

## 4

### Resultados: Comparação entre modais

#### 4.1

##### Introdução

A determinação do custo de transporte de gás natural se baseou na estimativa dos custos de investimento e operacionais para diferentes combinações de duas variáveis chaves: volume a ser entregue ( $V$ ), em  $\text{mil}\cdot\text{m}^3/\text{dia}$ , e distância a ser percorrida ( $L$ ), em km.

O custo de transporte pode ser obtido pela equação (3.1), tendo em conta as premissas econômicas mostradas na Tabela 14.

Tabela 14: Premissas econômicas para o cálculo do custo de transporte

Item		Valor
Valor residual	$VR_n$	0
Taxa de retorno	$r$	14%
Prazo de avaliação (anos)	$n$	20
Vida útil do sistema de transporte (anos)	$n$	10

O investimento total para o transporte de gás natural comprimido é a soma do custo de compressão, equação (3.23), mais o custo do sistema de transporte, equação (3.15), inclui os módulos, carretas e cavalos. Nesta metodologia, o custo de descompressão fica a cargo do cliente.

Para o caso do transporte de gás liquefeito o investimento total é a soma do custo da planta de liquefação, equação (3.30), mais o custo do sistema de transporte, equação (3.16) e o custo de no sistema de estocagem no mercado final,

equação (3.36). Vale mencionar que neste caso o custo de operação destes tanques ficará a cargo do cliente final de GNL.

A estimativa total para o investimento pelo transporte por gasoduto se usa a equação (3.39) e para a operação e manutenção se toma em 5% deste custo total de investimento.

Foram analisados os efeitos da quantidade de gás natural, a ser transportada diariamente, o efeito da distância, as velocidades dos veículos, assim como a taxa de retorno do investimento, comparando-se os resultados para os diversos modais considerados.

## 4.2

### Demanda de caminhões por distância percorrida

Com a equação (3.9) se pode obter o número de caminhões em função do volume e a distancia. Como pode ser observado na Figura 13, supondo uma demanda de 100.000 m<sup>3</sup>/dia, o número de caminhões de GNC aumenta rapidamente com a distância a ser percorrida, enquanto que o crescimento das carretas de GNL se dá de forma mais lenta. Isto se deve à densidade energética do GNL em comparação com o GNC.

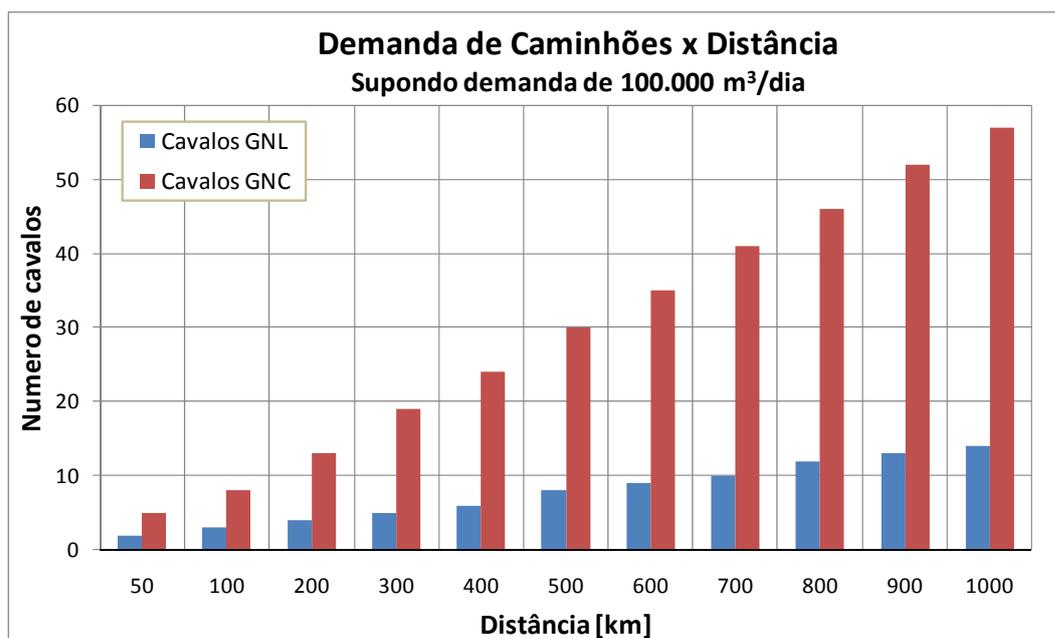


Figura 13: Variação dos números de carretas em função da distância.

Como as carretas de GNC não possuem a capacidade de transportar um grande volume de GN, comparadas as GNL, estas são obrigadas a fazer maior número de viagens, em comparação as carretas de gás liquefeito, para atender o mesmo cliente. Com a tecnologia disponível atualmente, um caminhão de 40 toneladas de GNC pode transportar cerca de 5.700 m<sup>3</sup>, em quanto que um caminhão similar de GNL pode transportar em torno de 24.400 m<sup>3</sup>.

### 4.3

#### **Escolha do Modal de Transporte do GN**

A construção de um gráfico onde se possa escolher o melhor modal de transporte dada uma demanda de GN e uma distância percorrida e o objetivo de nosso estúdio, no entanto existem sensibilidades entre as mais importantes a velocidade média do caminhão no trecho percorrido e taxa de retorno que foram analisadas. Vale lembrar que tudo isto para as premissas técnicas e econômicas estabelecida neste trabalho para fazer a comparação.

A Figura 14, para uma taxa de retorno de 14% e caminhões viajando à velocidade média de 40km/h, apresenta as situações onde um dado modal resulta em menor custo de transporte do GN, em função da distância e demanda. Observou-se que a utilização de gasodutos se justifica em casos de altas demandas. Para distâncias acima de 250 km, o GNL se mostra altamente competitivo. O GNC é atraente apenas para baixas demandas e pequenas distâncias embora este modal exija menor custo de investimento e operacional para distâncias curtas.

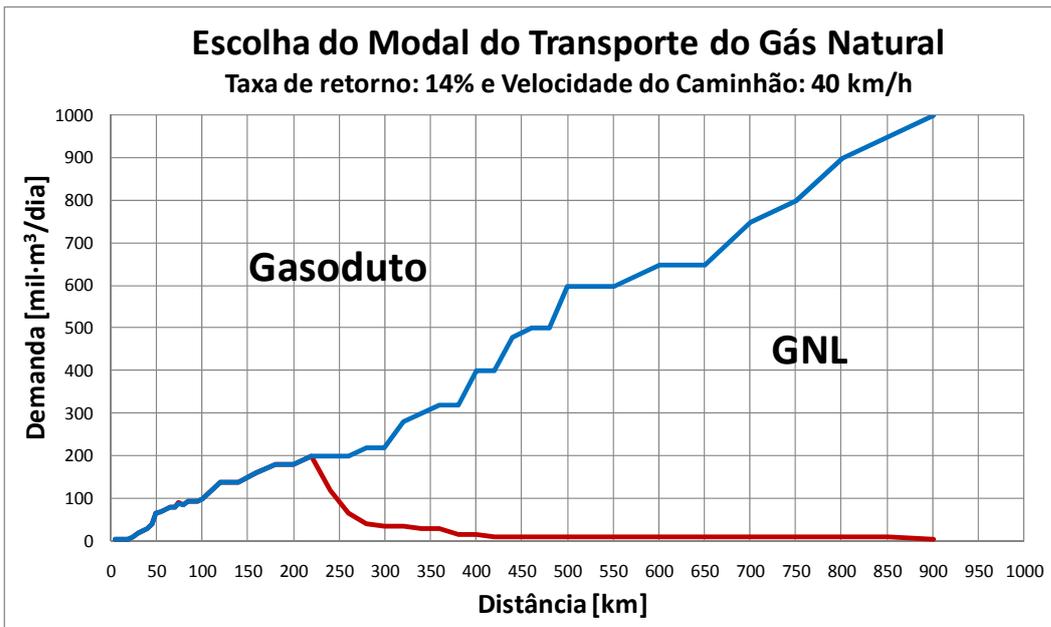


Figura 14: Efeito da distância na escolha do modal para uma dada demanda de GN.

O efeito da velocidade média dos veículos é apresentado na Figura 15, para uma taxa de retorno de 14%. Observa-se que a possibilidade dos veículos poderem viajar a maiores velocidades tende a favorecer o uso do GNC, cuja área de utilização tende a se ampliar sobre os demais modais, assim como favorece o GNL sobre o uso de gasodutos. Já que os investimentos em carretas assim como seus custos operacionais sofrem uma queda do número de caminhões e pelo aumento de viagens ao dia.

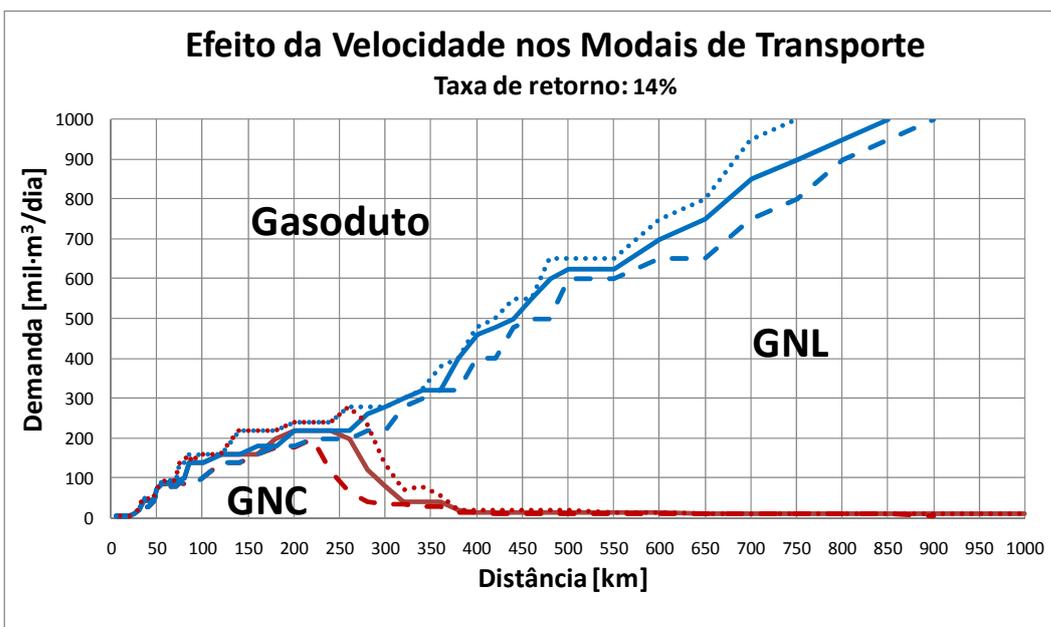


Figura 15: Efeito da velocidade dos modais de transporte.

Ao comparar os valores presentes descontados aos 12%, 14% e 16% se vê na Figura 16 que o custo de do GNC tem pequeno efeito, só na região limite entre

o GNL e gasoduto para distâncias e demandas altas percebe-se o efeito da taxa de retorno.

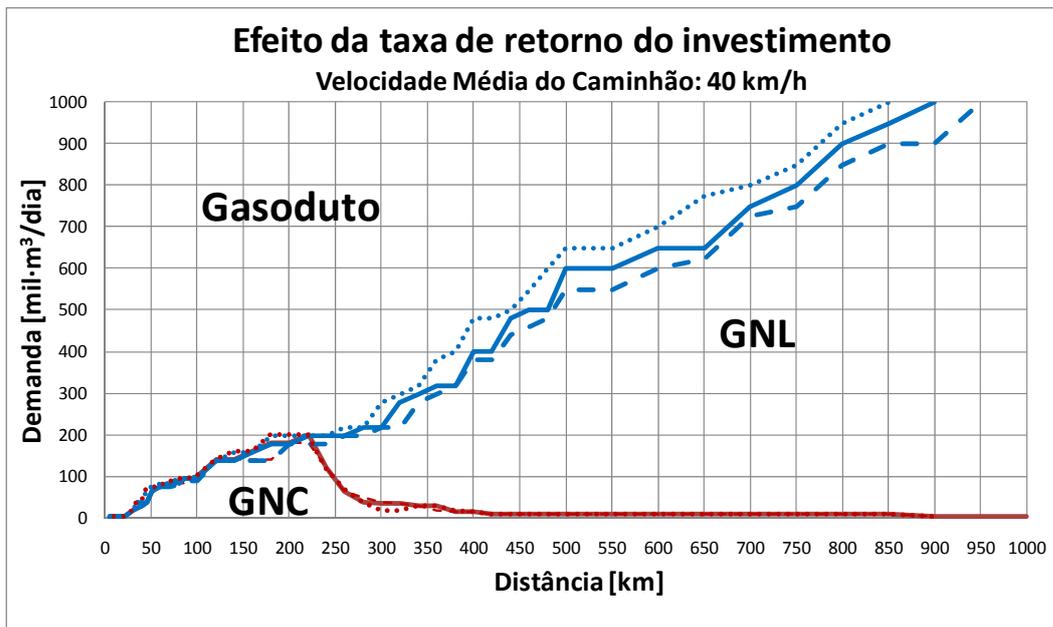


Figura 16: Efeito da taxa de retorno do investimento.

#### 4.4

#### Custo do transporte

As figuras anteriores mostram a competitividade do modal para o menor custo de transporte de GN, mas não se pode obter o valor do custo de transporte. Para isto devem-se construir outros dois gráficos: custo de transporte versus a distância percorrida dada uma demanda e custo de transporte versus a demanda dada uma distancia. Vale lembrar que isto para uma sensibilidade dada.

Para quantidades pré-definidas diárias de gás a Figura 17 apresenta o custo de transporte do GN, em US\$/MMBTU, em função das distâncias a serem transportadas, além disso mostra-se para cada demanda diária o modal mais atraente. Por exemplo, para uma demanda de 100 mil·m<sup>3</sup>/dia até uma distância de aproximadamente 120 km é mais competitivo utilizar gasoduto, para distancias até 250 km é melhor GNC e para distâncias superiores o GNL; quando a demanda é de 400 mil·m<sup>3</sup>/dia a melhor escolha do modal até 440 km é o gasoduto e para distancias superiores é GNL; e assim para cada demanda pode-se fazer um análise. Observe-se também que o custo de transporte é diretamente proporcional à distância transportada.

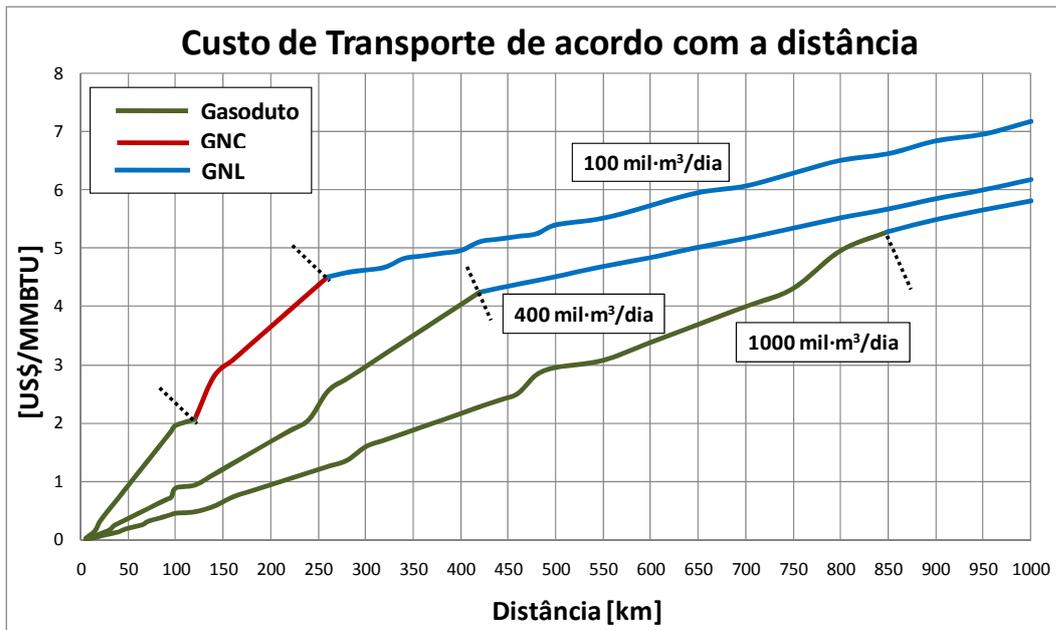


Figura 17: Custo do transporte em função da distância.

Para distâncias pré-definidas a Figura 18 apresenta o custo de transporte do GN, em função das demandas diárias, analogamente que a figura anterior para cada distância pode-se observar o modal mais competitivo. Por exemplo, para uma distância de 1000 km o modal mais competitivo é GNL; quando a distancia é 400 km com uma demanda de ate 15 mil·m<sup>3</sup>/dia a melhor escolha é o GNC, para 15 a 400 mil·m<sup>3</sup>/dia é o GNL e para demandas superiores a 400 mil·m<sup>3</sup>/dia é o gasoduto. Mostra-se que o custo de transporte é indiretamente proporcional à demanda diária.

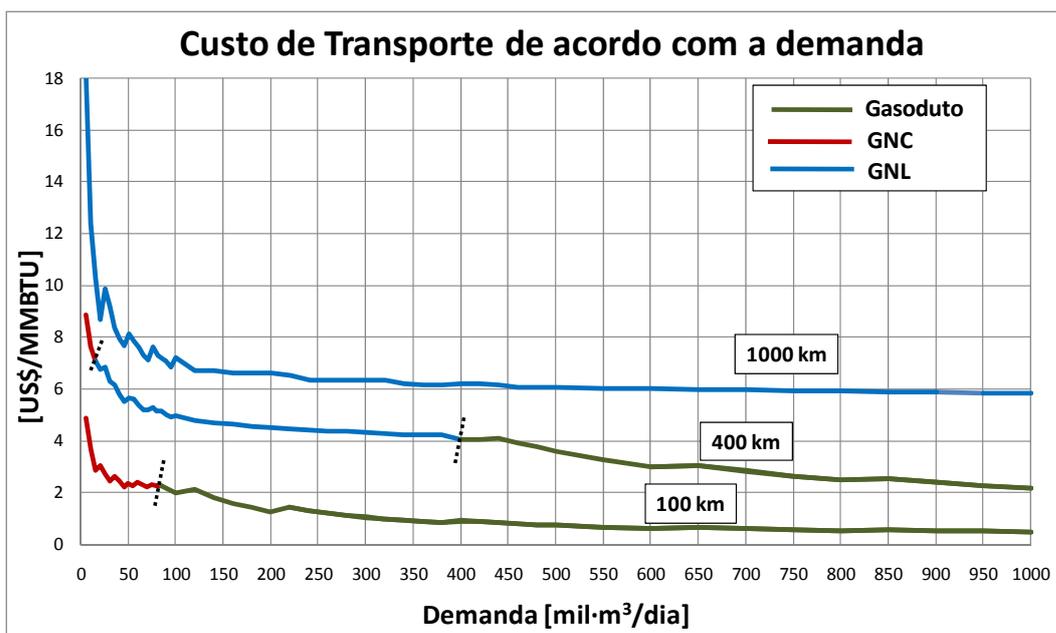


Figura 18: Custo do transporte em função da demanda.