

6 Projeto Gas to Liquid (GTL)

A tecnologia “Gas-to-Liquids”, GTL representa uma nova trajetória tecnológica que pode responder às novas exigências ambientais de seleção da indústria de petróleo e gás. Ao converter gás natural para combustíveis sintéticos, a tecnologia GTL transforma um produto com poucos compradores potenciais, num produto cujo mercado é global.

A tecnologia GTL tem uma longa história. Seu desenvolvimento inicial ocorreu na década de 1920, quando os cientistas alemães Franz Fischer e Hans Tropsch desenvolveram o processo de conversão do gás de síntese (mistura de monóxido de carbono e hidrogênio) produzido a partir do carvão em combustíveis líquidos. A partir deste desenvolvimento inicial, a tecnologia foi utilizada em escala comercial na Alemanha, durante a Segunda Grande Guerra, nos Estados Unidos na década de 1950 e na África do Sul a partir da década de 1950.

Porém em todos estes casos, as plantas GTL foram construídas desconsiderando a competitividade econômica em relação às tecnologias tradicionais de produção de combustíveis. A construção das plantas respondeu a critérios estratégicos relativos à segurança do abastecimento de combustíveis principalmente durante a segunda guerra mundial.

Em equivalência energética, o mundo contém volumes aproximados em reservas recuperáveis de gás natural e em petróleo, em torno de 1 trilhão de barris. Porém o consumo de gás natural corresponde a apenas 20% do consumo de petróleo.

Uma questão importante seria: dado que o gás natural possui uma reserva desse porte, por que ele não é usado como fonte energética? O grande problema em consumir o gás natural é que ele possui altos custos de transporte dos centros produtores aos centros consumidores (em contraste com o mercado de petróleo, o mercado de gás natural é regionalizado, sendo basicamente restringido pelo alcance dos gasodutos, os quais são delimitados por fronteiras geográficas ou por

custos proibitivos de transporte), o que torna o desenvolvimento para consumo de grande parte das reservas gasíferas economicamente impeditivo.

Recentemente, no entanto, observa-se a convergência de uma série de questões que dão novo impulso à maior exploração dos recursos gasíferos mundiais e, particularmente, à aplicação da tecnologia de GTL. Essas questões podem ser de caráter econômico ou de caráter ambiental.

As questões de caráter econômico são verificadas a seguir:

- ✚ Monetização de reservas crescentes de gás natural, em particular aquelas remotas / isoladas (*stranded*) de gás natural;
- ✚ Investimento estratégico em regiões ricas em gás natural;
- ✚ Utilização para dos produtos de GTL para *blend* de combustíveis / produtos especiais;
- ✚ Permanência de elevados preços do petróleo.
- ✚ Possibilidade de utilização das redes de transporte e infra-estrutura de distribuição de combustíveis comuns.

As de caráter ambiental podem ser resumidas da seguinte forma:

- ✚ Exigências de produtos com rigorosas especificações ambientais;
- ✚ Política de diminuição de queima de gás (*flaring*).

No que diz respeito à questão de oportunidade de monetização de reservas e de investimentos estratégicos, o advento do GTL tem mudado a natureza regional da indústria de gás natural, possibilitando o desenvolvimento e a comercialização de reservas, antes tidas sem economicidade (acumulações consideradas isoladas em função dos altos custos de transporte).

A opção por GTL, se dá, basicamente, quando as reservas e os mercados de gás natural são distantes uns dos outros e quando o volume das vendas e/ou a existência de barreiras geográficas tornam a opção pelo transporte dutoviário impraticável. O produto, quando transformado quimicamente, ocupa volume significativamente inferior do que em estado natural, o que o torna apto a transporte em navios adaptados à carga de derivados. Com isso, permite-se a comercialização de grande quantidade de energia em um único carregamento.

Analistas colocam entre 50 e 80% o percentual das reservas de gás natural do mundo que podem ser classificadas como isoladas, o que as eleger, portanto, à

aplicação de métodos alternativos de condicionamento para acesso aos mercados consumidores.

No que diz respeito a questão ambiental, os produtos derivados da tecnologia GTL apresentam claras vantagens em relação aos derivados de petróleo tradicionais, uma vez que são produzidos a partir de um hidrocarboneto mais limpo, o gás natural.

O aumento das restrições ambientais impostas aos combustíveis de transporte nos países desenvolvidos, com uma drástica diminuição compulsória do teor de enxofre ao longo da presente década, são, nesse sentido, um forte incentivo ao GTL, representando abertura de nichos de mercado de combustíveis limpos no curto prazo, em especial no caso do diesel metropolitano.

Outro ponto importante é a qualidade do diesel produzido pelo GTL, que é superior a qualidade do diesel convencional, mesmo aquele já com teor ultra-baixo de enxofre. Ele tem teor próximo à zero de enxofre, alto número de cetano e, geralmente, a característica de reduzidas emissões. Com os aditivos necessários, especialmente para lubrificação, o diesel de GTL pode ser misturado ao diesel de refinaria para a confecção de produtos finais.

Sendo assim o diesel de GTL oferece, além de vantagens ambientais (mesmo em relação à utilização direta de gás natural), vantagens de eficiência energética no consumo veicular, colocando-se como opção preferencial na otimização dessas duas qualidades.

A despeito das inúmeras qualidades do projeto GTL, um dos maiores desafios à atividade permanece: sua intensidade em capital. Basicamente, do ponto de vista econômico, três parâmetros são importantes à lucratividade de uma planta de GTL:

- ✚ Investimentos de capital,
- ✚ Custo do gás natural e o
- ✚ Preço dos produtos.

Com os elevados preços do petróleo e do gás natural, projetos de GTL a partir de gás manufacturado do carvão começam a ser considerados nos EUA, uma vez que essa matéria prima passa a ser mais competitiva. A China também apresentaria algumas perspectivas à esta rota, em função da inexistência de oferta barata de gás natural e de fartas reservas de carvão mineral.

A atividade de GTL apresenta um grande potencial, já consolidado através dos grandes projetos anunciados por Shell , ExxonMobil e ConocoPhillips no Catar. No entanto, a atividade permanece como nicho de mercado se comparada com a capacidade mundial instalada de refino, os cerca de 1 MM bpd a entrar em operação através desses empreendimentos até o final da década representarão cerca de apenas 1% da produção global de derivados.

A comercialização do GTL em larga escala e a penetração de seus produtos nos mercados de combustíveis ainda estão por se realizar. As vantagens concretas do GTL encontram-se na:

- ✚ Diversificação das formas de monetização em regiões ricas em gás natural,
- ✚ A utilização de outros insumos (o carvão, a biomassa, o óleo o pesado) e
- ✚ Na produção de combustíveis automotivos e insumos petroquímicos com propriedades superiores.

Sua competitividade continua fortemente limitada pelos elevados custos de capital, de onde se destaca a importância das inovações de processo que podem ser alcançadas no “chão-de-fábrica” uma vez que os grandes projetos anunciados entrarem em operação, e das inovações tecnológicas, resultado do esforço científico de empresas dedicadas à pesquisa do GTL.

Por consequência, a utilização, no futuro, do gás natural como insumo para a produção de combustíveis historicamente derivados do petróleo dependerá, além das tendências de longo prazo, como o eventual esgotamento e encarecimento das reservas de petróleo e a disponibilidade de reservas de gás natural, dos desdobramentos de médio prazo a partir do sucesso dos projetos atualmente em desenvolvimento. Para todos os efeitos, apesar do ímpeto recente, o GTL ainda permanece claramente um nicho de mercado.

6.1. Estágios da Tecnologia

Para que o GN seja convertido em líquidos de alta qualidade (nafta, diesel, parafina e lubrificante) são necessárias 3 fases, sendo elas:

- ✚ Geração de Gás de Síntese,
- ✚ Fischer–Tropsch (FT) e
- ✚ Beneficiamento.

A seguir é feita uma breve descrição técnica de cada uma dessas fases.

6.1.1. Geração do Gás de síntese

Este processo consiste na conversão de **sólidos, líquidos e gás** (usualmente Gás Natural) em hidrogênio e monóxido de carbono. A razão molar de hidrogênio e monóxido de carbono ideal para a utilização na síntese de *Fischer-Tropsch* (FT) é de 2.

Todas as tecnologias estabelecidas para obtenção do gás de síntese são realizadas a altas temperaturas e altas pressões. Os gases de exaustão devem ser resfriados antes de entrarem na síntese de *Fischer–Tropsch* (FT), necessitando processos de resfriamento e equipamentos resistentes a altas temperaturas.

A escolha da tecnologia vai ser diretamente dependente da eficiência térmica da planta e dos custos de investimento. A otimização energética entre a produção de gás de síntese e a conversão do mesmo é um grande desafio para as empresas que vem estudando a tecnologia nos últimos anos.

Atualmente, existem cinco tecnologias disponíveis para a geração do gás de síntese: a reforma a vapor (SMR), a oxidação parcial (POX), a oxidação parcial catalítica, a reforma autotérmica e a reforma com membrana catalítica. Todas as tecnologias, excetuando a reforma com membrana, são conhecidas e bem estabelecidas. A reforma por membrana é um processo mais novo e vem sendo estudado nos últimos anos por algumas empresas tais como a Praxair Inc e a Amoco Corp.

Cada processo possui um *trade-off* técnico ou de investimento associado. O processo de oxidação parcial, por exemplo, utiliza oxigênio puro ao invés do ar.

Com a remoção do nitrogênio pode-se construir equipamentos menores. A planta de separação de ar, entretanto, onera o investimento já que representa cerca de 30% do investimento da etapa de produção do gás de síntese.

O processo de obtenção do gás de síntese é um processo comum na indústria petroquímica, embora a tecnologia GTL exija a produção de gás de síntese em escalas muito superiores e com custos muito inferiores aos das aplicações usuais. A fase de produção de gás de síntese corresponde a mais de 50% dos custos de investimento de uma planta de GTL.

Com o gás de síntese e também a matéria prima utilizada para produção de metanol e amônia, existem alguns projetos que visam à construção de plantas de GTL aproveitando plantas de metanol já existentes ou a construção de plantas novas para produzir tanto metanol quanto combustíveis sintéticos.

6.1.2. Processo de Fischer–Tropsch (FT)

Este é o estágio mais importante do processo onde o gás de síntese é convertido em hidrocarbonetos líquidos por meio de uma reação catalítica. O cobalto é utilizado como catalisador juntando uma cadeia de hidrocarbonetos mais simples, contidas no gás, para criar uma cadeia longa de hidrocarbonetos líquidos.

O processo FT produz uma mistura de hidrocarbonetos parafínicos e oleofínicos de cadeia longa. A conversão acontece em três fases, num reator catalítico, entre 200 e 300°C, e pressões moderadas, na faixa de 10 a 40 bar. O objetivo principal é minimizar a produção de metano e etano e maximizar a produção de graxa e nafta. A reação produz como subproduto água e calor em baixa temperatura (230°C).

O grande avanço da tecnologia GTL na década de 1990 se deu através do desenvolvimento de novos processos FT. Este desenvolvimento foi possível pela substituição dos catalisadores tradicionais de ferro por catalisadores de cobalto. Os novos processos utilizando catalisadores de cobalto possuem uma maior eficiência na conversão, com menor produção de gases (metano e etano). Entretanto, este tipo de catalisador exige um gás de síntese de melhor qualidade (baixo teor de enxofre e elevada proporção CO/H). Devido à reação de conversão ser extremamente exotérmica, várias pesquisas têm sido realizadas com o objetivo

de desenvolver novas configurações dos equipamentos e melhorias na purificação e tratamento de gases, permitindo um aproveitamento energético mais eficiente.

Além de desativar os catalisadores, as altas temperaturas provocam a formação de fuligem, que se deposita na superfície dos reatores, com perdas de produtividade. A Sasol, empresa fornecedora da tecnologia FT, tem realizado significativos esforços de pesquisa e desenvolvimento nesta área.

6.1.3. Hidroprocessamento

Vários processos podem ser usados para tratar o material gerado na reação de FT. O hidrotratamento é normalmente utilizado para o tratamento da cera produzida na tecnologia de FT a baixa temperatura.

A cera é composta basicamente de parafinas lineares e pequenas quantidades de oleofinas e oxigenados. A hidrogenação das oleofinas e dos compostos oxigenados, além do hidrocraqueamento (HCC) da cera, pode ser realizado em condições não muito severas, com a produção de nafta e óleo Diesel.

São vários os fornecedores desta tecnologia, largamente utilizada nas operações tradicionais de refino. A Chevron tem se destacado pelo seu interesse nos processos de conversão de gás natural em hidrocarbonetos e como uma fornecedora de tecnologia. Atualmente a Chevron e a Sasol participam de vários projetos comerciais em conjunto.

Entretanto, o esforço tecnológico nesta área é bem menor que os relacionados aos catalisadores de FT e a produção do gás de síntese, por ser um processo comum à indústria do refino, onde os equipamentos já são bem conhecidos e a tecnologia bem difundida.

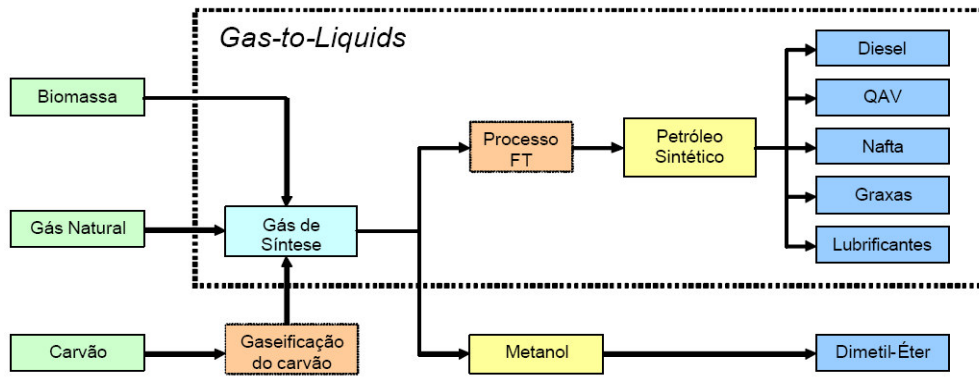


Figura 6.1: Funcionamento de uma planta GTL

A figura 6.1 ilustra o funcionamento de uma planta GTL que é dividido em 3 fases:

- ✚ A primeira fase (chamada de geração de gás de síntese), aonde os *inputs* (biomassa, GN e carvão) são convertidos em gás de síntese;
- ✚ A segunda fase (chamada de FT), aonde o gás de síntese é convertido em hidrocarbonetos líquidos por meio de uma reação catalítica e
- ✚ A terceira fase, aonde o gás de síntese é finalmente convertido em nafta, diesel, parafina e lubrificante.