

A INFLUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES NOS MERCADOS MUNDIAIS DE PETROQUÍMICOS SOBRE A INTEGRAÇÃO REFINO-PETROQUÍMICA NO BRASIL.

Gabriel L.Gomes¹ (PPE/COPPE/UFRJ - BNDES), Alexandre S.Szklo² (PPE/COPPE/UFRJ), Giovani Machado (EPE)³

¹Endereço Postal, ggomes@bndes.gov.br

²Endereço Postal, szklo@ppe.ufrj.br

³Endereço Postal, giovani.machado@epe.gov.br

Este trabalho examina as principais mudanças que estão ocorrendo no mercado mundial de produtos petroquímicos. Algumas dessas mudanças são drásticas e poderão tornar-se definitivas. Portanto, deverão influenciar substancialmente as estratégias das empresas para os próximos anos. Nesse contexto, pretende-se avaliar o seu impacto sobre a estratégia de integração refino-petroquímica.

A integração entre refino de petróleo e produção de petroquímicos é tema recorrente de estudos na área de processamento de petróleo, com o objetivo de aproveitar as sinergias existentes nessas atividades. Entretanto, essa inter-relação tradicional vem se intensificando e têm sido identificadas por diversos autores, como Martino e Van Wechem (2003) e Johson et al (2002), novas oportunidades de integração relacionadas a diversos fatores. Entre eles, destacam-se: as mudanças nos mercados de energia, com ênfase nos mercados de petróleo e gás e nas questões relacionadas ao meio-ambiente; inovações tecnológicas de processamento de hidrocarbonetos; e mudanças nos mercado petroquímico mundial.

Esse último ponto, mais especificamente a evolução e perspectivas do mercado petroquímico mundial, é o foco deste trabalho. As mudanças nos mercados petroquímicos constituem um pano de fundo essencial para a análise da integração entre refino e petroquímica.

O mercado mundial de petroquímicos está passando por mudanças drásticas como o aumento da capacidade de produção e exportação do Oriente Médio, a substituição dos EUA e Europa pela Ásia, como principal mercado consumidor, dentre outras, que mudarão o cenário internacional afetando fortemente a competitividade das empresas.

Diante das mudanças, a posição a Indústria Petroquímica Brasileira e as perspectivas para a América Latina permanecem indefinidas. Apesar disso, diversos projetos com base em diversas matérias-primas disponíveis, como o petróleo pesado brasileiro, o gás boliviano e venezuelano e o álcool, estão sendo estudados para atender o crescimento esperado do mercado regional.

Petroquímica -1, Refino -2, Mercado -3, Brasil-4

1. INTRODUÇÃO

As justificativas tradicionais para a interação entre o refino e a petroquímica são a obtenção de sinergias operacionais, eficiência energética, ganhos de escala e escopo, entre outras. Além dessas, devem ser testadas as seguintes hipóteses:

a) Interesse de expansão, diversificação e agregação de empresas de petróleo: mudanças nos mercados de energia relacionadas ao aumento do preço do petróleo e a restrições ambientais globais; crescimento da demanda por petroquímicos maior do que o crescimento da demanda por derivados; incerteza quanto ao mercado de derivados: restrições ambientais, diesel versus gasolina, entrada de bio-combustíveis; falta de oportunidades de investimento em E&P para as majors; hedge das atividades de refino e petroquímica.

b) Interesse de verticalização de empresas petroquímicas, porque a integração reduz o risco em um mercado cíclico e que está passando por grandes mudanças: garantia de fornecimento de matéria-prima a custos competitivos; maior eficiência em seus processos produtivos

c) Vantagens tecnológicas: grandes investimentos em curso no refino geram sinergias adicionais à integração: unidades de HCC e HDT aumentam a produção de produtos que podem ser utilizados como matéria-prima petroquímica em fornos de pirólise; desenvolvimento de novas tecnologias de produção de petroquímicos através de processos catalíticos – FCC Petroquímico; gaseificação e síntese de Fischer-Trops.

As mudanças que influenciam o comportamento das empresas petroquímicas e, portanto, justificam o item b), acima, serão abordadas ao longo deste artigo.

O trabalho possui as seguintes seções: 1) Introdução; 2) Visão da Petrobras e da Reliance sobre a integração refino-petroquímica; 3) Mudanças nos mercados petroquímicos, 3.1) Alterações geográficas na produção e 3.2) Alterações geográficas na demanda; 4) Balanço de oferta e demanda mundial; 5) Outras Mudanças no Mercado de Produtos Petroquímicos, 5.1) Elevação do patamar de preços do petróleo, 5.2) Maior influencia das questões

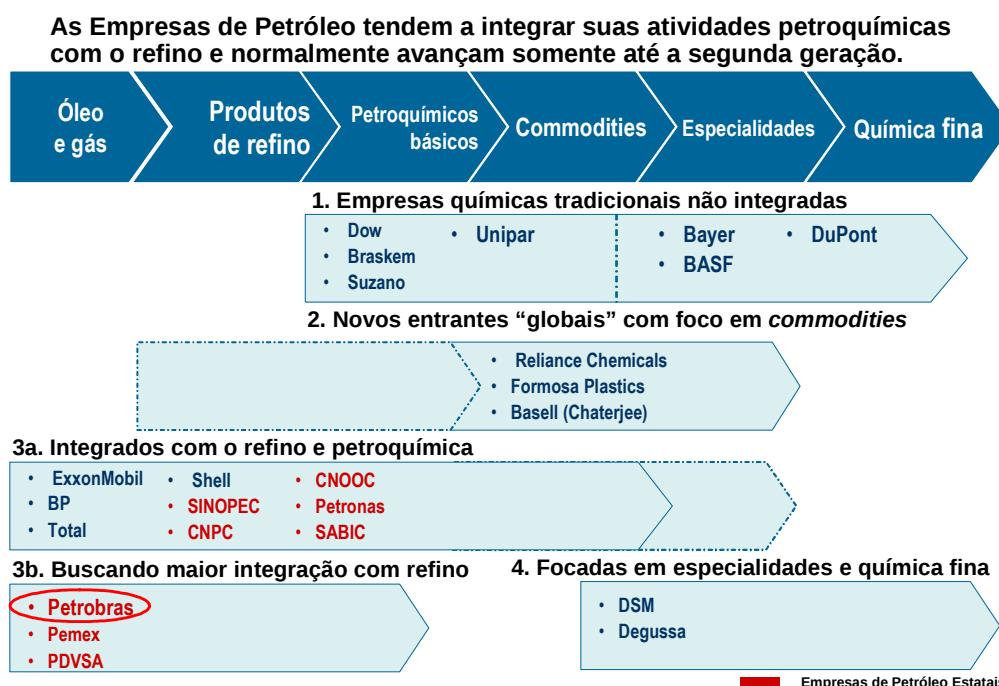
ambientais, 5.3) Crescimento dos bio-combustíveis e bio-materiais; 5.4) Substituição Interpetroquímicos; 6) Considerações Finais.

Na próxima seção, serão analisadas, como exemplo, duas visões divulgadas pela Petrobras e pela Reliance (empresa petroquímica indiana), sobre a integração refino petroquímica.

2. VISÃO DA PETROBRAS E DA RELIANCE SOBRE A INTEGRAÇÃO REFINO-PETROQUÍMICA

A Petrobras divulgou através da figura abaixo, sua visão sobre a interação das atividades de refino e petroquímica, na reunião da APLA – Associação Petroquímica Latino Americana, realizada no Rio de Janeiro, em novembro de 2006.

Visão da Petrobras sobre a integração

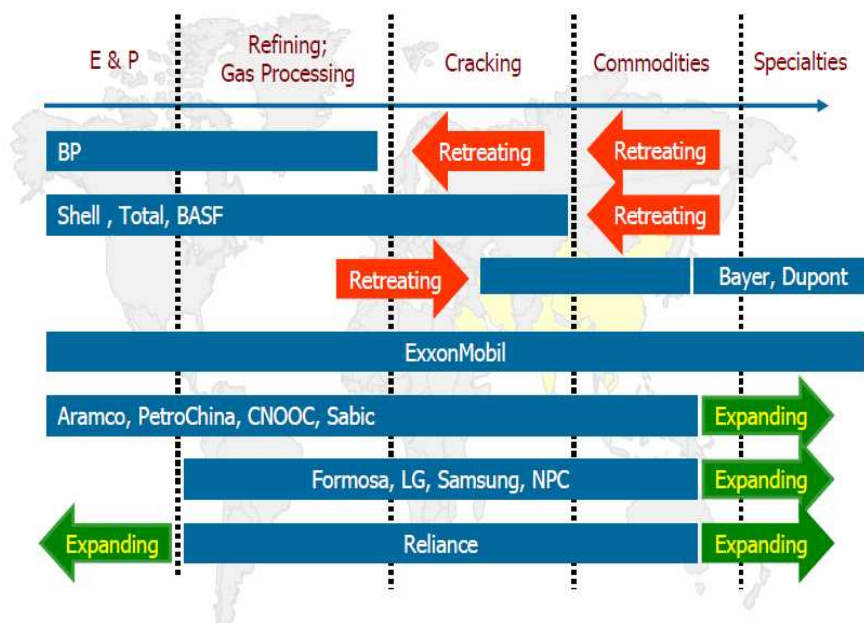


Fonte: De Azevedo, 2006

A Petrobras afirma que existe uma tendência de as empresas de petróleo integrarem suas atividades de refino com a petroquímica. No entanto, essa tendência geral é difícil de ser identificada. Isso porque, enquanto diversas empresas de petróleo, como a Exxon e a Sinopec, por exemplo, estão integradas, desde a exploração de petróleo e a petroquímica, outras como a Shell e a BP, venderam recentemente suas principais atividades de petroquímica, num movimento claro de desintegração dessas atividades. Outras empresas químicas, como a Monsanto, Bayer, Basf e Dupont, também deixaram os mercados de petroquímicos e se voltaram para química fina, saúde e especialidades.

A visão da Reliance, mostrada na figura a seguir e divulgada no mesmo evento, no Rio de Janeiro, parece identificar melhor o movimento aparentemente contraditório de busca pela integração em alguns casos e separação em outros.

Visão da Reliance sobre a integração



Enquanto as empresas ocidentais estão focando em seu core mais rentável, as empresas asiáticas estão buscando a integração.

Fonte: Reliance, 2006

De acordo com a visão da Reliance, existe uma clara distinção entre os movimentos das empresas ocidentais e orientais. Enquanto as empresas ocidentais estão deixando a petroquímica, as orientais estão buscando maior interação entre todas as atividades da cadeia. Esse movimento é bastante curioso e pode estar relacionado com as mudanças que estão ocorrendo nos mercados petroquímicos que serão analisadas nas seções a seguir. Podemos antecipar que a produção de produtos petroquímicos está se transferindo para o Oriente. O mercado asiático, liderado pela China, é o principal responsável pelo crescimento da demanda mundial de produtos petroquímicos e quase toda a expansão da oferta de produtos petroquímicos será advinda de projetos no Oriente Médio e na China. Com isso estão emergindo novos participantes nesse mercado, como as empresas SABIC, SINOPEC, Reliance, Formosa, LG, Aramco, entre outros.

3. MUDANÇAS NOS MERCADOS PETROQUÍMICOS

Essa e as próximas seções do trabalho têm como base relatórios e apresentações dos consultores Nexant e SRI Consulting, divulgadas em eventos realizados ao longo do ano de 2006. A partir dessas fontes foi possível mapear as alterações geográficas na produção e na demanda que estão ocorrendo no mercado de petroquímicos.

3.1. Alterações geográficas na produção

Novos projetos, muito competitivos, estão sendo implantados principalmente no Oriente Médio. Esses projetos se voltam principalmente à produção de polietileno (PE) e polipropileno (PP), integrados com unidades craqueadoras de eteno a partir do gás natural. Isso porque o etano e propano, utilizados como matéria-prima, são separados do gás natural associado ao petróleo ou de grandes reservas que estão sendo exploradas para a fabricação de GNL. Como não há alternativas para o consumo dessas correntes localmente, o custo variável desses projetos é extremamente favorável. A vantagem em relação a projetos nos EUA e na Europa chega a mais de US\$ 300/t na fabricação de eteno.

Uma questão importante é que os projetos com base em gás natural produzem principalmente polietileno e polipropileno, sendo o último em menor quantidade. Produtos petroquímicos aromáticos são produzidos através de cargas líquidas, que têm um custo de oportunidade maior no Oriente Médio, já que essas podem ser exportadas facilmente a preços de mercado internacional. Portanto, a enorme vantagem de custos na produção de PE e PP no Oriente Médio não existe na produção dos petroquímicos derivados frações líquidas, como os aromáticos, principalmente o PTA, utilizado na fabricação de PET grau garrafa e fios e fibras de poliéster. Isso porque as matérias-primas líquidas são derivadas do petróleo e facilmente comercializáveis no mercado

internacional. Portanto, seu custo de oportunidade é o preço no mercado internacional, mesmo para projetos localizados em áreas produtoras de petróleo.

A vantagem de custo de produção de eteno no OM é de cerca de mais de US\$ 300/t, sobre os produtores europeus e americanos, em um cenário de preços moderados de petróleo. Os produtores localizados nos EUA, têm o etano do gás natural como principal matéria-prima e têm sofrido com o aumento do preço do gás naquela região, devido à escassez de oferta voltada para a geração termoeletrica. Por sua vez, os produtores europeus com produções baseadas principalmente em nafta também vêm sofrendo com o aumento de preço do petróleo e de seus derivados. Com os preços elevados, acima de US\$ 60,00/b a vantagem de custos é ainda maior.

Ressalte-se, no entanto, que mesmo com a entrada de mais de 23 milhões de toneladas de eteno, previstas até 2011, a maior parte da indústria petroquímica mundial, que tem capacidade total de produção de cerca de 150 milhões de toneladas de eteno, possui um custo de produção relativamente elevado. Portanto, a entrada dos novos projetos não deverá significar uma queda substancial dos preços praticados pela indústria, podendo, contudo acarretar em ajustes como a inviabilidade daqueles produtores de maior custo.

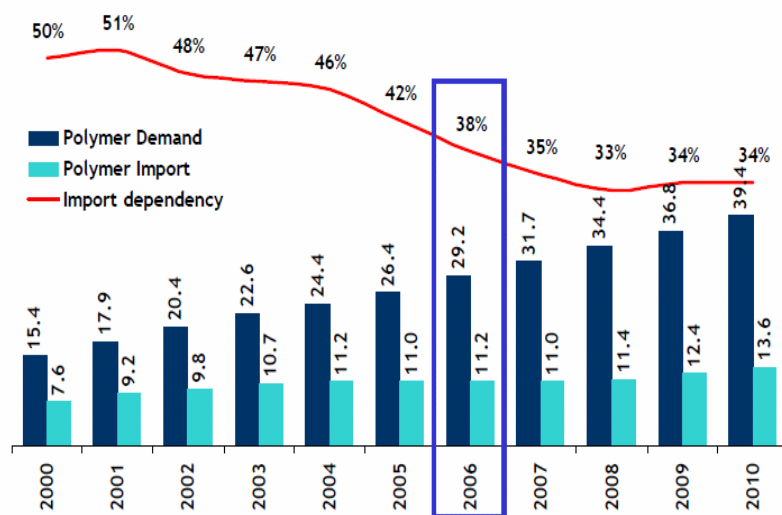
Outros projetos estão sendo implantados na Ásia, principalmente na China. Nesse caso existe uma grande diversificação dos projetos, que visam produzir principalmente polietileno, polipropileno, PVC, PTA/PET, entre outros petroquímicos. A viabilidade dos projetos futuros parece estar relacionada à integração com o gás natural, ou à integração com o refino de petróleo, somada à proximidade do mercado.

3.2. Alterações geográficas na demanda

Os tradicionais mercados consumidores dos EUA e Europa estão sendo substituídos pelos novos mercados asiáticos, principalmente a China. Os novos projetos na China visam atender ao elevado crescimento da demanda naquele país. O padrão de crescimento da demanda na China tem como base a exportação de produtos transformados e o aumento do consumo interno.

A previsão de crescimento da demanda de petroquímicos na China, elaborada pela Empresa Reliance, continua em ritmo intenso. A previsão é de um crescimento de 34% no consumo de polímeros em 4 anos, até 2010. Apesar disso, a dependência de importações da China irá diminuir, devido à grande quantidade de projetos que deverão ser implantados no período, passando de 38% de importações em 2006, para 34% em 2010. O quadro seguinte, extraído da apresentação da Reliance, detalha essas informações:

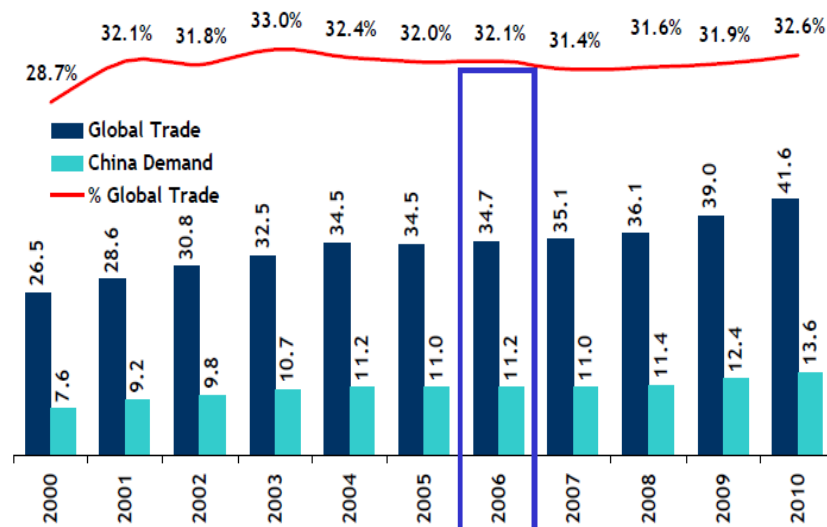
China's PO+PVC Apparent Demand & Import (Million tonnes)



Fonte: Reliance, 2006

Apesar do forte investimento e da redução das importações sobre a demanda interna de polímeros na China, a sua participação no mercado mundial de petroquímicos permanecerá praticamente inalterada, com participação de cerca de 32% sobre toda a comercialização internacional de polímeros.

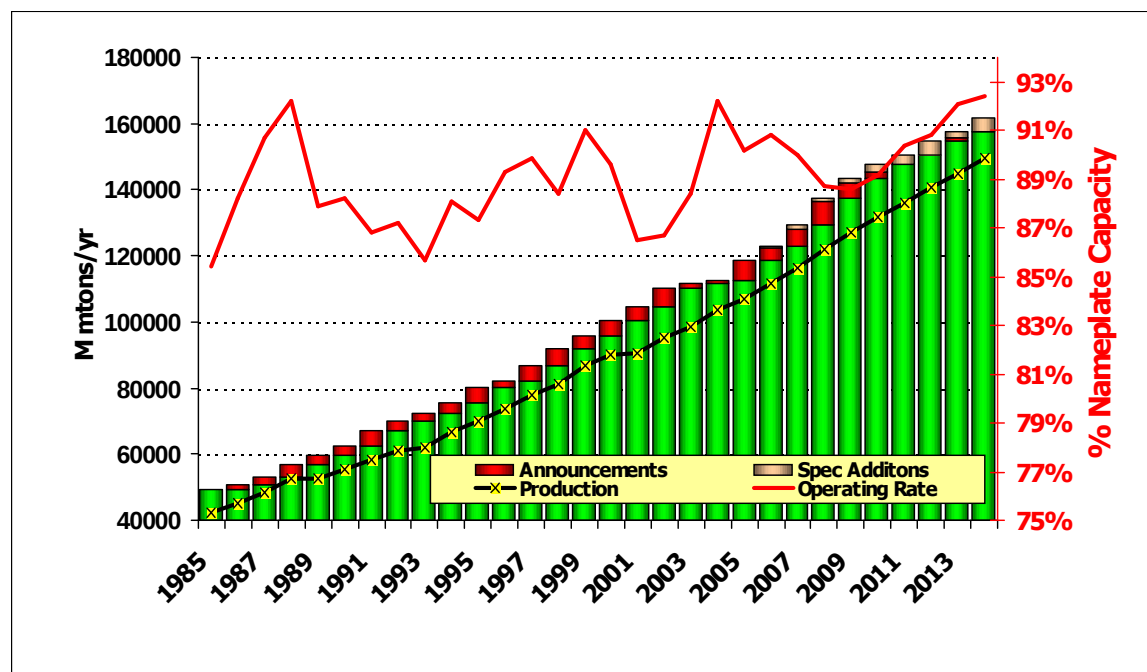
China's PO+PVC Apparent Demand & Import (Million tonnes)



Fonte: Reliance, 2006

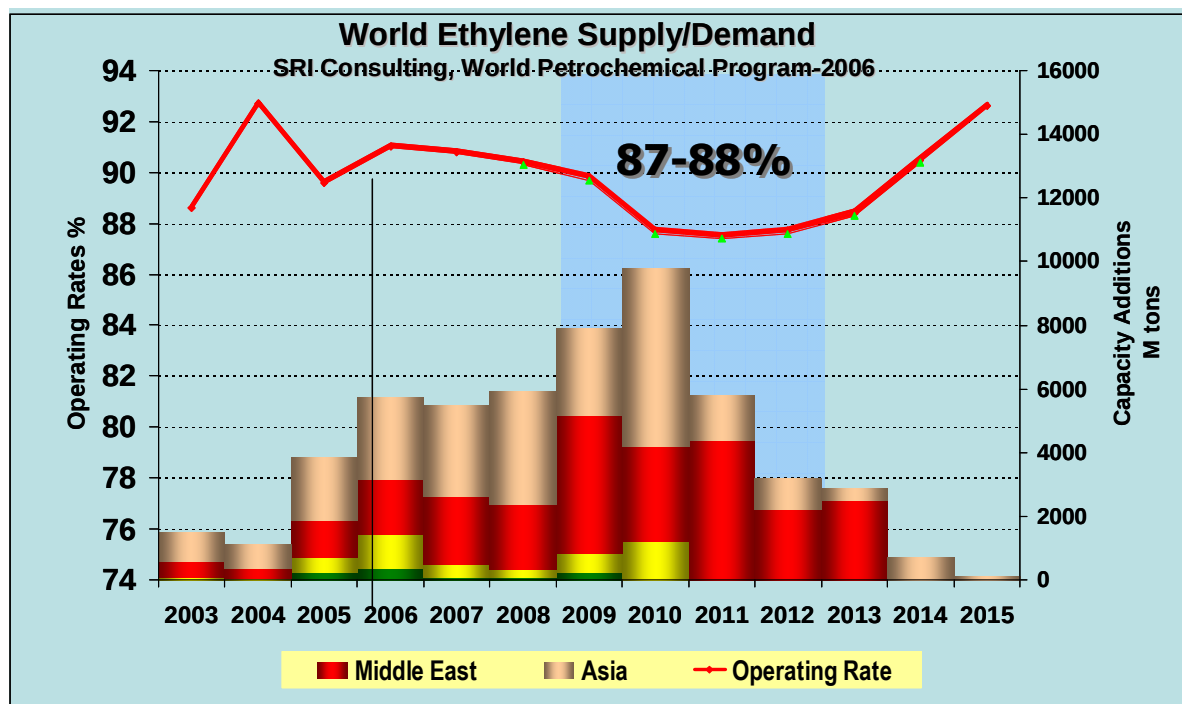
4. BALANÇO DE OFERTA E DEMANDA MUNDIAL

O quadro abaixo mostra o balanço entre oferta e demanda de petroquímicos ao longo do tempo, de acordo com os projetos anunciados (ajustados de acordo com a percepção do consultor) e as projeções de crescimento econômico da SRI Consulting, divulgadas na Reunião da APLA, em 2006. Note-se que apesar da grande quantidade de projetos no Oriente Médio e na China, não está prevista uma grande defasagem entre a oferta e a demanda. A utilização da capacidade na fase do ciclo de baixa não deve alcançar os patamares mínimos de outros períodos de acordo com a avaliação da SRI.



Fonte: SRI Consulting, 2006

A medida do descompasso entre a oferta e a demanda no futuro recente pode ser mais bem avaliada no quadro seguinte. O descompasso entre a oferta e a demanda deverá ocasionar uma queda da utilização a capacidade, com reflexo nas margens de preços.



Fonte: SRI Consulting, 2006

Os gráficos apontam para um excesso de investimentos em relação à demanda a partir de 2010, quando a utilização da capacidade instalada deverá cair abaixo de 90%. Em geral esse marco tem como consequência o início do ciclo de baixa da indústria com redução das margens que, de acordo com a previsão acima, poderá durar até 2013.

Os novos projetos no Oriente Médio deverão causar também uma mudança substancial dos padrões de comércio mundial de polietileno e polipropileno. Os mercados de petroquímicos eram basicamente regionais, com um certo balanço entre oferta e demanda locais. Com o aumento da produção competitiva do Oriente Médio, o fluxo de comércio deverá aumentar substancialmente. Os EUA de exportadores passarão a importar esses produtos, o Oriente Médio se tornará o principal exportador e a Ásia (China) permanecerá sendo o principal comprador.

5. OUTRAS MUDANÇAS NO MERCADO DE PRODUTOS PETOQUÍMICOS

Outras mudanças no mercado mundial estão sendo causadas pela mudança de patamar dos preços do petróleo e derivados, seguidos pelo preço do gás natural e pelo aumento das restrições locais e global relacionadas ao meio-ambiente. Como consequência das transformações que estão ocorrendo nos mercados poderá haver um efeito de substituição interpolímeros e intersubstitutos (papel/alumínio) ainda mais intenso do que vem ocorrendo nos últimos anos. É difícil, no entanto, prever o que poderá acontecer, já que as variáveis que impactam a competição entre esses produtos são diversas e ainda indefinidas pelas mudanças em curso. Existe, finalmente, incerteza quanto ao patamar de crescimento da economia mundial no futuro, que afeta a demanda por produtos petroquímicos.

5.1. Elevação do patamar de preços do petróleo

A principal mudança a que o mercado petroquímico deverá se adaptar é a elevação dos preços do petróleo. Note-se que quando os preços estão altos as frações leves, como a nafta, sobem ainda mais de preço e o diferencial competitivo da produção no Oriente Médio tende a ser maior. Patamares de preços altos parecem ser um novo padrão da indústria que deverá perpetuar-se devido a diversas causas. Entre elas destacam-se: a) a instabilidade política no Oriente Médio, principal região produtora, b) custos mais elevados e ascendentes de exploração e produção em outras regiões, c) tendência de queda do grau API médio da produção mundial de petróleo e maiores investimentos em refino para processar petróleos não convencionais, d) aumento das restrições ambientais locais e globais que aumentam o custo de conversão do petróleo em derivados, e) maior incerteza causada pela especulação nos mercados de futuros e opções, f) eventos climáticos. (SRI Consulting, 2006)

5.2. Maior influencia das questões ambientais

No nível local, as empresas deverão se preocupar cada vez mais com o consumo de matérias-primas, utilidades e água. No caso específico da cadeia do petróleo, as especificações mais restritas dos combustíveis, principalmente com exigência de percentuais cada vez menores de enxofre têm demandado enormes investimentos em conversão e tratamento nas refinarias instaladas em todo o mundo. Nos últimos anos, para se adequar às novas exigências ambientais, principalmente no que se refere a emissões de SO₂, NO_x e particulados, e para processar petróleos cada vez mais pesados, muitas refinarias investiram em seus processos de conversão e tratamento, através da instalação de novos equipamentos, da utilização de novos catalisadores e de melhorias operacionais (Perisse et al, 2004). Dentre as modificações verificadas, destacam-se a instalação de unidades de hidrocrackeamento (HCC) e de craqueamento catalítico de resíduos (RFCC).

Ressalte-se que algumas das alterações nos perfis de processo e produção das refinarias constituem oportunidades para a integração entre o refino e a petroquímica. Por exemplo, as unidades de HCC aumentam a quantidade de matérias-primas que uma refinaria pode destinar para a produção de olefinas em um forno de pirólise (Von Velsen et al, 2003). Outro exemplo é o desenvolvimento do FCC petroquímico, que maximiza a produção de olefinas, principalmente C₃ e C₂, a partir dos projetos de RFCC (Li-Zai-Ting et al, 2002; Pimenta e Pinho, 2004).

No nível global, toda a cadeia do petróleo, desde a exploração e produção, passando pelo refino e petroquímica, até o consumo final de combustíveis deverá adaptar-se para reduzir as emissões de CO₂ e diminuir o impacto das suas atividades sobre o aquecimento global.

Por serem processos intensivos em energia, a produção de petroquímicos e o refino de petróleo devem ajustar seus processos aos compromissos de redução de emissões nos países desenvolvidos, estabelecidos no protocolo de Kioto. A sua assinatura, em dezembro de 1997, iniciou um esforço pela redução das emissões de gases de efeito estufa. O protocolo determinou que países desenvolvidos (listado no anexo 1) deveriam reduzir suas emissões em 5,2% em média, comparadas aos níveis de 1990, sendo verificado o cumprimento metas no período entre 2008 e 2012.

A utilização de processos de refino mais complexos visando atender às especificações ambientais locais e nacionais aumenta as emissões de CO₂ nas refinarias. O consumo de energia pode aumentar de 4% em uma refinaria simples, para até 10% em uma refinaria com alta conversão. Em compensação, devido ao aumento da conversão em produtos de alta qualidade, que irão emitir menos na sua utilização, existe a possibilidade de geração de créditos de carbono pela menor emissão na cadeia. No entanto, a produção de hidrogênio leva a uma emissão adicional de 8 a 15t CO₂ por t de hidrogênio, o que pode ser um obstáculo à implantação de processos de hidrotreatamento, se ela não for obrigatória devido às demais especificações de meio ambiente (Martino e Van Wechem, 2003). No Brasil, por exemplo, a redução de enxofre estipulada para o diesel e a gasolina, entre 2002 e 2009 deverá aumentar o consumo de energia pelo parque de refino nacional em cerca de 30%, com efeitos sobre a emissão de CO₂ (Szklo e Schaeffer, 2007).

Portanto, se por um lado, as especificações de produtos mais restritas estimulam os processos mais complexos, as restrições sobre as emissões de CO₂ atuam no sentido inverso. A integração entre refino e petroquímica pode servir como atenuador dessa contradição entre maior especificação de qualidade e menor emissão de CO₂. Isso porque ela reduz as incertezas do refinador ao desviar produção de mercados de combustíveis para mercados petroquímicos, não energéticos, cujo uso não aumenta a emissão de carbono e que devem ter mercado crescente nos países em desenvolvimento.

5.3. Bio-combustíveis e bio-materiais

A terceira mudança destacada é a maior competitividade de rotas derivadas da biomassa. O preço mais elevado do petróleo e as restrições ambientais mais severas contribuíram para uma maior competitividade dessas rotas.

O álcool é o principal bio-combustível alternativo e a sua utilização para a produção de eteno e etileno-glicol vem sendo analisada por diversos agentes no Brasil. Diversos países também aumentaram a produção de bio-diesel e existem novos processos de utilização de óleos naturais em refinarias para a produção de combustíveis com melhor especificação, como o H-BIO.

Essas e outras rotas de bio-combustíveis e de bio-materiais deverão aumentar substancialmente a sua capacidade de produção nos próximos anos caso seja mantido o patamar elevado de preços de petróleo e se mantenham ou aumentem as restrições ambientais vigentes atualmente. SZKLO e SCHAEFFER, 2006, propõe até mesmo que existirá uma interface entre a produção de bio-combustíveis e bio-materiais e as unidades de refino existentes, como uma forma de transição entre a economia do petróleo atual e uma economia baseada em recursos renováveis no futuro.

5.4. Substituição Interpetroquímicos

Ao mesmo tempo em que estimulam os bio-materiais, preços elevados de petróleo e restrições ambientais também surtem efeito sobre a competitividade entre os produtos petroquímicos.

Aqueles produtos e produtores mais eficientes do ponto de vista de consumo específico de matéria-prima e de utilidades poderão beneficiar-se nesse novo cenário.

A SRI consulting, 2006, sugere uma vantagem para aquelas atividades intensivas em mão-de-obra e uma desvantagem de primeira ordem no consumo de matérias-primas e utilidades. Uma desvantagem de segunda ordem também existe sobre o custo de capital, já que esse é diretamente relacionado com os custos de energia para a fabricação de materiais.

Não só pode haver uma substituição interpetroquímicos, mas também entre materiais diversos. O papel, que possui uma fonte renovável de material-prima, pode sair beneficiado, principalmente no setor de embalagens, onde compete diretamente com os petroquímicos. Por outro lado, vidro e alumínio, mais energo-intensivos, podem perder espaço para os petroquímicos e para o papel. Os efeitos das mudanças de cenário sobre a competitividade entre os diversos materiais é uma questão que merece uma análise futura mais aprofundada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações identificadas no mercado mundial de petroquímicos e no ambiente externo, relacionadas à entrada do Oriente Médio como produtor de baixo custo, aos preços elevados de hidrocarbonetos e às questões ambientais, deverão causar mudanças substanciais na indústria petroquímica em todo o mundo.

A posição da América Latina nesse novo cenário ainda não está definida, porém vale a pena ressaltar alguns aspectos da competitividade da indústria na Região. Em primeiro lugar, a indústria brasileira e Argentina, que concentram as principais unidades instaladas na região, possuem um nível de escala e eficiência de custos fixos adequado, podendo competir no mercado regional. A distância do Oriente Médio e a existência de tarifas diminuem o valor netback das exportações daquela região e contribui para diminuir a sua ameaça à produção local.

A região possui também fontes de gás natural baratas na Bolívia e Venezuela, no nível do Oriente Médio. Contudo o risco político desses países também é da mesma ordem. A maior empresa petroquímica da América Latina, a Braskem, está buscando viabilizar projetos nesses dois países. No entanto, o resultado de seus esforços é ainda incerto. Além disso, Venezuela é um grande produtor e exportador de petróleo, enquanto o Brasil também vêm se consolidando como grande produtor e área de exploração ainda promissora.

A região possui mercados com grande potencial de crescimento, que poderão ser o impulso de demanda necessário à realização de novos projetos petroquímicos.

Certamente no futuro próximo as empresas sofrerão uma competição internacional maior, com a maior quantidade de produtos disponíveis no mercado internacional e a produção de baixo custo do Oriente Médio.

A sobrevivência e prosperidade da indústria petroquímica mundial dependerá de sua adaptação ao novo cenário e de sua competitividade, que passa certamente pelos seguintes fatores: acesso a fontes de matéria-prima competitivas, escala, eficiência energética, tecnologia, logística, acesso a mercados consumidores, baixos custos de investimento e qualidade de gestão.

Nesse contexto, a integração refino-petroquímica pode colaborar com diversos desses fatores, aumentando a competitividade dos projetos e reduzindo o risco no setor petroquímico.

No caso específico do Brasil, a crescente escassez de matéria-prima convencional, nafta, e o aproveitamento total das alternativas (gás natural e gases de refinaria como o propeno) ao longo dos próximos anos, coloca a expansão da indústria petroquímica em risco.

O Brasil possui um projeto, COMPERJ, liderado pela Petrobras, de implantação de uma unidade integrada de refino e petroquímica no Rio de Janeiro, que visa aproveitar o petróleo pesado da Bacia de Campos, exportado com desconto pelo seu baixo grau API e acidez.

Além disso, o Brasil é o principal exportador de álcool, uma produção muito competitiva em relação aos demais produtores mundiais. Estão sendo avaliados novos projetos no país de produção de materiais a partir do Etanol, que podem trazer bons resultados para as empresas instaladas na região.

A proximidade dos EUA também pode ser uma oportunidade, especialmente para a exportação de projetos localizados em países que possuem matéria-prima de baixo custo, como a Venezuela.

7. REFERÊNCIAS

DE AZEVEDO, J. S. G., “Apresentação da Petrobras”, 26ª Reunião Anual da APLA – Associação Petroquímica e Química Latino-americana, realizada, Rio de Janeiro, 2006.

- GOMES G. L., DVORSAK, P. e HEIL T. B., “Indústria Petroquímica Brasileira: Situação Atual e Perspectivas”, BNDES Setorial No. 21, Rio de Janeiro, p. 75-104, 2005.
- LI-ZAI-TING, XIE CHAO-GANG, ZHANG ZHI-GANG e ZHANG JIU-SHUN, “Olefin Production Technology with Adjustable Propylene/Ethylene Ratio by Catalytic Cracking Route”, SINOPEC, Technical Paper, 2002.
- MARTINO, G. e VAN WEICHEM, H., “Current Status and Future Developments in Catalytic Technologies Related to Refining and Petrochemistry”, Technical paper, 2002.
- NEXANT, “Seminário Latino Americano de Petroquímica”, Rio de Janeiro, 2006.
- PIMENTA, R. e PINHO, A., “Maximização de Olefinas Leves em Unidades de Craqueamento Catalítico Fluido”, Rio Oil & Gas Conference - IBP, 2004.
- RELIANCE Industries Ltd., “Is The Center of Growth of the Petrochemical and Chemical Industry Shifting to Asia”, apresentação, 26ª Reunião Anual da APLA – Associação Petroquímica e Química Latino-americana, Rio de Janeiro, 2006.
- SRI CONSULTING, “Raw Materials for the Chemical Industry - The Future of Hydrocarbon Feedstocks for Chemicals”, apresentação, 26ª Reunião Anual da APLA – Associação Petroquímica e Química Latino-americana, Rio de Janeiro, 2006.
- SZKLO A. e SCHAEFFER R. “Alternative energy sources or integrated alternative energy systems? Oil as a modern lance of Peleus for the energy transition.”, Energy, Volume 31, Número 14, Novembro 2006, Páginas 2513-2522.
- SZKLO, A. S. e SCHAEFFER, R., “Fuel Specification, Energy Consumption and CO2 Emission in Oil Refineries”, Energy, Volume 32, Número 7, Julho 2007, Páginas 1075-1092.
- VAN CAMP, C. “The Future of the Petrochemical Industry in Europe”, Total Petrochemicals, artigo apresentado no Gas-Fuel 05 Symposium, Brugges, Bélgica, 14-16, Novembro, 2005.
- VON VELSEN, J. F., GIERMAN, RIK H., SCHOEBER, W. J. A. H., WOOD, J. C. L., “Petrochemical Steam Crackers as Refinery Upgrading Units”, technical paper, 2002.