiu que o complexo básico seria rodeado por um cinturão verde e teria *layout* visando à redução dos riscos de acidentes na movimentação de produtos e cargas perigosas. A ocupação das áreas industriais foi realizada ao longo de dois corredores centrais, através dos quais a Central de Matérias-Primas está interligada com todas as empresas já instaladas no complexo básico. Esses corredores formam um **T**, abrigando tubovias e interligações, redes elétricas, redes de comunicação e ruas de serviços, promovendo uma racional distribuição de insumos, através de uma moderna concepção de logística que integra plenamente a Central com as empresas de segunda geração, criando agilidade, reduzindo custos e aumentando a segurança à comunidade. Além disso, foi construído um terminal hidroviário ao lado da planta industrial da Central de Matérias-Primas. Esse terminal, inaugurado em março de 1983, exigiu da Copesul a construção de um canal artificial de 7,5km de extensão até o Rio Jacuí, mas permitiu à Copesul e às demais empresas do Pólo a ligação direta com o porto de Rio Grande e com o mundo, além de viabilizar a otimização do transporte fluvial, diminuindo o transporte rodoviário e aumentando a segurança no transporte de cargas.

Empresas e capacidades produtivas

Em 08 de junho de 1976, foi criada a Companhia Petroquímica do Sul (Copesul), uma empresa de economia mista, controlada pela Petrobrás Química S.A. (Petroquisa). A Copesul tornou-se a empresa responsável pela im-

plantação e pela operação da Central de Matérias-Primas para o complexo (eteno, propeno e butadieno) e das centrais de utilidades (água, energia elétrica, vapor). Além disso, a empresa produziria outros petroquímicos, como aromáticos, por exemplo. Ao seu redor, seriam instaladas as empresas de segunda geração, as quais, com respeito à composição acionária, adotaram o modelo tripartite: 40% de suas ações pertenciam à Petroquisa, 40% a um grupo nacional e 20% a uma empresa internacional, detentora da tecnologia para produção de resinas termoplásticas e demais petroquímicos, como SBR, MEK e EPDM.

O Quadro 1 mostra as empresas participantes do Pólo Petroquímico de Triunfo e suas respectivas capacidades de produção.

Quadro 1

Estrutura de produção atual do Pólo Petroquímico de Triunfo — 2000

EMPRESAS	INÍCIO DE OPERAÇÃO	PRINCIPAIS PRODUTOS	CAPACIDADE (1 000t/ano)
Copesul	1982	Eteno	1 135
		Propeno	581
		Butadieno	105
		Benzeno	265
Ipiranga Petroquímica (Polisul) (1)	1982	PEAD	410
		PEBDL	75
		PP	150
OPP Polietilenos (Poliolefinas) (2)	1982	PEAD	130
		PEBDL	130
		PEBD	210
OPP Petroquímica (PPH)	1983	PP	550
Petroquímica Triunfo	1985	PEBD	150
Innova	2000	Estireno	180
		PS	120
Petroflex	1984	SBR	80
DSM (Nitriflex)	1988	EPDM	20
Oxiten	1989	MEK	20

(1) A Ipiranga possui uma planta *swing* com capacidade para produzir 150 mil toneladas de Polietileno de Alta Densidade ou Polietileno Linear de Baixa Densidade. No caso, considerou-se 50% da capacidade para cada resina. (2) A OPP possui uma planta *swing* com capacidade para produzir 260 mil toneladas de Polietileno de Alta Densidade ou Polietileno Linear de Baixa Densidade. No caso, considerou-se 50% da capacidade para cada resina.

Tecnologia

Houve, por ocasião da implantação do Pólo, uma preocupação em consolidar a capacitação nacional na tecnologia petroquímica. As cláusulas contratuais estabelecidas com os detentores do *know-how*, sócios ou não dos empreendimentos, previam o acompanhamento da execução do projeto básico e a predominância nacional nas etapas de engenharia de detalhamento, construção e montagem dos equipamentos. Os conhecimentos adquiridos desde o acompanhamento do projeto básico até a operação plena das plantas foram aplicados posteriormente pelas empresas na eliminação de gargalos e na ampliação e atualização tecnológica das unidades operacionais. Na escolha da tecnologia, cada empresa seguiu seu próprio caminho. O Quadro 2 mostra as principais tecnologias utilizadas no Pólo Petroquímico de Triunfo.

Quadro 2

Tecnologia utilizada no Pólo Petroquímico de Triunfo

EMPRESAS	PRODUTOS	TECNOLOGIA
Copesul	Olefinas	Technip, KTI- Stone Webster e IFP (Instituto Francês do Petróleo)
Ipiranga Petroquímica	Polietilenos	Hoechst e Montell
	Polipropileno	Montell
OPP Polietilenos	Polietilenos	Montell
		National Destillary
OPP Petroquímica	Polipropileno	Montell e Hércules
Petroquímica Triunfo	Polietileno	ELF Atochem
Petroflex	SBR	Firestone e Goodyear
Innova	Estireno	Lummos
	Poliestireno	Enichem
DSM	EPDM	Japan Synthetic Rubber Co.
Oxiteno	MEK	Arco-Shell

Cadeia produtiva

O Pólo Petroquímico do Rio Grande do Sul, localizado em Triunfo, integra uma cadeia produtiva que disponibiliza ao mercado consumidor uma variada gama de produtos.

Utensílios de borracha, tintas, adesivos, combustíveis, mas, principalmente, produtos finais de plástico são utilidades que tornaram mais prática e confortável a agitada vida moderna e, graças às evoluções tecnológicas que permitiram constantes reduções nos custos dos produtos, democratizaram e popularizaram o consumo de produtos que anteriormente poucos podiam usufruir. Hoje, esses produtos estão presentes nos automóveis, nos brinquedos, nas indústrias, nas residências, enfim, em praticamente todos os lugares.

O Anexo 1 deste trabalho apresenta, de maneira simplificada, a cadeia produtiva que gera os produtos finais em plástico, borracha ou, ainda, na indústria de tintas, móveis, etc.

Mercado de petroquímicos

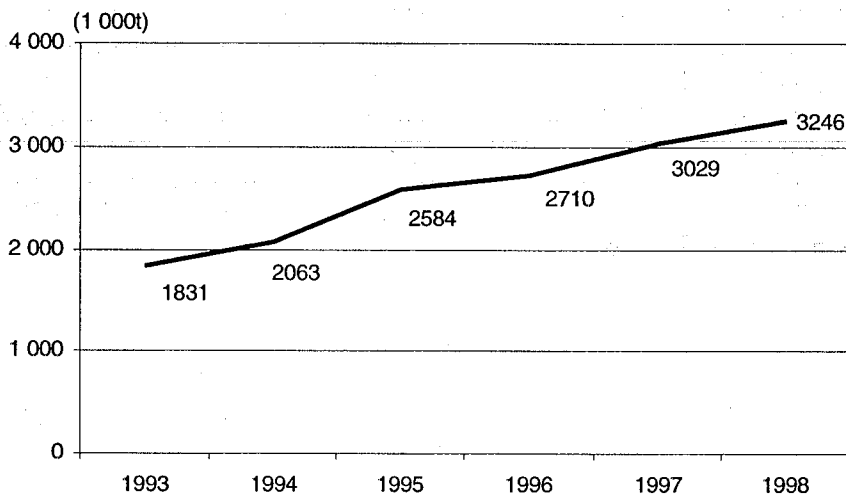
Conforme visto no Anexo 1, os produtos da Central de Matérias-Primas gaúcha têm quatro grandes mercados:

- a) resinas termoplásticas - produzidas pelas indústrias de segunda geração do Pólo de Triunfo (Ipiranga, OPP Petroquímica, OPP Polietilenos, Petroquímica Triunfo e Innova) e comercializadas com as indústrias de transformação plástica;
- b) elastômeros - também produzidos pelas indústrias de segunda geração do Pólo de Triunfo (Petroflex e DSM) e comercializados com a indústria de artefatos de borracha;
- c) combustíveis;
- d) solventes e outros - abrange a indústria de tintas, calçados, móveis, agroindústria e outros setores que se utilizam de petroquímicos básicos para a produção de adesivos, solventes e outros.

Apesar da importância de todos os setores citados, é o mercado de resinas termoplásticas que viabiliza o Pólo Petroquímico gaúcho. Em 1999, 98% do eteno produzido pela Copesul destinou-se às empresas de segunda geração produtoras dessas resinas. Esse mercado justificou não apenas o surgimento do complexo, mas também os recentes investimentos, superiores a US\$ 1,4 bilhão, que ampliaram a capacidade produtiva da Copesul, da Ipiranga, da OPP Petroquímica e da OPP Polietilenos. No Brasil, no período de 1993 a 1998, o mercado de resinas termoplásticas cresceu 77%, passando de um consumo anual de 1.831 mil toneladas para 3.246 mil toneladas, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1

Evolução do consumo nacional de resinas termoplásticas — 1993-98



Dos sete tipos de resinas termoplásticas existentes (PEAD, PEBD, PEBDL, PP, PS, PET e PVC), quatro são produzidos no Pólo Petroquímico do Sul: os três tipos de polietilenos (PEAD, PEBD e PEBDL) e mais o polipropileno. No Brasil, a capacidade de produção dessas quatro resinas atinge a casa de 3.171 mil toneladas/ano, o que representa 75% da capacidade de produção total de termoplásticos (a capacidade de produção das sete resinas somadas é de 4.230 mil toneladas). A partir de 2000, a empresa Innova iniciará a produção de poliestireno. Desse modo, dos setes tipos de resinas termoplásticas disponíveis no mercado, apenas o PET e o PVC não serão produzidos no Rio Grande do Sul.

Considerando as resinas que as empresas do Pólo gaúcho produzem, pode-se afirmar que, sob o aspecto de escala de produção, o Pólo Petroquímico do Sul está muito bem situado no seu mercado de atuação, com 55% da capacidade nacional de produção dos polietilenos e de polipropileno.

Além da vantagem de possuir escala de produção, o Pólo Petroquímico do Sul detém uma outra vantagem importante, a logística para escoamento da produção. Localizado numa posição geográfica privilegiada, o complexo está no centro de um raio de 2.300km, onde está concentrado o maior mercado consumidor da América Latina.

Tabela 1

Capacidade nacional de produção de polietilenos e polipropilenos — 1999

ESTADOS	PEAD (1 000t/ano)	PEBD (1 000t/ano)	PEBDL (1 000t/ano)	PP (1 000t/ano)	TOTAL (1 000t/ano)	% SOBRE O TOTAL
RS	540	310	205	700	1 755	55,3
SP	232	274	-	125	631	19,9
BA	167	145	168	125	605	19,1
Outros	-	-	-	180	180	5,7
Brasil	939	729	373	1 130	3 171	100,0

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

Resina de alto peso molecular, o PEAD caracteriza-se por possuir maior rigidez e menor transparência que os demais polietilenos, sendo, por isso, aplicado em produtos que exigem maior resistência ou rigidez. Nada menos que 50% de seu consumo está concentrado em três segmentos: descartáveis (sacolas de boca de caixa de supermercados), embalagens industriais (produtos químicos, lubrificantes, defensivos agrícolas, etc.) e embalagens de produtos de limpeza doméstica. O restante está distribuído por diversos segmentos, como embalagens para produtos alimentícios, construção civil, automobilístico, higiene pessoal, brinquedos, etc. Atualmente, o Brasil apresenta uma capacidade de produção de 939 mil toneladas/ano. São seis os produtores nacionais, conforme mostra a Tabela 2.

No Brasil, a demanda de PEAD tem apresentado bons índices de crescimento, sendo que, no período de 1996 a 1999, a resina teve um incremento no consumo da ordem de 29%. A perspectiva para os próximos anos é de que a demanda dessa resina continue apresentando crescimento de duas a três vezes o crescimento do PIB nacional, principalmente pelo aumento de sua utilização em setores como construção civil e agroindústria.

Tabela 2

Capacidade nacional de produção de PEAD — 2000

EMPRESAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (1 000t/ano)	% DA CAPACIDADE NACIONAL
Ipiranga (1)	410	44
OPP Polietilenos (1)	215	23
Polialden	150	16
Politeno (1)	82	9
Solvay	82	9
TOTAL	939	100

(1) Ipiranga, OPP e Politeno possuem plantas multipropósitos, com capacidade de produzir tanto PEAD quanto PEBDL. Nesse caso, considerou-se 50% da capacidade para cada tipo de resina.

PEBD – Polietileno de Baixa Densidade

O Polietileno de Baixa Densidade é produzido no Brasil desde 1958. Devido às suas propriedades físicas e a seu preço competitivo, tem sua aplicação fortemente voltada para gêneros de primeira necessidade, principalmente no segmento de embalagens flexíveis para produtos alimentícios, fortemente presente nos produtos da cesta básica. Apesar disso, é o produto que mais sofre perda de mercado para outras resinas: em algumas aplicações, para o polipropileno, mas, principalmente, para o PEBDL, resina que apresenta um grau de resistência bem mais elevado.

De acordo com os números preliminares divulgados pela Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), após um crescimento negativo em 1998, quando a demanda do PEBD caiu 7,5%, recuperou-se no ano de 1999, apresentando um crescimento de 15%. Entretanto mesmo essa boa performance não lhe permite acompanhar o crescimento das demais resinas, o que fica evidente quando se compara um período de tempo maior, conforme mostrado na Tabela 3.

A tendência para essa resina é um futuro com baixas taxas de crescimento, limitado pela penetração do PEBDL, tornando inviável investimentos em novas plantas produtoras. Porém deverá ter assegurada sua participação em nichos de mercados como plasticultura, filmes termoencolhíveis e filmes de alta transparência, dentre outras aplicações.

Tabela 3

Consumo brasileiro de resinas

RESINAS	CONSUMO APARENTE (1 000t/ano)		CRESCIMENTO NA DEMANDA (%)
	1996	1999	
PEBDL	145	259	79
PP	537	704	31
PEAD	503	648	29
PEBD	495	560	13

PEBDL – Polietileno Linear de Baixa Densidade

Das resinas aqui analisadas, o PEBDL é a que apresenta o maior aumento de demanda, tendo apresentado um incremento de 79% em seu consumo entre os anos de 1996 e 1999. O produto entrou no mercado brasileiro em 1992, ocupando espaços do PEBD em diversos segmentos, em consequência de suas propriedades físicas vantajosas, como flexibilidade aliada à alta resistência, o que permite sua aplicação em filmes menos espessos e em embalagens maiores.

Sua principal aplicação é como embalagem para produtos alimentícios e sacolas plásticas, mas também atinge o setor de embalagens industriais, embalagens de produtos de limpeza doméstica e higiene pessoal, dentre outros.

O Brasil apresenta uma capacidade anual de produção de 373 mil toneladas/ano de PEBDL, com apenas três produtores: OPP Polietileno (com plantas na Bahia e no Rio Grande do Sul), Ipiranga (RS) e Politeno (BA), todas plantas *swing*, ou seja, com capacidade de produzir PEBDL ou PEAD.

É interessante destacar que, nos EUA, a substituição do PEBD pelo polietileno linear foi muito mais rápida. No Brasil, a substituição é gradual, sendo muito utilizada pelos transformadores a mistura das duas resinas como matéria-prima. Dessa forma, o polietileno linear tomou o mercado do PEBD, mas de uma maneira mais lenta. Uma justificativa para o comportamento diferenciado dos nossos transformadores pode ser encontrada nos custos com a adequação e a troca de equipamento, pois as operações de financiamento no Brasil são bem mais caras e envolvem mais riscos do que nos EUA, onde o custo do dinheiro é mais baixo, e a estabilidade econômica diminui riscos e incertezas. À medida, porém, que os transformadores forem renovando seus equipamentos,

novas máquinas, com capacidade de trabalhar a 100% de carga de PEBDL, entrarão em operação, aumentando ainda mais a demanda do produto e gerando taxas de crescimento para o polietileno linear bem acima das demais resinas.

PP – Polipropileno

O Polipropileno é uma das resinas que tem apresentado as maiores taxas de crescimento devido, principalmente, à diversidade de suas aplicações, em razão de suas propriedades físicas e de sua versatilidade de formar *blendas* e compostos. Embalagens de produtos alimentícios e industriais, autopeças, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, embalagens de cosméticos são algumas aplicações em que o PP tem forte utilização. Entre 1996 e 1999, apresentou um crescimento em sua demanda de 31%, crescimento inferior apenas ao PEBDL.

O Brasil apresenta uma capacidade de produção de 1.130 mil toneladas/ano de polipropileno, com apenas três produtores: OPP Petroquímica e Ipiranga Petroquímica, ambas no RS, e a Polibrasil, com plantas na Bahia, em São Paulo e no Rio de Janeiro. Com uma capacidade de produção superior à demanda nacional, o País exporta para países da América Latina e para os Estados Unidos. Todavia as perspectivas de crescimento cada vez maior do uso da resina em setores como o automobilístico e produtos médicos geram boas expectativas em relação à evolução da demanda nacional de PP.

Tabela 4

Capacidade nacional de produção de polipropileno — 2000

EMPRESAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (1 000t/ano)	% DA CAPACIDADE NACIONAL
OPP Petroquímica	550	49
Polibrasil	430	38
Ipiranga Petroquímica	150	13
TOTAL	1 130	100

Conclusão

O mercado brasileiro de plásticos, apesar do grande crescimento verificado nos últimos anos, ainda apresenta um enorme potencial. O consumo brasileiro *per capita* de plástico, em 1998, foi de 19kg contra 23kg da Argentina e 85kg dos Estados Unidos. Além do crescimento quantitativo, tem-se uma expectativa muito grande em relação ao qualitativo, com uma transferência de resinas termoplásticas para produtos de maior valor agregado. Tal fato, inerente ao processo de amadurecimento da indústria, já ocorreu nos países desenvolvidos e começa a apresentar seus primeiros sintomas no Brasil. A participação mais significativa das indústrias automobilística e eletroeletrônica é o primeiro sinal, mas ainda há muito a crescer, tanto nesses setores quanto em outros, como construção civil, hospitalar, etc.

Anexo 1

Indústria do petróleo: o início da cadeia produtiva

A palavra petróleo vem do latim -- *petra* = pedra, *oleum* = óleo. O produto é originário da decomposição de matérias orgânicas, restos de animais e vegetais, sob influência da elevada pressão exercida pelas camadas de materiais inorgânicos, acumuladas há milhares de anos. É, essencialmente, uma complexa mistura de moléculas de carbono e hidrogênio, geralmente associadas ao enxofre e ao oxigênio. Em estado natural, é um líquido de alta viscosidade e escuro, fazendo parte de sua composição gases, asfalto, parafinas, etc.

O petróleo é encontrado no subsolo, tanto em terra quanto no mar, em camadas denominadas lençóis petrolíferos. Sua extração é realizada à semelhança da escavação de poços artesianos para obtenção de água. Eleva-se uma torre de ferro que servirá de sustentação para cabos de aço, polias e sondas de perfuração, dentre outros equipamentos. Quando a sonda alcança a camada petrolífera, a pressão do gás faz com que o petróleo seja jorrado para fora do poço. Se a pressão do gás não é suficiente, o produto é extraído mediante injeção de gás ou através de bombas de sucção.

O petróleo obtido dos poços é enviado por bombeamento para grandes depósitos próximos do local de extração, ficando em repouso para decantar a água salgada, a argila e as impurezas existentes. Na seqüência, é transferido para as refinarias, através de dutos ou navios, onde sofrerá o processo de destilação, separando, através de variações de temperatura, os diversos produtos contidos no petróleo.

O processo de fracionamento que gera os produtos derivados de petróleo é realizado em grandes torres. Cada fração do petróleo apresenta misturas de inúmeras moléculas que, de acordo com seu tamanho, vão ocupando a torre de fracionamento. As moléculas menores ou mais leves, como o GLP ou a gasolina, vão para a parte de cima da torre, que é mais fria, enquanto as mais pesadas, com muitos átomos de carbono, como óleo diesel, se distribuem nos níveis mais baixos, onde a temperatura é mais alta.

Entre os inúmeros produtos gerados está a nafta petroquímica, que será encaminhada para uma central de matérias-primas petroquímicas através de tubovia, onde servirá de matéria-prima para essa indústria.

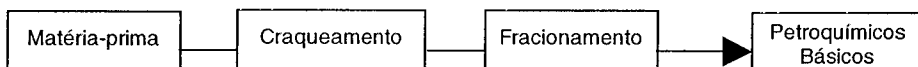
Petroquímica: 1ª geração

No Brasil, a produção de petroquímicos básicos é realizada, em cada pólo petroquímico, por apenas uma empresa, chamada de empresa de 1ª geração ou, ainda, de Central de Matérias-Primas. Ela recebe esse nome porque os produtos que gera serão utilizados como matéria-prima pelas demais empresas do pólo. Em Triunfo, cabe à Copesul esse papel. A Copesul recebe a nafta através de dutos. Por ser um produto líquido, seu armazenamento é realizado em tanques. A empresa tem possibilidade de trabalhar também com outros tipos de matérias-primas, como condensado, produto derivado do petróleo e similar à nafta, e, também, o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

Nos processos produtivos na empresa, à semelhança do que ocorre nas refinarias de petróleo, as separações irão ocorrer de acordo com o número de átomos de carbono. Portanto, sempre que o fluxograma mostrar um produto, por exemplo, como C_2 , ou Corte C_2 , está mostrando que as moléculas desse produto têm dois átomos de carbono. No caso de C_5+ , significa produtos que contêm moléculas com cinco ou mais átomos de carbono, e assim sucessivamente. Os produtos com até quatro átomos de carbono são mais leves e, normalmente, apresentam-se em estado ambiente sob a forma de gás, enquanto produtos com mais de cinco átomos de carbono se apresentam sob a forma líquida.

A matéria-prima utilizada pela Copesul, ao ser encaminhada para as áreas operacionais, é craqueada e fracionada, a fim de gerar os seus produtos finais.

PRODUÇÃO DE PETROQUÍMICOS BÁSICOS



A nafta é composta de várias moléculas de hidrocarbonetos, com um grande número de átomos de carbono. Em estado ambiente, ela se apresenta sob a forma líquida. Nos fornos, ela passa por temperaturas de até 850°C , já sob a forma de gás. Para facilitar a compreensão do processo de craqueamento, destaca-se uma delas, a normal-pentano. Ela é composta por cinco átomos de carbono e por 12 átomos de hidrogênio (C_5H_{12}). Quando a molécula de normal-pentano, que está contida dentro da nafta, passa pelos fornos, ela se quebra, gerando duas outras menores, no caso o eteno (C_2H_4) e o propano (C_3H_8). Essa

quebra também ocorre com as outras moléculas que a nafta contém, gerando os mais diversos produtos. Quando o produto sai dos fornos, as moléculas já estão todas quebradas, contendo, conseqüentemente, um maior número de moléculas, mas cada uma delas com menor número de átomos de carbono. Como elas estão todas misturadas e em estado gasoso, passam a ser chamadas de gás craqueado.

Após a saída do gás de carga dos fornos, esse produto irá passar por uma série de torres de destilação, compressores, vasos e reatores, visando separar as moléculas pelo número de átomos de carbono que ela possui, além de eliminar impurezas que o gás contém, como água, H_2S , etc. Esse processo é repetido inúmeras vezes até que se chegue ao produto final com o grau de pureza desejado. Exemplo: eteno, pureza de 99,9%; propeno, pureza de 99,5%; etc.

Uma vez gerados os petroquímicos básicos, os produtos, então, serão transferidos para as empresas de segunda geração no Pólo Petroquímico de Triunfo, ou, ainda, encaminhados para outros clientes e mercados.

No Anexo 2, é apresentado, de maneira simplificada, um fluxograma do processo de fracionamento na Copesul.

Petroquímica: 2ª geração

O termo resina, utilizado largamente na indústria do plástico, tem origem nas resinas naturais, compostos orgânicos, sem forma, secretados por certas plantas, como a seringueira, e que são insolúveis em água, mas solúveis em vários solventes orgânicos. As resinas são grupos de substâncias sintéticas, ou seja, criadas pelo homem, com propriedades similares às das resinas naturais. Veja-se, como exemplo, a produção do polietileno.

O eteno recebido pela segunda geração é submetido a um processo de polimerização a fim de gerar a resina. Para entender-se isso, será necessário assimilar antes alguns conceitos. O eteno é um gás composto de moléculas pequenas (C_2H_4) e recebe o nome genérico de monômero (*mono* = uma, *mero* = forma => monômero = uma forma). A resina é chamada de polímero porque suas moléculas, de alta massa molecular, são repetições das unidades do monômero primário (*poli* = muitas, *mero* = formas => polímero = muitas formas). O processo produtivo das empresas de segunda geração acontece em reatores que, através da utilização de catalisadores, irão promover a polimerização, ou seja, a união das moléculas de forma organizada.

Enquanto na Copesul o processo produtivo envolve, basicamente, quebra e separação de moléculas, na segunda geração ocorre a síntese, ou seja, a aglutinação de pequenas moléculas para gerar outras maiores. Ao final desse

processo, o produto gerado, devido ao elevado peso molecular, será sólido, sob a forma de grão e com características físico-químicas definidas por uma restrita especificação.

A evolução tecnológica permite uma melhor organização das moléculas, viabilizando a produção de um grande número de tipos de resinas, com características diferentes, diversificação *Taylor made*, de tal forma que hoje é possível a utilização do plástico tanto em produtos de alta tecnologia e valor agregado como em produtos de baixo custo que democratizam o consumo de bens antes inacessíveis à grande parte da população.

Anexo 2

A indústria de transformação plástica

Uma vez produzidas as resinas pelas empresas de segunda geração, elas são comercializadas com a indústria da transformação plástica, segmento industrial responsável pela produção dos produtos finais em plásticos a partir dos mais diversos tipos de resinas.

A produção de peças plásticas pela indústria de transformação plástica pode ser realizada através de vários processos, mas os principais são através da injeção, extrusão ou sopro. A seguir, apresenta-se, rapidamente, cada um deles.

Injeção

Nesse processo, a injetora é alimentada com resina em estado sólido e sob a forma de grão. Através de variações de temperatura e pressão, a resina passa a uma forma pastosa, sendo injetada em um molde (daí o nome injeção) para obter a forma da peça desejada. Ao abrir-se o molde, a peça é encaminhada para resfriamento e trabalho de acabamento, que seria, em alguns casos, eliminar pequenas rebarbas ou fiapos que possam ter sobrado na peça. Feito isso, a peça plástica está acabada e pronta para ser entregue às lojas para a venda ao consumidor final, ou, quando for o caso de componentes técnicos, para as empresas consumidoras. Baldes, potes, caixas de refrigerantes são exemplos de produtos finais produzidos através da injeção.

Sopro

Esse tipo de processo tem certa similaridade com o anterior. A resina entra no equipamento em estado sólido e, da mesma forma que na injeção, transforma-se numa forma pastosa, passa através de tubos, sendo injetada em um molde. Como a resina escoou por um tubo, quando ela cai no molde, ela mantém a forma do tubo que percorreu. O molde, então, fecha-se, o ar é soprado para dentro do tubo de resina ainda aquecida, fazendo com que ela se dilate, afinando sua espessura, até encontrar as paredes do molde e adquirindo a forma desejada. Em seguida, o material é resfriado, abre-se o molde, e a peça escorrega por uma esteira, onde sofrerá um trabalho de acabamento similar ao do processo anterior. Frascos para produtos de higiene pessoal e limpeza são exemplos de produtos gerados por sopro.

Extrusão

A palavra extrusão significa expulsar (antônimo de intrusão). A expressão extrusão vulcânica significa derrame de lava. O que acontece na indústria de transformação quando se utiliza desse processo não deixa de ser algo parecido. Após a resina ter sido transformada em uma massa pastosa, ela é encaminhada (expulsa) para uma extremidade da máquina que a separará, sob a forma de película, gerando então o filme, que, mais tarde, será utilizado por outras empresas para fazer embalagens de produtos alimentícios, rótulos, etc.