

2

Mercado de Gás Natural no Brasil

Intuitivamente, deduz-se que em uma alocação ótima o gás natural seria alocado de forma que a oferta firme (oferta interna associada e importação com contratos de longo prazo) fosse compatível com a demanda firme (demanda não-termoelétrica no formato firme e parcela firme da demanda térmica) e a oferta flexível (GNL) fosse compatível com a demanda flexível (demanda termoelétrica flexível em sua capacidade máxima menos a inflexibilidade térmica).

Considera-se que a oferta interna, oriunda da produção de gás natural no país, é determinística, ou seja, seu valor é conhecido ao longo do tempo, não adaptável às demandas. O mesmo ocorre com a oferta de gás importado da Bolívia. A única fonte de flexibilidade na oferta, para acomodar as oscilações da demanda térmica é, portanto, os contratos de GNL *Spot*.

As fontes de oferta citadas com seus respectivos contratos, portanto, compõem os custos do produtor. A renda, conforme mencionado, será composta dos contratos firmes, contratos interruptíveis, e contratos preferenciais, detalhados abaixo.

2.1

Consumo de gás – termelétrico vs não termelétrico

A demanda por gás natural pode ser classificada em dois grandes grupos: demanda termoelétrica, e demanda não-termoelétrica. A demanda termoelétrica é a demanda de solicitação das usinas termoelétricas para alimentar as turbinas que transformam a energia mecânica em elétrica, gerando energia. A demanda não-termoelétrica, por sua vez, compreende os seguintes segmentos: demanda industrial, demanda veicular, demanda comercial e demanda residencial, além da demanda para o funcionamento de unidades de refino de petróleo.

Nos países com invernos rigorosos, o gás natural é usado majoritariamente para aquecimento, de modo que os segmentos de consumo residencial e comercial são bastante desenvolvidos, e a sazonalidade no consumo acompanha a variação

da temperatura (ver figura 2.1 abaixo – Argentina). No Brasil, entretanto, esses segmentos são pequenos, e o grande segmento consumidor de gás natural para uso não-termelétrico é o segmento industrial, seguido pelo segmento veicular.

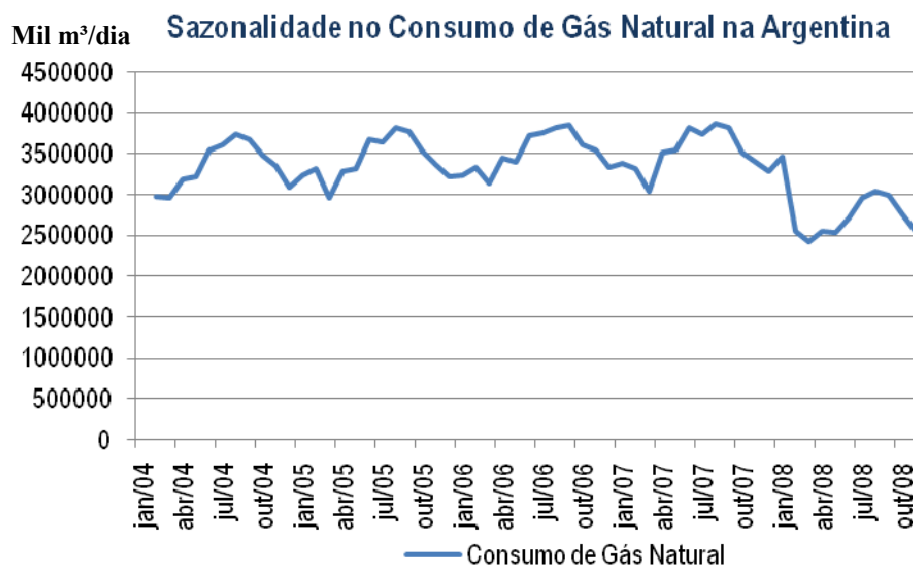


Figura 2.1 – Sazonalidade no Consumo de Gás Natural Argentino

O que torna os dois tipos de demanda tão distintos um do outro é a previsibilidade dos cenários futuros. A demanda não-termelétrica, principalmente a parcela referente aos consumidores industriais, é tida como “firme” ou determinística. Isso ocorre pois a variabilidade com relação aos valores projetados futuros é muito reduzida, podendo ser desconsiderada. A demanda termelétrica, por sua vez, não pode ser tratada da mesma forma e deve ser modelada como uma variável aleatória, ou estocástica, pois os cenários futuros de demanda desta classe sofrem de um alto grau de variabilidade com relação ao projetado¹³.

A variabilidade de demanda efetiva acontece pois o uso de gás pelas termelétricas é determinado pelo ONS (Operador Nacional do Sistema), que basicamente compara a cada semana o custo de oportunidade do uso futuro da água dos reservatórios das hidrelétricas com o custo variável de operação das termelétricas (ver [12] para mais detalhes sobre como calcular o custo de oportunidade do uso da água). Como os custos variáveis das térmicas movidas a

¹³ Como será visto mais adiante, é possível estimar a distribuição de probabilidade desta classe de demanda “incerta”, através da simulação da operação ótima das termelétricas no sistema elétrico brasileiro.

gás são todos muito parecidos e as variações do custo de oportunidade da água são basicamente determinadas pelas variações das condições hidrológicas, em geral, a chamada para operação dessas termelétricas é realizada de maneira quase que binária; quando o custo de oportunidade da água ultrapassa o custo operacional das térmicas ele ultrapassa o de todas, indicando que momentaneamente é mais econômico armazenar água e atender a demanda acionando todas as termelétricas com custos inferiores ao da água. Em situações de hidrologias favoráveis, o custo cai para praticamente zero e a demanda elétrica é atendida somente com energia hidrelétrica¹⁴.

Contratos de venda de gás natural para consumo não-termoelétrico são contratos de consumo firme, onde há uma obrigação de consumo (caso o consumo não ocorra, há a aplicação de multas contratuais altas). Já contratos para consumo termoelétrico precisam acomodar as necessidades de despacho termoelétrico determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), e por isso costumam ter uma parcela fixa pré-paga (*Ship-or-Pay*), para remuneração dos custos de transporte e transformação, e uma parcela variável do tipo “pague se consumir” correspondente à *commodity* onde só há pagamento sobre o consumido.

Da mesma forma, as ofertas de gás natural disponíveis também possuem características distintas. A distinção a ser feita aqui se refere à sua flexibilidade no fornecimento. O gás oriundo de campos de gás não-associados à extração de petróleo possui alguma flexibilidade na produção (mais facilidade de interrupção daquela produção para adequar-se a uma alteração na demanda), mas nos campos de produção de gás associado, onde o gás natural aparece como subproduto da produção do petróleo, uma interrupção da produção é tecnicamente difícil e economicamente indesejável.

No caso das ofertas externas (importação), a existência de flexibilidade no consumo irá depender do tipo de contrato de compra. Contratos de longo prazo costumam ser firmes e com pouca flexibilidade (como o da Bolívia, por exemplo), enquanto os contratos do tipo “*spot*”, isto é, Gás Natural Liquefeito adquirido em um contrato de curto prazo, podem ter flexibilidade total (como um contrato de opção de compra), mas a um custo alto, porque além de um prêmio que deverá ser

¹⁴ Este efeito, característico de sistemas predominantemente hidrelétricos, foi estudado em diversos trabalhos em função do impacto que este proporciona aos agentes do setor elétrico. Para uma discussão detalhada deste efeito e de suas consequências para o setor elétrico ver [17].

pago por essa flexibilidade, a disputa imediata pelo produto irá determinar seu preço e as condições de mercado podem estar desfavoráveis ao comprador.

O consumo termoelétrico é hoje o maior consumo de gás natural. Entretanto, por conta da forte participação da geração elétrica de origem hídrica, a geração termoelétrica é bastante irregular, não apresentando nem mesmo uma sazonalidade clara, apesar da distinção entre os períodos seco (abril a outubro) e úmido (novembro a março).

Em seguida há uma breve descrição dos tipos de contrato de venda disponíveis hoje, bem como de que forma eles são remunerados.

2.2

Contratos Firmes

Um Contrato Firme (ou Firme Inflexível) é um contrato cujo fornecimento não pode ser interrompido, ao menos não sem que o provocador da interrupção (vendedor ou comprador) seja passível de punição previamente determinada no contrato. Esse tipo de contrato atende ao segmento de consumo não-termoelétrico firme.

Contratos deste tipo destinam-se à indústria, ao consumidor veicular, às residências e aos estabelecimentos comerciais, isto é, a todos os consumidores não-termelétricos. As oscilações no volume consumido neste tipo de contrato são muito pequenas, e os contratos são majoritariamente de longo prazo, em média oscilando entre 5 e 20 anos.

A receita oriunda deste tipo de contrato será, portanto, do tipo:

$$R^F = P^F \cdot Q^F \quad (2-1)$$

Onde P^F é o preço de contratos do tipo Firme e Q^F a quantidade negociada deste tipo de contrato. No capítulo 4, onde buscaremos expressar o lucro do produtor de gás como função do preço dos contratos interruptíveis¹⁵, será assumido que a quantidade negociada em contratos firme totalizará a diferença entre a quantidade

¹⁵Tal parametrização se faz necessária para se poder encontrar o preço ótimo para os contratos interruptíveis que maximize o lucro do produtor.

total de demanda não térmica Q^{NT} e a demanda por contratos interruptíveis Q^I . Desta forma, de agora em diante assumiremos que $Q^F = (Q^{NT} - Q^I)$.

Contudo, no modelo a ser desenvolvido aqui, o preço dos contratos firmes é tido como dado (uma hipótese do modelo), no sentido de não ser uma variável de decisão, de modo que em essência, o que irá movimentar a demanda firme (reduzi-la ou aumentá-la) será a demanda dos contratos interruptíveis. Como será visto nos próximos itens, tal demanda $Q^I(P^I)$ depende do preço estipulado para esta classe de contratos, o que então fechará o elo entre lucro do produtor e preço do interruptível.

2.3

Contratos Preferenciais ou Termelétricos

O contrato Preferencial é destinado ao atendimento das demandas termelétricas. O nome “Preferencial” tem por objetivo explicitar a preferência ou prioridade no consumo de Gás Natural. Isto significa a geração termelétrica terá sempre a prioridade no consumo de gás.

O comprometimento com o lastro de GN para as térmicas cuja energia já foi vendida implica que o gás natural deve estar disponível para o consumo das termelétricas sempre que necessário. Por necessário entende-se que a usina foi chamada a despachar pelo ONS. Por conta desta característica, este tipo de contrato costuma ser mais caro. Note que, se o consumo máximo termelétrico fosse estabelecido como sendo 100% da capacidade de fornecimento do produtor, então a necessidade efetiva de gás natural pode variar de 0% a 100% em curtos intervalos de tempo. A opção pela compra de um GNL Spot pode atender à uma parte da demanda, mas em volumes grandes se torna excessivamente custosa, especialmente em um momento de restrição de capacidade de liquefação.

Como a renda do produtor com relação à parcela fixa da demanda termelétrica¹⁶ é fixa e determinística, não trará nenhuma influência ao modelo que se propõe desenvolver neste trabalho. Contudo, para efeitos de gerais a quantidade Q^{TFirme} pode ser incorporada na renda decorrente dos contratos com as termelétricas como uma parcela fixa. Desta maneira, a parcela da renda referente ao consumo total das termelétricas pode ser representada pela seguinte expressão:

$$R^{TM}_{t,s} = P^{TM} \cdot (Q^{TM} \cdot D_{t,s} + Q^{TFirme}) \quad (2-2)$$

Onde,

P^{TM} é o preço dos contratos termelétricos (ou preferenciais), que é uma função direta da quantidade vendida e assumido conhecido (hipótese do modelo),

Q^{TFirme} é o consumo assumido fixo (firme) relativo ao ToP e cogeração das termelétricas.

Q^{TM} é o volume máximo da demanda termelétrica (contratada) e

$D_{t,s}$ é o % da parcela de consumo variável da demanda contratada efetivamente despachada pelo ONS em cada período de tempo t e série (cenário) hidrológica simulada¹⁷ s.

Desta forma, o valor $Q^{TM} \cdot D_{t,s}$ representa o consumo efetivo da parcela variável do setor termelétrico em cada período e cenário hidrológico simulado.

2.4

Contratos Interruptíveis

Os contratos interruptíveis são contratos flexíveis de fornecimento lastreados no montante variável dos contratos firmados com consumidores

¹⁶ A parcela firme da demanda termelétrica (inflexibilidade) é composta de duas parcelas: 1) contratos de ToP com terceiros (não-Petrobras), pois eles estabelecem um pagamento por parte da térmica independente do consumo (receita pré-paga), o que acaba por levar essas térmicas a optarem por usar esse gás e declararem inflexibilidade 2) gás destinado à cogeração, pois quando o consumo é interrompido em térmicas onde há cogeração, a cogeração também pára, o que pode parar os processos de refinarias e outras unidades que se beneficiam dessa cogeração. Como consequência, o consumo de gás acontece o tempo inteiro. Do ponto de vista do operar do sistema, térmicas inflexíveis rodam “na base”, isto é, o tempo todo.

¹⁷ Os cenários de despacho termelétricos são obtidos através de uma simulação de Monte Carlo da operação ótima do sistema elétrico brasileiro. Desta forma, o que se tem é um conjunto de S cenários de despacho equiprováveis ao longo de todo o horizonte de planejamento. Para mais detalhes sobre a metodologia empregada no despacho do sistema brasileiro, ver [12], para dados e detalhes técnicos e operacionais, consultar [38].

termelétricos. Desta maneira, nesta classe de contratos está previsto uma cláusula de interrupção do fornecimento para o atendimento de outra demanda, a Preferencial (termelétrica). Uma vez que o fornecimento pode ser interrompido, para que este contrato seja atraente ao consumidor, faz-se necessário que haja um desconto com relação ao preço do contrato Firme.

São várias as formas de se atrelar a interrupção do fornecimento ao total da demanda efetivamente utilizada. Neste trabalho assumiremos que cada unidade de quantidade de contrato interruptível compartilha, de maneira igual, um corte de fornecimento no percentual do despacho. Por exemplo, se o despacho foi de 30% (da demanda termelétrica variável), então cada consumidor interruptível terá sua disponibilidade de gás natural reduzida em 30% do montante contratado, igualmente.¹⁸

Essa modalidade contratual, que tem como característica a possibilidade de interrupção do fornecimento na mesma proporção do despacho da parcela variável contratada pelas termelétricas, proporcionaria um ganho para o vendedor de GN em redução de incerteza no consumo, já que esta manobra permite “firmar” parte desta demanda termoelétrica volátil.

Note que neste caso, o fornecedor estaria vendendo o mesmo GN para dois consumidores diferentes, ora disponibilizando o energético para um consumidor industrial flexível (interruptível), ora fornecendo para atender a uma necessidade de despacho termelétrico. A figura 2.2 (abaixo) mostra como se dá esse movimento.

¹⁸ Sabe-se que atualmente essa política de corte não é viável, pois a rede de distribuição de gás é limitada e não permitindo que esta seja vista como um único nó. Desta maneira, o que se tem no presente é uma subdivisão da demanda variável das termelétricas entre regiões. Desta forma os consumidores de cada região ficam expostos ao rateio do corte oriundo do despacho das termelétricas locais.

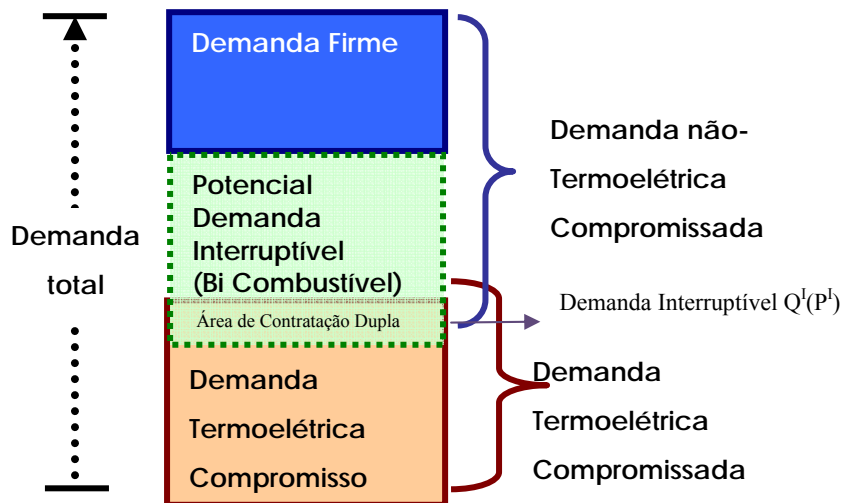


Figura 2.2 – Tornando firme um consumo flexível.

Assim, tal estratégia permite que o produtor atenda a duas demandas diferentes com o mesmo volume de gás. Supondo que o despacho ocorra $D\%$ do tempo, a Figura 2.3 representa o formato do consumo desta parcela de demanda duplamente contratada.

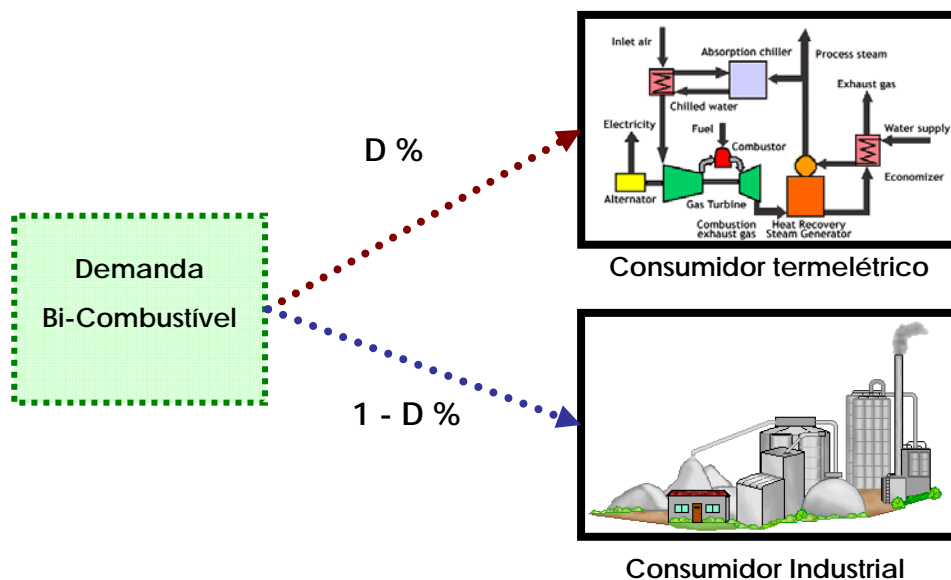


Figura 2.3 - Atendimento dos Contratos Flexíveis.

Assim sendo, a receita que advém deste tipo de contrato pode ser representada da seguinte forma:

$$R_{t,s}^I = P^I \cdot (1 - D_{t,s}) \cdot Q^I(P^I) \quad (2-3)$$

Onde,

P^I é o preço dos contratos interruptíveis,

$D_{t,s}$ é o % efetivamente despachado pelo ONS da parcela variável contratada das termelétricas no período t e cenário hidrológico simulado s .

Note, portanto, que o valor $(1 - D_{t,s}) \cdot Q^I(P^I)$ representa o consumo efetivo do consumidor industrial contratado no formato interruptível.

As modalidades contratuais descritas anteriormente são as atualmente disponíveis para a indústria, com algumas nuances. No contexto deste trabalho, o contrato interruptível deverá ser utilizado pelo produtor e comercializador como uma ferramenta de mitigação de incerteza no consumo termelétrico, uma vez que a quantidade consumida pelos consumidores interruptíveis $(1 - D_{t,s}) \cdot Q^I(P^I)$ é complementar à parcela variável termelétrica $D_{t,s} \cdot Q^{TM}$, mas gera uma redução da demanda firme total, dada pelo deslocamento de consumidores firmes de acordo com a definição de quantidade de contratos firmes $Q^F = Q^{NT} - Q^I(P^I)$ feita anteriormente.

Enquanto a redução da demanda firme proporciona uma menor necessidade de compra de GNL no mercado spot quando o consumo termelétrico ocorre, a mitigação das incertezas promove um fluxo de caixa menos volátil. Contudo, tais benefícios vêm atrelados a uma redução no preço pago pelo montante de demanda deslocada pelos contratos interruptíveis. Desta forma, o *trade-off* entre a mitigação dos riscos e a redução do preço pago pelo gás deve ser levado em conta pelo comercializador no momento em que este define o preço dos contratos interruptíveis.

Assim, no próximo capítulo serão introduzidos os conceitos de decisão sob incerteza e de medidas de risco necessários para se definir uma métrica de preferência entre diferentes fluxos estocásticos e assim considerar tal *trade-off*.