

### 3 Definição do tema e sua relevância

De acordo com o levantamento elaborado em 2004 pelos Laboratórios Sandia, os Estados Unidos projetavam que três novos terminais de GNL deveriam ser construídos nos próximos 4 ou 5 anos, havendo a possibilidade de que este número subisse para 8, naquele compasso (Sandia, 2004). Um fator preponderante na locação desses terminais é sua proximidade em relação ao mercado, possibilitando que o GNL seja prontamente fornecido a áreas de alta demanda, limitadas, porém, a consumidores domésticos. Por esta razão, terminais marítimos de GNL estão sendo cada vez mais propostos serem localizados próximos a centros de maior densidade populacional.

Conquanto um pequeno número de novos terminais em 2005 tenha sido aprovado pelas autoridades americanas, ou estejam ainda em vias de o serem, uma quantidade significativa ainda não logrou êxito devido a fortes oposições locais (Phinney, 2005). Mais de 40 terminais marítimos estão sendo propostos e aprovados também naquele país (Sandia, 2004), além de instalações aprovadas no Canadá e no México, e outras no Japão.

A Figura 3.1 mostra o mapeamento dos terminais de GNL existentes e aprovados na América do Norte.

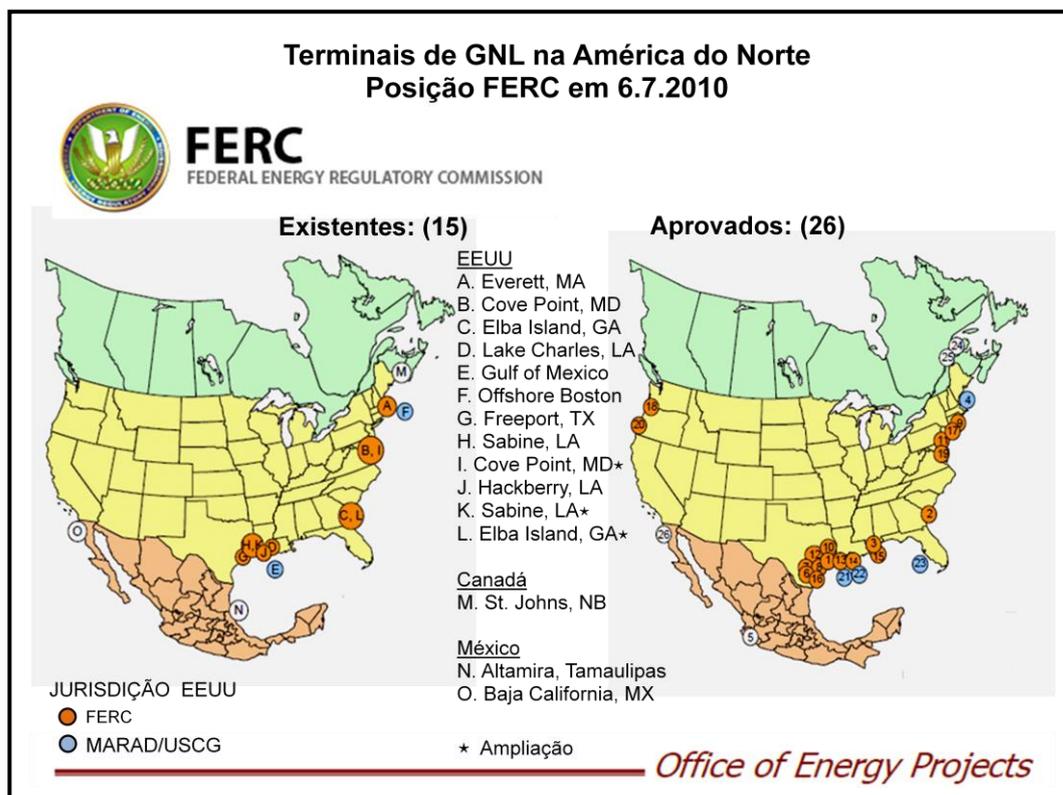


Figura 3.1 – Terminais de GNL existentes e propostos na América do Norte, segundo a FERC. Posição em 12.4.2010<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Adaptado do disponível em: <<http://www.ferc.gov/industries/Ing.asp>>. Acesso: 7 mai. 2010.

Conforme a posição oficial do *Office Energy Projects*, órgão da FERC americana, de 12 de abril de 2010, ela totaliza 40 terminais. Desses 40, 14 são existentes e 26 já se encontram aprovados pelas autoridades americanas, canadenses e mexicanas. Dos 26 terminais aprovados, 5 já se encontram em construção. A capacidade total instalada existente hoje na América do Norte, com os 14 terminais existentes, alcança<sup>6</sup> 485 MM m<sup>3</sup>/d, que somada aos 967 MM m<sup>3</sup>/d 26 aprovados, chegará a 1.452 MM m<sup>3</sup>/d, ou seja, cerca de 1.500 MM m<sup>3</sup>/d, segundo a FERC americana<sup>7</sup>. Desse total, a contribuição do mercado americano é cerca de 90%, com o restante dividido paritariamente entre Canadá e México, cada um com cerca de 5% cada.

No Brasil, além das questões da aprovação de terminais, três anos após a Bolívia ter decretado, em maio de 2006, a nacionalização de seu gás, o País continua dependente de GN. O consumo atual brasileiro girava, em 2008, em torno de 60 MM m<sup>3</sup>/d (PETROBRAS, 2007c) e o nível de dependência continua o mesmo, uma vez que cerca da metade do gás que é consumido provem da Bolívia. Dessa forma, a importação de GN é parte de uma estratégia de execução mais rápida do Plano e Produção Antecipada de Gás (PLANGÁS), anunciado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), através da Resolução nº 4, de 21 de Novembro de 2006 (PETROBRAS, 2006, 2007c).

Segundo a PETROBRAS (PETROBRAS, 2006, 2007a, 2007b, 2007c), na primeira fase do Projeto GNL previu-se a construção de dois terminais de regasificação<sup>8</sup>, um na região Sudeste (Rio de Janeiro, RJ) na Baía de Guanabara e outro na região Nordeste no Porto de Pecem (CE). A concepção (flexível) desses terminais é inovadora, contemplando no mesmo navio, os tanques de armazenamento (4 ou 5), esféricos ou de membrans, dotados de unidade de regasificação a bordo (*On-board Regasification Unit-ORU*) (Patel, 2009). Além de próximos à rede de transporte e aos mercados consumidores, esses terminais também possuem posicionamento estratégico em relação às rotas internacionais de transporte. Neles, GNL é regasificado para GN a bordo de *carriers* dotados de plantas de regasificação que se conectarão a dutos para envio de GN às malhas de gasodutos existentes no continente. Uma resenha sintetizando o assunto pode ser encontrada em Esteves e Parise (2008)

O objetivo do projeto faz parte da estratégia da empresa de aumentar a flexibilidade do mercado brasileiro de GN para atender necessidades de geração de energia elétrica e diversificar o suprimento deste insumo, antecipando o desenvolvimento do mercado brasileiro, declarou a Empresa (PETROBRAS, 2008).

Mais recentemente, no final de 2009 (PETROBRAS, 2009), a PETROBRAS anunciou parcerias para o desenvolvimento do projeto básico e de pré-detalhamento (*Front End Engineering and Design-FEED*) para construção de uma Unidade de Liquefação de GN Embarcada (GNLE), como inovação tecnológica para escoar GN produzido nas camadas de pré-sal. Tradicionalmente, a liquefação do GN ocorre em unidades de terra. Longas

<sup>6</sup> MM m<sup>3</sup>/d representa milhões de m<sup>3</sup> por dia.

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://www.ferc.gov/industries/Ing.asp>>. Acesso em: 7 mai. 2010.

<sup>8</sup> No 'Dicionário do Aurélio'(\*) não existem os vocábulos 'regasificação', 'regaseificação', 'gasificação' 'gaseificação', mas aparecem os verbos transitivos 'gasificar' e 'gaseificar' como sinônimos equivalentes. Neste trabalho, manteve-se a coerência com aquele consagrado autor, e, ademais, com os idiomas: (i) Inglês, nativo dos países de onde foi importada a tecnologia de vaporização do GNL, onde se usam os termos *gasification* e *regasification*; (ii) Espanhol e, (iii) Italiano (os idiomas latinos mais próximos do Português) que adotam, respectivamente, *gasificación* e *regasificación*, e *gassificazione*, e *regassificazione*. Dessa forma, foram mantidas, novamente por coerência, as expressões 'gasificação' e 'regasificação' ao longo do presente trabalho, pois são os termos que, tecnicamente, melhor se adequam e descrevem os significados originais contemplados no autor 'Aurélio', no idioma Inglês e nos dois outros idiomas arrolados. Não são adotadas, portanto, as denominações 'gaseificação' e 'regaseificação'.

(\*) Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/Gasificar>>. Acesso em: 4 jun. 2010.

distâncias da costa (300 km, por exemplo) onde se encontram os blocos do pré-sal, implicam em se avaliar a instalação dessas unidades para escoamento da produção de GN dessas áreas. Estando próxima às Unidades FPSO (*Floating Production, Storage and Offloading Units*), poderá receber GN, processando e liquefazendo GN, butano, propano e condensado, com capacidade até 14 MM m<sup>3</sup>/de gás associado. A unidade GNLE comporta também armazenamento e transferência dos produtos processados para navios metaneiros, com escoamento da produção até o mercado consumidor.

Ainda conforme a Empresa (PETROBRAS, 2009), a previsão é o GNL ser entregue aos terminais da Baía de Guanabara (RJ) e de Pecem (CE), para regasificação e transferência para as malhas de gasodutos. Em 2011, a partir de análises de viabilidade técnico-econômica dos FEED's apresentados e de outras soluções, como, por exemplo, instalação de gasodutos submarinos, será possível decidir a melhor opção para escoamento do gás do pré-sal das Bacias de Campos, do Espírito Santo e de Santos.

Diferentemente da importação do gás por gasodutos, o GNL pode ser comprado no mercado internacional por meio de contratos flexíveis, conforme as necessidades. Assim, o GN abastecerá a indústria, comércio, veículos, residências e usinas termelétricas, estas últimas em regime de demanda flexível, determinada pelo sistema hídrico nos períodos de seca ou baixa de reservatórios.

Com o fito de atender à demanda das termelétricas, foi construído o terminal carioca na Baía de Guanabara com capacidade de regasificar 14 MM m<sup>3</sup>/d de GNL para atender o mercado sul-sudeste, enquanto que o terminal do Porto de Pecém (CE) terá capacidade 7 MM m<sup>3</sup>/d para atender termelétricas e o mercado do nordeste. Essa capacidade poderá ser aumentada para 35 MM m<sup>3</sup>/d, a partir de 2011 quando entrar em operação a Unidade GNLE, mas ainda assim, aquém da demanda (de 2008) de 60 MM m<sup>3</sup>/d.

Considerando que empreendimentos necessitam serem aprovados junto a autoridades regulatórias, predições mais precisas e realistas das radiações térmicas advindas de incêndios catastróficos obtidas com a modelagem foco do tema que ora se propõe, tornaram-se, então, de crucial importância. Na medida em que quanto maiores forem as zonas de exclusão e de segurança no entorno dos terminais, maiores serão os impactos financeiros, sociais e ambientais para implantá-los, podendo até mesmo inviabilizá-los, daí a relevância do presente trabalho.

O que a maioria dos estudos de análise de riscos proporciona para licenciamento dessas instalações, compõem-se de técnicas de tomada de decisão com base no estabelecimento de cenários confiáveis que envolvam acidentes possíveis de ocorrer por falha das instalações ou por atos terroristas. Isso demonstra a importância de se dispor de modelos de simulação que sejam confiáveis refletindo, da forma mais fiel possível, a fenomenologia e a física do acidente.

Compreender o que é o risco significa, pois: (i) compreender o que pode acontecer de errado, (ii) quais as consequências podem ser esperadas, (iii) com qual frequência isto pode ocorrer, e, (iv) caso a falha seja inevitável, o que pode ser feito para que suas consequências não se propaguem ainda mais, conforme apresentado esquematicamente na Figura 3.2.

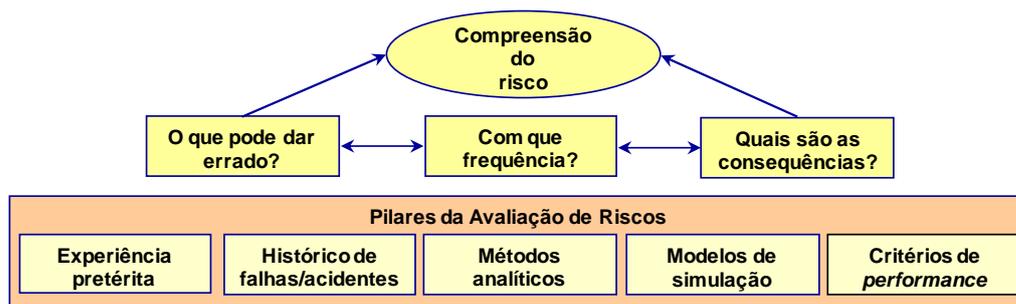


Figura 3.2 - Processo de entendimento do risco. Adaptado de: AIChE (2000)

Tanto o navio de GNL como as facilidades<sup>9</sup> do terminal associado são fortemente monitoradas/controladas por autoridades, assim como são dotados de inúmeras camadas de proteção (ABS, 2004; AIChE, 2001; AIChE, 1989). Onde essas camadas e medidas mitigadoras e compensatórias forem indicadas como críticas, para tornar o risco da facilidade ‘tão baixo quanto possa ser razoavelmente praticável’<sup>10</sup>, estudos mais elaborados devem ser feitos no intuito de viabilizar, ou não, sua adoção (Esteves, 2004). Dessa forma, afigura-se relevante a importância do tema, que vem ensejando ininterruptas pesquisas internacionais para a melhor compreensão, mensuração e quantificação dos efeitos térmicos e suas consequências, e que estão longe de estar concluídas, como será apresentado no decorrer do presente trabalho.

Artigos de revisão e resenhas com mais detalhes contemplando leis, normas e diretrizes para construção, operação e aspectos de segurança de terminais de GNL nos EUA e no mundo, podem ser encontrados, por exemplo, em Havens e Spicer (2007), *World Bank Group* (2007) e Parfomak e Flynn (2004).

A questão dos riscos de ataques terroristas a metaneiros atracados ou navegando em águas internacionais e ataques a terminais terrestres e marítimos, pode ser encontrada em Parfomak (2003), quando subsidia o Congresso Americano na infraestrutura de segurança necessária. Da mesma forma em CEC (2003).

<sup>9</sup> Termo usado o jargão da indústria de Petróleo e Gás, do idioma inglês, *production facilities, terminal facilities*.

<sup>10</sup> Do conceito ALARP (*As Low as Reasonably Practible*), usado em Segurança de Processo (*Process Safety*). Maiores detalhes sobre nomenclaturas e terminologias usadas nessa área de conhecimento podem ser obtidos em AIChE (2000) e Jones (1992). O conceito ALARP permite cotejar custos *versus* benefícios (ou custo *versus* efetividade, quando não envolve vidas humanas) de implementação de medidas de mitigação de riscos, até o limite que sejam ‘razoavelmente praticáveis’, tomando por base algum critério referencial de tolerabilidade de riscos, associado com o conceito de ‘predisposição para pagar’ (*willingness to pay*).