

ARMAZENAGEM SUBTERRÂNEA: ASPECTOS TÉCNICOS E REGULATÓRIOS

Berenice Delaunay Maculan e Mario Jorge Figueira Confort
Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

SINOPSE

A função primária de uma armazenagem de gás natural (GN), subterrânea ou não, é manter o equilíbrio entre a demanda e a oferta, suprimindo os picos de demanda diários ou horários, amenizando assim, as flutuações dos volumes consumidos. Cenário extremamente comum em países com invernos rigorosos que apresentam demanda sazonal marcante. Nos meses frios o consumo do combustível chega a triplicar em menos de 24 horas. Esta demanda é consequência do uso do energético para a geração de calor para aquecimento de ambientes (comercial e residencial).

Em campos produtores de óleo que produzem gás natural associado, onde a tendência natural é o aumento gradativo deste volume de gás até um certo valor e depois o declínio rápido do mesmo. É conveniente que o excesso de gás natural produzido seja armazenado em reservatórios para ser posteriormente produzidos em períodos de escassez, tanto para suprir a demanda do mercado como para manter o fluxo de produção do óleo, através da sua re-injeção no poço produtor. Provendo a segurança do suprimento.

Portanto nestes dois casos, a armazenagem do gás tem uma função estratégica, a garantia de segurança do suprimento de gás natural e o equilíbrio entre a oferta e a demanda. Este artigo, portanto, tem o objeto descrever os aspectos regulatórios sobre a estocagem, através da apresentação e da análise da legislação internacional sobre o assunto.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A função primária de uma armazenagem de gás natural, subterrânea ou não, é manter o equilíbrio entre a demanda e a oferta, suprimindo os picos de demanda diários ou horários, amenizando assim, as flutuações dos volumes consumidos, cenário extremamente comum em países com invernos rigorosos, que apresentam demanda sazonal marcante. Nos meses frios (novembro a março), o consumo do combustível chega a triplicar em menos de 24 horas, consequência do uso do energético para aquecimento de ambientes comerciais e residenciais. No México, por exemplo, os estoques não apenas garantem o abastecimento no inverno, mas, também, no verão, quando ocorrem picos noturnos de demanda de gás para a geração de energia elétrica pelo uso contínuo do ar-condicionado, principalmente em residências.

É conveniente, tanto para suprir a demanda do mercado como para emergências ou posterior re-injeção, o armazenamento do excesso de gás natural associado proveniente de campos produtores de óleo, cuja tendência natural é o aumento gradativo do volume de gás produzido até um determinado valor e posterior declínio do mesmo.

Nestes dois casos, evidenciam-se o caráter estratégico da armazenagem do energético, a garantia de segurança do suprimento de gás natural e o equilíbrio entre a oferta e a demanda. O armazenamento é também realizado por motivação econômica, quando o objetivo é otimizar o sistema de transporte (rede), principalmente quando a fonte de suprimento é única e distante do mercado consumidor. Instalações de armazenamento localizadas próximo ao centro de consumo atendem a demandas sazonais e picos de consumo de períodos curtos (poucos dias), tornando desnecessárias ampliações, como por exemplo, duplicação parcial ou total de gasodutos e/ou acréscimo de estações

compressoras. Portanto, a armazenagem é considerada em alguns casos, como uma alternativa a investimentos em gasodutos.

Por último, há o armazenamento motivado puramente por negócios, fato que tem se tornado comum nos últimos 5 anos, principalmente nos EUA. O produtor, o transportador ou distribuidora ou uma empresa negociadora de energéticos pode adquirir o gás natural, estocá-lo e revendê-lo quando houver uma alteração de preço que seja lucrativa. Todavia, a maioria das instalações atuais de armazenamento foi construída para atender a sazonalidade da demanda, suprimindo as oscilações do consumo entre os períodos de inverno e verão, assim como atender os picos diários, principalmente no caso das termelétricas.

DEFINIÇÕES

Neste item, pretende-se apresentar algumas definições que serão utilizadas posteriormente na discussão comparativa entre os tipos de estocagem subterrânea de gás natural.

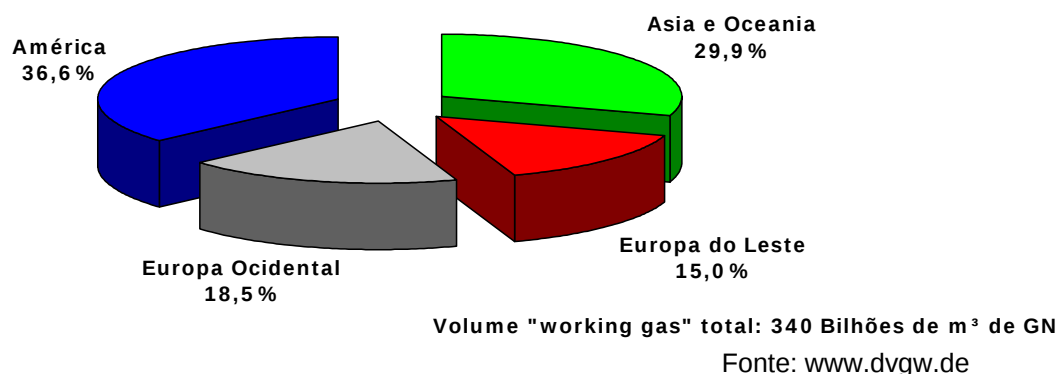
- **Capacidade total:** é o volume máximo de gás natural que pode ser estocado/armazenado nas instalações subterrâneas de armazenagem, sendo este determinado pelas características físicas do reservatório.
- **Gás Permanente ou Colchão de gás Nativo e Injetado** (“*base gas*” ou “*cushion gas*”): é o volume de gás natural necessário, nas instalações subterrâneas de armazenamento, para manter a pressão do reservatório em um volume mínimo, durante o período de retirada do volume de “gás de trabalho”. Este gás pode ser injetado ou nativo sendo parte do investimento do projeto. O gás permanente é apenas necessário nos reservatórios depletados de gás/óleo.
- **Gás de serviço ou Gás de trabalho** (“*working gas*”): é o volume de gás natural que pode ser produzido e/ou retirado das instalações de armazenamento suprimindo os picos na demanda e injetado nos momentos de oferta excedente. O volume que pode ser alocado nos reservatórios depende da qualidade dos reservatórios e é a diferença entre a capacidade total e o gás permanente.
- **Gas de Entrega** (“*deliverability*”): volume de gás natural que pode ser despachado ou retirado durante um período (dias ou horas) para comercialização. Pode também ser definido como taxa de entrega, taxa de retirada ou ainda capacidade de retirada. Unidades usuais [MM m³/dia]. Esta taxa depende do montante de gás armazenado nas instalações num dado período de tempo, assim como a pressão interna das mesmas, capacidade de compressão da instalação e características físicas dos reservatórios.
- **Ciclos:** é a operação entre armazenar/injetar e retirar o gás de entrega. Esta operação é contabilizada anualmente, em reservatórios exauridos de gás ou petróleo geralmente ocorre apenas um ciclo por ano, enquanto que em minas de sais desativadas esta operação pode ocorrer até cinco vezes no ano (cinco ciclos).
- **Capacidade adicional:** é o volume de gás natural que não é comumente utilizado, mas que poderá vir a ser em caso de emergência. É, portanto, uma quantidade parcial do volume de gás permanente.

ESTATÍSTICAS

A concentração e o tipo de instalações de estocagem subterrânea de gás variam de região para região, dependendo essencialmente da situação energética do país em que estão contidas, do suprimento de gás, da distância entre as áreas produtoras e os centros de consumo, da taxa de penetração do combustível em cada setor, dentre outros fatores.

O volume de gás armazenado, “gás de serviço”, vem aumentando de forma considerável. Em 1980, o volume mundial foi contabilizado em 11 bilhões de m³, passando para 53 bilhões de m³, em 1997, chegando em 2003, a uma quantidade de 340 bilhões de m³ de gás. Deste total, 36,6% se encontram na América, em sua maioria nos Estados Unidos, que concentram aproximadamente 32% do volume mundial armazenado. No Gráfico 1, pode ser observada, claramente, a divisão entre os continentes que apresentam estoques subterrâneos.

Gráfico 1 – Volume de Gás de Serviço (*Working Gas*) por regiões



Os dois países com as maiores quantidades de volumes estocados são os EUA, com 110 bilhões de m³, e a Rússia, com 90 bilhões de m³ de gás armazenado. É interessante perceber os diferentes focos estratégicos de cada um: os Estados Unidos são o maior importador de gás mundial, portanto seus estoques são feitos para balizar, em grande parte, os picos de demandas resultados dos meses de inverno. Já a Rússia, que tem em seu território 26,7% da reservas mundiais e é responsável por 22% da produção mundial do energético, utiliza sua estocagem com um intuito principal de armazenar o combustível sem demanda inicial. O quadro 1 apresenta a capacidade de armazenagem e o número de instalações nos países. Os dados são de 2003 e ainda não houve revisão e atualização dos mesmos.

Quadro 1 – Capacidade de Armazenamento e Instalações

País	Volume "working gas" (MM m ³)	nº. de instalações
Estados Unidos	110.485	417
Rússia	90.045	23
Ucrânia	34.065	13
Alemanha	19.772	41
Italia	17.300	10
Canada	14.070	42
França	11.633	15
Holanda	4.750	3
Uzbequistão	4.600	3
Cazaquistão	4.203	3
Hungria	3.610	5
Reino Unido	3.267	4
Republica Tcheca	2.801	8
Austria	2.647	4
Eslovaquia	2.341	4
Latvia	2.105	1
Espanha	1.990	2
Polonia	1.572	6
Romênia	1.470	5
Japão	1.143	6
Azerbaijão	1.080	2
Australia	934	4
Dinamarca	815	2
Belarússia	750	2
Bélgica	650	2
China	600	1
Bulgária	500	1
Croácia	500	1
Armênia	150	1
Irlanda	100	1
Argentina	80	1
Quirguistão	60	1
Total	340.088	634

Fonte: www.dvgv.de

CARACTERÍSTICAS DE ESTOCAGEM SUBTERRÂNEA

O armazenamento subterrâneo de gás natural pode ser feito em cinco circunstâncias: (i) em reservatórios de gás natural ou de petróleo depletados ou exauridos; (ii) em aquíferos; (iii) em cavernas e/ou cavidades salinas; e (iv) em minas desativadas. Em algumas publicações são citados estudos sobre a construção de tancagens subterrâneas para gás, mas atualmente não há tal instalação em operação ou construção. Existem ainda testes em cavernas de rocha rígida, não comercialmente operacionais.

Cada instalação de estocagem tem suas próprias características físicas: porosidade, permeabilidade, capacidade de retenção; e econômicas: custos de instalação e manutenção do sítio, taxas de entrega, e capacidade de ciclos. E são estas características que guiam a sustentabilidade dessas instalações, bem como sua finalidade: atender demandas sazonais ou picos de emergência. Os critérios operacional e comercial que devem ser sempre considerados, são: a capacidade de armazenamento (tempo e volume) e a taxa de entrega/ taxa de retirada (fluxo: volume/tempo). A Figura 1 ilustra os 5 tipos de instalações.

Todas as instalações de estocagem subterrânea de gás natural devem ser re-condicionadas, ou convertidas, antes da injeção do combustível, pois este, ao ser inserido, aumentará a pressão do reservatório, ou cavidade. A estocagem pode ser considerada, portanto, como um conjunto de feixes ou cilindros de gás natural comprimido. Assim, como na atividade de produção, quanto maior a pressão interna do poço mais fácil será a extração do energético.

Quando a pressão interna foi menor que a pressão na boca do poço, não há mais um diferencial de pressão que possibilite a produção. A mesma situação ocorre nos armazenamentos, um diferencial de pressão deverá existir para que seja possível a retirada do combustível. Para tanto é necessário um volume de gás natural permanente, que não pode ser extraído, o “colchão de gás” ou “gás permanente” (*base gas* ou *cushion gas*), que será alocado a instalação de estocagem, sendo considerado uma variável operacional.

Cavidades e Cavernas Salinas

Cavernas e Cavidades Salinas são utilizadas para a estocagem de energéticos inertes à água e ao sal, como: óleo cru, combustíveis, gases, entre outros. Blocos de sal são encontrados abaixo da superfície terrestre na forma de camadas ou de domos. Após uma análise geológica das estruturas pode então se considerar a viabilidade de utilização das cavernas ou da construção de cavidades para o armazenamento.

A construção de cavidades só será necessária se não houver cavernas com capacidade suficiente, ou se não houver, próximo ao centro de consumo, nenhuma outra estrutura geológica que possa servir de armazém. A parte operacional da estocagem é feita do mesmo modo nas duas estruturas.

A construção dessas cavidades é feita pela perfuração de poços nos quais será injetada água doce que irá dissolver parcialmente as paredes salinas, originando a salmoura. Para se armazenar o gás é necessário remover, em sua totalidade, esta água salgada, procedimento este feito simultaneamente com o início do armazenamento do energético. Um tubo concêntrico é inserido no centro do poço, que deve chegar até o final do reservatório, o gás então será injetado entre a parede do poço e o tubo e a salmoura será retirada pelo centro do tubo.

A estocagem em cavidades salinas pode ser cara. No entanto, uma vez criadas, elas formam vasos de armazenagem com grau muito alto de taxa de retirada de gás (“gás de entrega” ou *deliverability*). Além disso, requerem menor volume de gás permanente.

Reservatórios depletados de Gás Natural e Petróleo

Reservatórios de gás natural e petróleo que já foram totalmente ou parcialmente depletados (alguns chamam de reservatórios exauridos) são apropriados, em muitos casos, para o armazenamento subterrâneo de gás natural, principalmente devido ao fato de estas estruturas terem estocado, durante um grande período de tempo (milhões de anos), de forma eficaz, depósitos de hidrocarbonetos. São, portanto, estruturas geológicas que já se demonstraram adequadas. Além de

grande parte dos campos exauridos possuem o potencial de reutilização como armazéns, nenhuma tecnologia exploratória distinta da convencional é necessária para a instalação do estoque.

O gás é injetado em pressão maior que a pressão interna do reservatório, para que no momento em que ocorra um pico de demanda, o energético possa ser retirado por expansão.

O fluxo de retirada de gás destas estocagens depende da dimensão e do design do reservatório de hidrocarbonetos original, ou seja, antes da fase exploratória. Com o objetivo de aumentar o volume de retirada, os novos poços têm sido perfurados de forma que a parte inferior dos poços seja horizontal, paralela a formação do reservatório de petróleo, originando, então, uma maior área para o escoamento do gás com aumento da pressão de injeção assim como o fluxo de retirada do energético.

Quando reservatórios depletados são utilizados para a estocagem, a possibilidade de qualquer gás residual se misturar com o gás injetado não pode ser descartada. Portanto, medições para monitorar a qualidade do gás devem ser consideradas, dependendo, todavia, da diferença entre a composição do gás residual e do gás a ser estocado. Devido a este fato, unidades de processamento de gás são instaladas na boca da estocagem.

Conforme as características da estrutura geológica, reservatórios depletados conseguem atender tanto a demanda sazonal como aos picos diários.

Reservatórios depletados são, em média, os mais baratos e fáceis de desenvolver, operar e manter, pois suas características geológicas são bem conhecidas, assim como é possível aproveitar equipamentos e instalações utilizados na fase de exploração.

Aqüíferos

São massas rochosas com alta porosidade e permeabilidade, contidas entre rochas impermeáveis, que acumulam água nos subsolos, sendo exploradas como fontes naturais ou através de poços tubulares perfurados no local.

Através destes poços perfurados, o gás natural é injetado a alta pressão, acumulando-se acima da lâmina d'água, criando uma área de gás comprimido. O energético penetra nos poros da estruturas deslocando muitas vezes o volume de água para estruturas inferiores no aquífero. Quando o gás é retirado, a pressão nos poros da rocha se reduz, o que resulta no retorno parcial da água deslocada. A interface física gás-água é monitorada¹ para que não haja fluxo de água no reservatório de gás.

A produtividade da estocagem em aquíferos é ligada às propriedades e à formação da estrutura geológica. Para aprimorar a capacidade de estocagem de gás, são construídos poços direcionais que atingem a parte inferior do aquífero, aumentando a capacidade de armazenamento pelo maior deslocamento de água.

Este tipo de estocagem requer investimentos altos, resultado da fase de pesquisa das estruturas e da fase inicial da operação². No entanto, os aquíferos, em alguns casos, são as únicas estruturas localizadas perto do centro de consumo e não muito longe dos gasodutos, onde se possa realizar uma armazenagem eficiente. E ainda, o impacto ambiental é menor, já que, para sua conversão em instalação de estocagem, não requer injeção de água e nem eliminação e processamento de salmoura.

No quesito operacional, os aquíferos atendem tanto às demandas sazonais relativas às diferentes estações como aos picos de demandas diárias.

¹ Aplicação de métodos de engenharia de reservatórios

² instalação de infra-estruturas adicionais, poços, equipamentos de extração, ramais de gasodutos, unidades de desidratação e equipamentos de compressão.

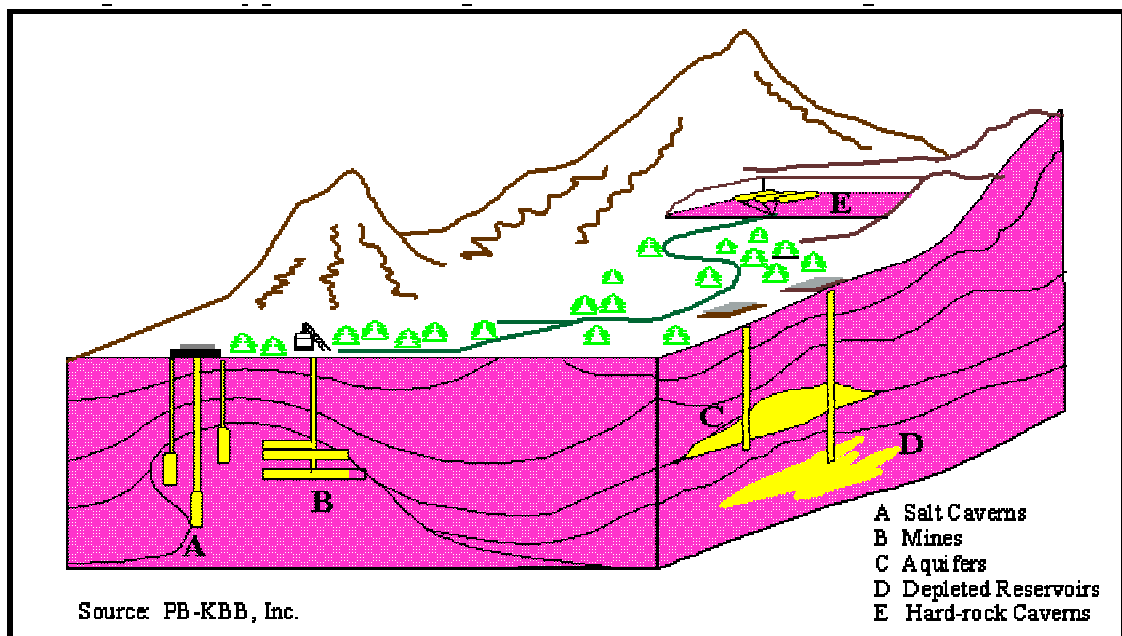
Minas Desativadas

Minas que não estão mais em operação podem ser utilizadas para armazenamento subterrâneo se as características da formação geológica, assim como a existência de poros e espaços, forem consideradas seguras e viáveis para uma armazenagem econômica. Há algumas minas que só servem para armazenar produtos no estado líquido em condições atmosféricas. Tecnicamente é possível armazenar GNL³ em tais instalações, mas a um custo extremamente elevado.

A estocagem de energético nas minas opera com uma pequena faixa de pressão, resultado muitas vezes da extração mineral anterior. Devido à possibilidade apenas de um pequeno diferencial de pressão (pressão interna da mina e pressão do gás natural), estas instalações são utilizadas como “alívio respiratório⁴” dos gasodutos: o gás é injetado quando a pressão do gasoduto excede o limite operacional, só sendo retirado e recolocado nos dutos após queda da mesma.

Mesmo que a faixa do diferencial de pressão seja pequena, as minas podem tem uma capacidade alta de armazenamento, resultado do grande número de galerias e câmaras que sofreram extração. Além disso, não é necessária a utilização de compressores. A operação de “alívio” é rentável.

Figura 1– Ilustração dos tipos de reservatórios



Comparação dos tipos de Estocagens Subterrâneas para Gás Natural

O quadro 2, a seguir, apresenta uma síntese das características das estruturas de estocagem descritas.

³ Gás Natural Liquefeito

⁴ respiratory exchange technology

Quadro 2 – Características Técnico-Econômicas da Estocagem Subterrânea (Europa e Ásia Central)

	Reservatórios Depletados	Aqüíferos	Cavernas Salinas
Gás de Serviço (mil m³)	300 a 5.000	200 a 3.000	50 a 500
Investimento (US\$/m³ de gás de serviço)	0,05 a 0,25	0,3 a 0,5	0,4 a 0,7
Custo Operacional (US\$/MMBtu)	0,3 a 0,5	0,3 a 0,5	0,3 a 0,25 ¹
Gás de Serviço (capacidade de entrega)	16,7 a 74,6% da capacidade total	20,0 a 57,1% da capacidade total	50 a 88,6% da capacidade total
Retirada(MM m³/dia)	0,02 a 3,90	0,07 a 1,44	0,53 a 4,5
Período de Injeção de GN (dias/ano)	200 a 250	200 a 250	20 a 40
Período de Retirada GN (dias/ano)	100 a 150	100 a 150	10 a 20

1) depende do número de ciclos

Fonte: CEDIGAZ (1995)

LEGISLAÇÃO

Estados Unidos

A regulação da indústria de gás natural nos Estados Unidos é dividida em duas estâncias: a Federal e a Estadual. As estocagens subterrâneas podem ser tanto reguladas por uma delas ou uma conjunção das duas. É interessante observar que na *Part 248*, do Título 18, do Código Federal de Regulação, a estocagem está incluída na definição de transporte.⁵

As estruturas de estocagem podem pertencer a carregadores, transportadores, companhias de distribuição, produtores e alguns consumidores⁶. É através do dono da instalação ou do titular operador, que será optado o tipo de regulação a ser aplicado. Por exemplo, estocagens de transportadores que operam gasodutos interestaduais serão reguladas e fiscalizadas pela FERC⁷ (regulação federal), já armazenamentos de companhias locais de distribuição, que operam apenas dentro do estado, terão seus estoques regulados pelas agências estaduais.

A FERC, em abril de 1992, promulgou as *Order 636*⁸, *636-A* e *636-B* que tratam das obrigações dos transportadores de gás natural, da revisão da regulamentação concernente, distinguindo as armazenagens em gasodutos e as armazenagens específicas para esta operação. A FERC na *Order 636* quebrou o monopólio exercido no transporte pelas companhias de gasoduto, desvinculando (*unbundling*) as vendas dos serviços de transporte e expandindo o acesso dos clientes à capacidade

⁵ §248.1 Definitions. (a) *Transportation* includes storage, exchange, backhaul, displacement, or other methods or transportation.

⁶ Consumidores, geralmente setor industrial, que necessitam garantir o suprimento interruptível devido a utilização de processo contínuos.

⁷ Federal Energy Regulation Commission

⁸ Pipeline Service Obligations and Revisions to Regulations Governing Self-Implementing Transportation Under Part 284 of the Commission's Regulations (Docket No. RM91-11-000) and Regulation of Natural Gas Pipelines After Partial Wellhead Decontrol (Docket No. RM87-34-065)

de estocagem interestadual. Os grandes clientes comerciais podem contratar capacidade dos donos dos gasodutos. Antes da reestruturação, os preços cobrados por essas companhias incluíam o custo do gás, transporte, estocagem e entrega.

A FERC faz distinção entre direitos e obrigações dos contratos *bundled* e *unbundled* contratos. Contratos *unbundled* permitem ao consumidor escolher seu fornecedor de gás, sem vincular essa compra à prestação de serviço de entrega/estocagem por parte da mesma fornecedora. Todas as estocagens que prestam serviços a titulares interestaduais, acordados em contratos *unbundled*, estão sujeitas a política não discriminatória do FERC do livre acesso.

União Européia – Diretivas 98/30/CE e 2003/55/CE

A diretiva europeia de 2003, 2003/55/CE, relativa a regras comuns para o mercado de gás natural, diz que, tendo em vista os resultados do desenvolvimento do mercado interno de gás, é necessário tomar medidas suplementares às consideradas na diretiva de 98⁹, para esclarecer as disposições relativas ao acesso as instalações de armazenagem subterrâneas ou não, uma vez que a operação de armazenagem é essencial para a manutenção da segurança do fornecimento do energético ao mercado.

No artigo 2º que trata sobre Definições é interessante observar, na diretiva de 98, a supressão da palavra “empresa” e integração da palavra “gestor ou operador”, diferenciando funcionalmente o dono do sistema de armazenagem do operador deste. E ainda, a diferenciação entre a operação de armazenagem em gasodutos, os chamados empacotamentos, e a armazenagem em instalações propícias a operação.

No artigo 5º da diretiva de 2003 é criada a “Monitorização da Segurança do Fornecimento”, tornando todos países membros da UE responsáveis pela monitorização dos sistemas de gás natural, com intuito de assegurar o fornecimento do energético ao mercado. Esta monitorização abrange: o equilíbrio entre a oferta e a demanda para o mercado; a demanda futura prevista e a oferta futura disponível; a capacidade suplementar prevista ou em construção; a qualidade dos serviços e a manutenção das redes; e as medidas destinadas a fazer face aos picos de demanda e às falhas de um ou mais fornecedores. Anualmente, será enviado a Comissão um boletim gerado com os dados recolhidos deste sistema de monitorização, assim como as medidas a serem adotadas ou previstas para enfrentar alterações no contexto da oferta e demanda. Partes dos estoques estratégicos que serão gerados deverão refletir, portanto, as informações contidas neste boletim assim como a visão do operador do sistema de armazenagem do mercado da UE.

No Capítulo III – Transporte, Armazenagem e GNL, na redação da diretiva de 2003, os países membros devem designar ou solicitar que as empresas de armazenagem designem, por um período de tempo, determinado pelos países membros¹⁰, os operadores deste sistema. Devem, ainda, tomar medidas ou ações para assegurar que os operadores do serviço de armazenagem atuem de acordo com os artigos 8º a 10º. Na diretiva 98, os artigos mencionados dizem que qualquer empresa de armazenamento explorará, manterá e desenvolverá, em condições economicamente viáveis, instalações de armazenamento seguras, fiáveis e eficazes, acordando atenção necessária em respeito ao meio ambiente. Em qualquer caso, tais empresas deverão se abster de adotar medidas discriminatórias entre usuários ou categoria de usuários do sistema, em favor das suas empresas coligadas. E ainda, cada empresa de armazenamento facultará a qualquer outra empresa de transporte, de armazenamento e ou de distribuição informações suficientes para que seja assegurado que o transporte e armazenamento de gás natural possa ser realizado de forma compatível com uma exploração segura e eficaz da rede interligada.

⁹ A diretiva de 1998 da União Européia considerou os estoques de gás natural subterrâneos ou gasodutos parte integrante da indústria de gás estabelecendo o acesso de terceiro aos mesmos, em casos específicos.

¹⁰ Período determinado a partir de considerações de eficácia e equilíbrio econômico.

Na diretiva de 2003, nos artigos 8º a 10º, a estas atribuições anteriores, é adicionando dever de fornecer, aos usuários da rede, as informações de que necessitem para lhes assegurar um acesso eficiente.

O artigo 15 da diretiva 2003 criou a figura do operador de rede combinada¹¹, caracterizada por um operador/gestor independente, no plano jurídico, da organização e da tomada de decisões das outras atividades não relacionadas com a exploração da rede de transporte, GNL, instalações de armazenamento e distribuição de gás natural e que satisfaça as seguintes condições:

- i) as pessoas responsáveis pela gestão do operador da rede combinada não podem participar nas estruturas das empresas de gás natural integrada responsáveis, direta ou indiretamente, pela exploração diária da produção e do fornecimento de gás natural;
- ii) medidas adequadas devem ser instauradas para garantir que os interesses profissionais das pessoas responsáveis pela gestão do operador da rede combinada sejam tomados em conta de forma a assegurar a sua capacidade de agir de forma independente;
- iii) o operador da rede deve dispor de poder de decisão efetivo e independente da empresa de gás integrada no que diz respeito aos ativos necessários para explorar, manter ou desenvolver a rede. Tal não impede que exista um mecanismo de coordenação adequado para assegurar a proteção dos direitos de supervisão econômica e de gestão da empresa-mãe;
- iv) o operador deverá elaborar um programa de conformidade que enuncie as medidas adotadas para garantir a exclusão de comportamentos discriminatórios e que a sua observância seja controlada de forma adequada. O programa deve definir as obrigações específicas dos empregados com vista à consecução deste objetivo. A pessoa ou organismo responsável pela observância do programa de conformidade deve apresentar a entidade reguladora um relatório anual que descreva as medidas adotadas, o qual será publicado.

O Capítulo VI – Organização do acesso à rede, artigo 18, trata especificamente do acesso a armazenagem, tanto em instalações como armazenamento em gasodutos, que pode ser negociado ou regulado. A aplicação de um ou outro depende exclusivamente do país onde se encontra geograficamente a armazenagem.

No caso de acesso negociado, os países membros devem tomar medidas necessárias para assegurar que as empresas de gás natural assim como os clientes elegíveis, dentro ou fora do território abrangido pela rede interligada, possam negociar o acesso ao armazenamento, quando tal seja técnica e/ou economicamente necessário para permitir um acesso eficiente à rede. Nesta negociação as partes devem agir de boa fé.

Os contratos de acesso ao armazenamento devem ser negociados com o operador/gestor do sistema de armazenamento ou com as empresas de gás natural usuárias de tal instalação. Os operadores do sistema de armazenamento assim como as empresas que utilizam tal serviço devem publicar anualmente, as principais condições comerciais do armazenamento.

No acesso regulado, os países membros devem tomar medidas necessárias para conferir às empresas de gás natural e aos clientes elegíveis, dentro e fora do território abrangido pela rede interligada, o direito de acesso ao armazenamento com base nas tarifas e/ou noutras condições e obrigações publicadas para utilização desse mesmo armazenamento, quando tal seja técnica e ou economicamente necessário permitir um acesso eficiente à rede. O direito de acesso aos clientes elegíveis pode ser concedido mediante a autorização para firmarem contratos de fornecimento com empresas de gás natural concorrentes que não o proprietário e/ou o operador da rede ou uma empresa interligada.

¹¹ rede de transporte, GNL, armazenamento e distribuição

Espanha

A Lei 34/1998, *Ley del Sector de Hidrocarburos*, é atualmente a legislação principal do mercado interno de gás natural espanhol. Neste documento, não há diferenciação explícita entre estocagens subterrânea ou não de gás natural. Todavia, ocorre a distinção entre armazenamento de gás natural e de GNL.

Considerando a existência de 3 estoques subterrâneos no país, dois *on-shore* na Província de Huesca e um 1 *off-shore* no campo Gaviota perto da costa de Vizcaya, e que a utilização otimizada da rede de gasodutos, no qual o pequeno armazenamento ocasionado nos dutos atende somente o pico de demanda eventual diária, ao se analisar o conteúdo da Lei, considera-se estocagem subterrânea quando é mencionado o termo armazenamento de gás natural.

No Título II, desta lei, que trata sobre exploração e produção de hidrocarbonetos, as empresas titulares de estocagens subterrâneas de gás “não estratégicas”, não necessitam de autorização para sua operacionalidade, obedecendo somente às regras de concessão, já aplicadas. Já em situação inversa, quando o armazenamento tem caráter estratégico, as empresas necessitam de autorização.

A estocagem subterrânea é tratada no Título IV, *Ordenación del Sumistro de Gases Combustibles por Canalización*, o qual qualifica como transportador a pessoa jurídica titular de instalações de regasificação de GNL, de transporte e estocagem de gás natural. Estas estocagens estratégicas integram a chamada rede básica de gás natural, que constituem por sua vez, um dos três elos do Sistema de Gás Natural (ou Sistema Gasífero).

O armazenamento tem caráter de atividade regulada, com acesso a terceiros e cobrança de tarifa, pelo uso de tal instalação por terceiros, definida pelo governo ou por seu representante legal.

Qualquer empresa autorizada a comercializar gás poderá ter a acesso às instalações de estocagem, visando sempre o abastecimento nacional e seguindo a regulamentação vigente ao serviço.

As empresas que atuem em mais de uma das atividades integrantes do sistema de gás natural¹² deverão ter sua contabilidade separada em contas distintas referentes a cada atividade.

E, por fim, o usuário final (consumidor final) ou um grupo de usuários residenciais, contidos no mesmo imóvel, poderá ter e administrar a sua estocagem, destinada a consumo próprio, sem necessidade de autorização, devendo, no entanto, seguir as especificações técnicas para tal serviço.

França

Conforme a diretiva da União Européia 2003/55/CE, o senado francês elaborou e aprovou, em janeiro de 2003, a Lei nº 2003-8 que trata do mercado de gás e eletricidade e do serviço público de energia. O Título V, da presente lei, trata especificamente da estocagem subterrânea e remete vários assuntos, de perfil técnico, aos Códigos de Minas, do Meio Ambiente e de Urbanismo. Esta nova lei implica na inserção de um novo Título no Código de Minas, Título V bis, composto de 9 artigos (104 a 104-8). A pesquisa, a criação, os ensaios, a conversão e a exploração de cavidades subterrâneas naturais ou artificiais, ou ainda, estruturas geológicas subterrâneas que tenham características necessárias para constituir um reservatório impermeável devem, portanto, seguir as disposições do Título V *bis* do Código de Minas.

A permissão exclusiva para exploração/pesquisa e mapeamento de estruturas geológicas aptas à estocagem de gás natural em uma determinada área deve ser requisitada à autoridade administrativa da região. Após o pedido, a Administração gerará um processo licitatório, abrindo a concorrência para outros interessados. A pessoa física ou jurídica, que participa da licitação, deverá comprovar a capacidade técnica e econômica para o desenvolvimento das pesquisas. E ainda, o trabalho de

¹² transporte, distribuição e comercialização

pesquisa só poderá ser realizado pelo proprietário da superfície ou com o seu consentimento, que deverá ser informado ao Prefeito da região.

No caso do proprietário não consentir, o requerente da permissão de pesquisa pode entrar com pedido junto ao Ministério. Este deverá avaliar as considerações do dono da superfície, para, somente então, deliberar sobre o assunto. Se o pedido for deferido, o Ministério deverá publicar um regulamento administrativo com as razões do deferimento e autorizando a realização das pesquisas.

Se a área de interesse estiver dentro do perímetro de uma concessão ou de uma exploração do Estado, o concessionário ou o Estado tem o direito de efetuar as pesquisas, não sendo necessária a permissão. A maioria das regras aplicadas a exploração de hidrocarbonetos (líquidos ou gasosos), são igualmente válidas para exploração/pesquisa de estocagens subterrâneas.

A permissão tem validade de cinco anos ou mais, em casos específicos, podendo ser renovada em duas ocasiões por um período menor ou igual a três anos.

As utilizações de estruturas geológicas para estocagem subterrânea de gás natural, só podem ser efetuadas após aquisição da concessão das mesmas. Como no caso da permissão, a concessão também deve sofrer um processo licitatório. Mas se o requerente já possuir permissão para pesquisa e pedir concessão dentro do perímetro estipulado em sua permissão, não haverá licitação.

O requerente deverá também comprovar a sua capacitação técnica e econômica para atuação do serviço de armazenamento, e será investigado pela administração pública. O termo de concessão é acordado por Decreto do Conselho Nacional de Minas. Todo o custo do processo de concessão, assim como os ensaios técnicos necessários, entre outras demandas, serão arcados pelo requerente. O período de concessão é de até 50 anos, podendo ser renovada sucessivamente por períodos menores ou iguais a 25 anos. Todos os titulares deverão pagar, anualmente, royalties ao Estado e uma taxa aos proprietários da superfície, quando for o caso. Estes valores estarão instituídos no Decreto.

A concessão poderá ser devolvida integralmente ou parcialmente ao Estado, mesmo antes do término da validade do Decreto, gratuitamente ou cedida ao Estado quando a estocagem ainda apresentar potencial para exploração. Antes da devolução, o titular deverá arcar com as obras/repáros necessárias.

Qualquer titular poderá perder a concessão se não realizar os pagamentos dos royalties por um período maior de anos, se não cumprir o regulamento, se houver a ocorrência de infrações graves, se houver inatividade persistente do serviço de armazenamento, e, por último, por uma questão de segurança de abastecimento, as estocagens poderão ser cedidas, temporariamente, ao serviço público.¹³

Pelo Código do Meio Ambiente, as estocagens subterrâneas apresentam potencial risco à saúde e à segurança da população, assim como ao meio ambiente. Portanto, quando se trata da faixa de servidão necessária na conversão para armazenamento subterrâneo e durante a operação do mesmo, é este código que delimita a área.

No Código de Urbanismo, a construção ou desapropriação das faixas de servidão, em estocagens subterrâneas, para zoneamento residencial, só poderá ser feita após publicação de Decreto do Estado que estabelecerá as regras da transformação. E ainda, qualquer obra/construção que pode comprometer a segurança da estocagem ou impedir o seu funcionamento, deverá ser regulamentada ou proibida pela autoridade administrativa da região, mesmo que a decisão seja contrária a do proprietário da superfície.

E por fim, as titulares das concessões devem assegurar que a exploração dos estoques seja compatível com o funcionamento seguro e eficaz da rede interconectada de gás natural. O livre

¹³ A França tem agentes públicos e privados na indústria do gás natural, os públicos abastecem mais de 50% do mercado.

acesso aos estoques só poderá ser realizado após cumprimento das obrigações de serviço, concessionário - consumidor, e com intuito único de restabelecer ou prevenir o desequilíbrio na malha nacional.

Canadá

A constituição canadense define um sistema federal de governo, portanto tanto o Parlamento como as Legislativas Provinciais podem elaborar leis. No caso específico, da indústria de petróleo e gás natural as leis e os regulamentos que se aplicam são de origem provinciais.

Para este documento, dois regulamentos foram estudados: “*Loi sur les stockages souterrains*”, da província Nouveau-brunswick, e “*Loi sur les Mines – Ontario Regulation 263/02*” da província de Ontário. O primeiro trata apenas de estocagem subterrâneas de combustíveis fluídos¹⁴ e o segundo trata das licenças para exploração de petróleo e gás natural, assim como de *leasing* para as áreas de produção e de estocagem de petróleo e gás.

A maior diferença entre as normas canadenses e as normas expostas anteriormente, é a presença do *leasing* – arrendamento mercantil¹⁵. Tanto na província de Ontário como Nouveau-Brunswick a empresa ou pessoa jurídica que se interessar em comercializar e operar um estoque subterrâneo de gás natural deverá obter um *leasing*, sendo distinto juridicamente de permissão, autorização ou concessão.

Todo subsolo canadense pertence à Coroa Britânica. Na província de Nouveau-Brunswick a pessoa jurídica deverá pedir, numa primeira etapa, autorização para pesquisa/procura de estruturas geológicas com potencial para armazenar combustíveis fluidos, que terá validade por três anos, sem a possibilidade de renovação. A mesma pode ser revogada, se o titular não estiver cumprindo o regulamento ou por uma questão de interesse público.

Qualquer dano causado, pela pesquisa, à estrutura geológica, ao meio ambiente, à população, dentre outros, obrigará a empresa autorizada a indenizar a coroa arcando com os trabalhos/obras de reconstrução que forem necessários.

Se o titular da autorização de pesquisa concluir que a estrutura geológica analisada pode servir para estocagem, poderá pedir, até 60 dias antes do prazo do término, a aquisição do *leasing* para o serviço de estocagem subterrânea. Este processo de demanda é baseado em todas as informações que o requerente tiver compilado, assim como qualquer informação que o Ministério de Recursos Naturais vier a requerer. O *leasing* é válido por 10 anos, podendo ser renovado por igual período até seis meses antes do término.

Após obtenção do *leasing* para armazenamento, o titular tem um ano para encaminhar ao Ministério o pedido de autorização para construção/conversão da estrutura geológica em uma “unidade” de armazenamento subterrâneo. Na documentação a ser enviada deverá constar o projeto de conversão e a modalidade de exploração, assim como as informações técnicas e financeiras, ou qualquer outra que o Ministério possa vir a exigir para avaliar o pedido de exploração e construção. Para dar andamento ao processo, o requerente deverá realizar um depósito de garantia junto ao Ministério. Esta autorização tem validade de três anos, sendo renovável por duas vezes por um período de um ano (total de cinco anos).

Os atos de retrocessão, cessão, sublocação, e todo outro tipo de transferência ou abandono de uma permissão de pesquisa, *leasing* de estocagem ou de uma autorização de conversão e exploração do serviço não podem ser realizados sem o consentimento do Ministério.

¹⁴ Combustíveis no estado gasoso ou líquido.

¹⁵ O cliente pode fazer uso do bem, sem necessariamente comprá-lo. E no final do contrato, o cliente pode adquirir definitivamente o bem, mediante pagamento de um valor residual acordado anteriormente no contrato.

A autorização, *leasing* e/ou permissão poderá ser anulada pelo Ministério se o titular realizar infrações relacionadas no regulamento e na Lei que rege a indústria de petróleo e gás.

O depósito de garantia poderá ser confiscado se for constatado o descumprimento do regulamento ou de uma condição particular ou ainda por estragos causados pela pesquisa e conversão da estrutura. O confisco do depósito será destinado aos reparos que sejam necessários.

Esta mesma garantia, em caso de não confisco, pode ser restituída ao titular ou redirecionada a outros processos de requerimento de *leasing* ou de autorização de qualquer atividade presente na lei. Ou ainda, para atividades presentes numa outra lei, que seja fiscalizada e aplicada pelo mesmo Ministério.

O titular da permissão de pesquisa, da autorização de conversão e/ou do *leasing* de estocagem deverá entregar anualmente um relatório de contas ao Ministério, ou qualquer outra informação que este último ache pertinente. As empresas titulares devem facilitar e permitir visitas e inspeções de funcionários do ministério ou pessoas autorizadas (através de delegação) pelo Ministro.

No regulamento 263/02 da província de Ontário, a estocagem subterrânea é também é concedida através de um *leasing*, mas com a diferença de em vez do requerente entrar com o processo de demanda no Ministério, na Província de Ontário os locais previstos para estocagem devem ser adquiridos via licitação. Na proposta dos *bids*, deverá constar um bônus pelo direito, este bônus pode ter um valor mínimo estipulado pelo Ministério, a taxa, relativa a 1000 m³ de gás serviço, que o requerente deverá desembolsar mensalmente ao Ministério (aqui representando a Coroa) para pagamento do *leasing*, e ainda propor parâmetros operacionais e a metodologia para cálculo do gás de serviço, e o por fim o método de compensação assim como seu valor em moeda para o gás permanente.

O Ministério poderá cancelar a qualquer momento o processo licitatório, se ele não for mais de interesse público ou quando nenhum *bid* for aceitável, mesmo que o bônus atinja o valor mínimo instaurado.

O *leasing* (documento) deverá ser constituído pela descrição da área, as áreas mínimas e máximas estão definidas no chamado *Plan 1495*, que é um regulamento (talvez plano) que estipula as áreas para exploração e produção de petróleo e gás natural, e descreve a metodologia para descrição das mesmas, de forma geo-referencial. Deverá também estar especificado a descrição geológica da estrutura de armazenagem assim como a especificação química do combustível¹⁶ armazenado.

O titular da locação de estocagem subterrânea de gás natural deverá determinar os volumes de gás de serviço e de gás permanente e submeter, ao Ministério, a metodologia de cálculo de tais quantidades assim como seus valores antes do início da operação de armazenamento. O ministério poderá não concordar com os valores encaminhados, recalculando então os volumes, resultando na alteração da taxa mensal paga pelo locatário, sendo este obrigado a pagar o novo valor.

O *leasing* tem validade de 10 anos, sujeito a renovações, por um período máximo de mais 10 anos, contanto que a estrutura e área superficial ainda estejam sendo utilizadas para estocagem.

O locatário poderá, com o consentimento do Ministério, devolver o *leasing* ou parte dele a qualquer momento, contanto que informe o Ministério 30 dias antes de o ato ser efetuado. Se esta devolução for aceita, a taxa de pagamento a Coroa será revista ou terminada após 1 mês de entrega do *leasing*.

A transferência do *leasing* poderá ser feita após o pagamento de um *fee* (taxa) e com o consentimento do Ministério, a terceiros. O primeiro titular não deterá nenhum direito sobre a área ou parte da área de estocagem após transferência.

¹⁶ O artigo 16, § 8 especifica quais são as substâncias que podem ser armazenadas em estruturas subterrâneas, são elas: gás natural, óleo cru, diesel, metano, etano, propano, butano, outros hidrocarbonetos puros ou em mistura, e ar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os armazenamentos subterrâneos, carentes de regulação, constituem um núcleo fundamental, tanto da segurança do sistema de gás natural, como de outros tipos de hidrocarbonetos. O operador é a entidade que atua como responsável, perante a administração, do conjunto de atividades desenvolvidas no âmbito da pesquisa e exploração de hidrocarbonetos, quando existe titularidade compartilhada.

A crescente participação do gás na matriz energética brasileira, aliada aos recentes acontecimentos que trouxeram insegurança quanto à garantia do suprimento do energético (situação política da Bolívia, por exemplo), reforçam o papel importante que a estocagem pode vir a ter.

A desvinculação das atividades de venda e transporte/armazenamento, observada nos EUA, a diferenciação entre a figura do operador/gestor e a figura do dono das instalações, na União Européia, a filosofia do livre acesso na Espanha e o processo de licitação francês são algumas características das normas internacionais que provavelmente serão absorvidas pela legislação brasileira, uma vez que já estão presentes na regulação de outros setores da indústria nacional de petróleo e gás (exploração, produção, transporte etc.), como pode ser observado na lei do petróleo. A própria Lei 9.478, de 06/08/1997, inclui, em seu artigo 6º, inciso XXIII, a definição de estocagem de gás natural, incluindo o armazenamento em formações naturais. Existe, ainda, um projeto de lei, em análise, que trata especificamente do gás natural e que propõe, à atividade de armazenamento, a outorga de autorização por parte da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. No entanto, até o presente momento, não existem resoluções ou portarias específicas sobre estocagem, subterrânea ou não, de gás natural. O país carece de normas técnicas em relação a este assunto.

Portanto, a contextualização da legislação pertinente à armazenagem de gás natural justifica a necessidade de uma regulamentação sobre assunto no marco regulatório brasileiro da indústria do gás natural.

BIBLIOGRAFIA

Leis e Códigos dos Estados Unidos

- *Code of Federal Regulations, Title 18 Conservation of Power and Water Resources, Part 284 – Certain Sales and Transportation of Natural Gas under the Natural Gas Policy Act of 1978 and Related Authorities; Order 636; Order 636 A; Order 636 B.*

Leis e Códigos Franceses

- *La loi 2003-8 du 3 janvier 2003 relative aux marches du gaz et de l'électricité et au service public de l'énergie; Code Minier; Code de l'Urbanisme; Code de l'environnement.*

Leis e Regulamentos Canadenses:

- *La loi sur les mines – Ontario Regulation 263/02; Loi sur le pétrole et le gaz naturel, province Nouveau-Brunswick; Loi sur les stockages souterrains, province Nouveau-Brunswick.*

Dietert, J. A., Pursell, D. A., *Underground Natural Gas Storage*, Energy Industry Research, Houston, Texas, junho 2000.

Gas Storage in the APEC Region – Development of a Comercial Structure, Asia Pacific Energy Research Center, capítulo 2, 2002.

The Value of Underground Storage in Today's Natural Gas Industry, Energy Information Administration – EIA, DOE, Março 1995.

The Basics of Underground Natural Gas Storage, www.eia.doe.gov, acesado em novembro 2004.

Naturalgas.org, www.naturalgas.org/naturalgas/storage.asp, acessado em abril 2005.

Illinois Commerce Commission, www.state.il.us/icc/restructure/unbundle.htm#1, acessado em janeiro de 2006.