

## 6 Discussão de resultados

Nos Capítulos 4 e 5 foram apresentadas as soluções atuais e propostas para os estudos de caso. Neste capítulo faremos a comparação entre as propostas e evoluiremos com os indicadores de viabilidade e retorno do projeto.

Segundo a metodologia apresentada no Capítulo 3, foram calculados os dados que ajudam na representação dos cenários atuais das Plantas 1 e 2. As Figuras 6.1 e 6.2 abaixo ilustram o resumo dos custos totais calculados para estes cenários. O detalhamento da memória de cálculo dos dados é apresentado nos Apêndice I e II deste trabalho.

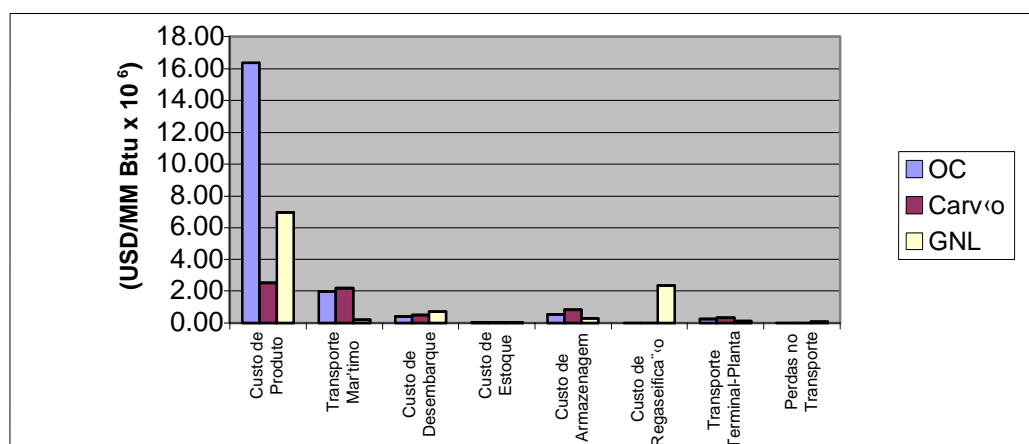


Figura 6.1.a – Abertura de custos por combustível – Planta 1

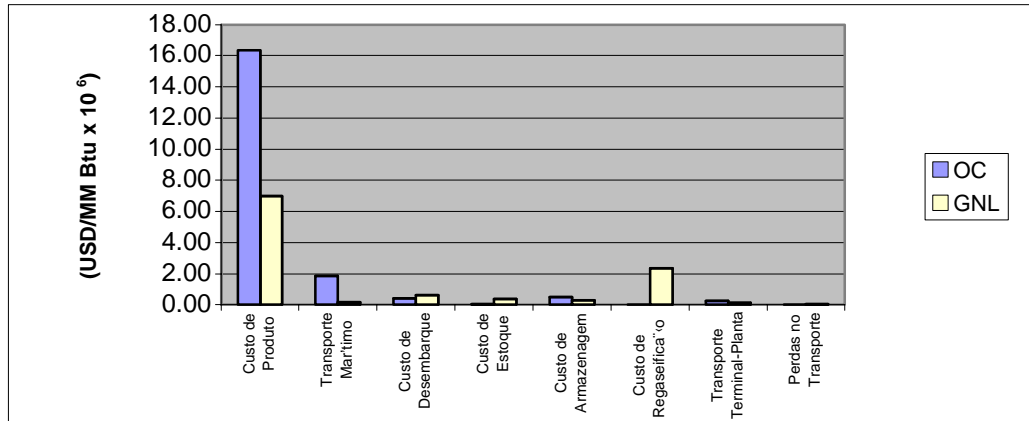


Figura 6.1.b – Abertura de custos por combustível – Planta 2

Observa-se através das Figura 6.1.a e 6.1.b que a principal diferença de custos entre os combustíveis está no custo de produto. Nota-se também a competitividade do custos de transporte de GNL versus o custo de transporte dos demais combustíveis estudados.

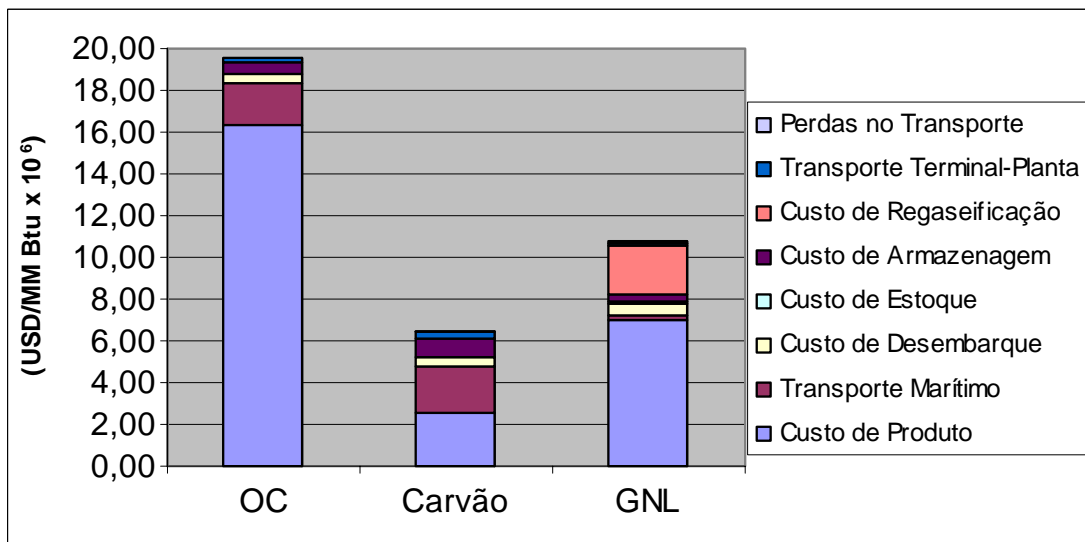


Figura 6.2.a – Abertura de custos por combustível – Planta 1

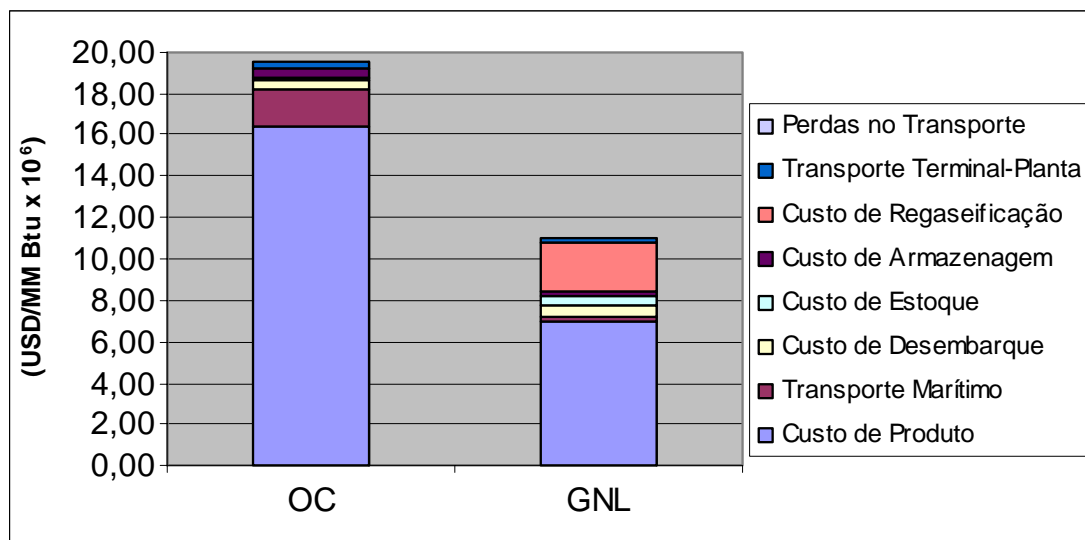


Figura 6.2.b – Abertura de custos por combustível – Planta 2

Nas Figuras 6.2.a e 6.2.b nota-se que o custo de Regaseificação é o mais relevante para a configuração proposta (GNL), correspondendo a 22% (Planta 1) e 21% (Planta 2). Nota-se também que os custos logísticos são menos representativos em relação ao custo total para o GNL que para o Carvão, porém, mais representativos se comparados ao OC.

## 6.1 Análise de Investimento

Utilizando-se as premissas de custos apresentadas anteriormente, nos “cenários base” de análise obtêm-se os indicadores de análise de investimento conforme apresentado na Tabela 6.1.

Os indicadores de análise de investimento apresentados demonstram que para ambas as plantas a configuração proposta tende a ser viável e gerar retorno em prazo relativamente curto.

Nota-se que a Planta 1 apresenta melhores indicadores que a Planta 2. O principal fator para esta maior viabilidade na Planta 1 é sua elevada escala que proporciona rápido retorno por redução de custos com OC.

Tabela 6.1 – Análise de Investimento

<b>Cenário sem Logística Integrada</b>	<b>Planta 1</b>	<b>Planta 2</b>
Redução de Custo Operacional (R\$ MM /ano)	226,13	65,25
Payback Simples (anos)	2,18	3,77
Payback Descontado (anos)	2,69	5,32
Taxa de Retorno após 10 anos	44,74%	23,27%

<b>Cenário com Logística Integrada</b>	<b>Planta 1</b>	<b>Planta 2</b>
Redução de Custo Operacional (R\$ MM /ano)	226,27	66,39
Payback Simples (anos)	2,18	3,70
Payback Descontado (anos)	2,69	5,19
Taxa de Retorno após 10 anos	44,77%	23,82%

Na Planta 1, ainda que o Carvão tenha menor custo que o GNL, os benefícios do GNL em relação ao OC são tão pronunciados que compensam esta diferença.

Na Planta 2, uma vez que o OC é o único combustível atual, 100% da conversão é positiva. Entretanto, a demanda é relativamente pequena o que faz com que o retorno sobre o investimento ocorra em mais tempo (se a demanda fosse da ordem de grandeza da Planta 1 o retorno ocorreria com maior rapidez).

Para a solução de logística integrada, nota-se que o benefício para a Planta 2 é proporcionalmente maior do que para a Planta 1. Isto deve-se principalmente ao efeito de aumento de escala ser relevante para aquela Planta com menor demanda em valores absolutos.

## 6.2 Análise de Sensibilidade

De forma a verificar-se a validade das comparações acima em diferentes cenários, apresentam-se análises de sensibilidade do estudo considerando a variação das seguintes premissas:

- Investimento na Planta de Regaseificação.
- Demanda de Óleo Combustível.

- Tamanho de Lote de GNL.
- Taxa de Câmbio.
- Preço do GNL.
- Preço do OC.
- Preço do Carvão.
- Custo de Capital.

Esta análise será apresentada sempre com a variação de apenas um dos itens acima e a manutenção de todos os demais valores.

### **6.2.1 Critério para Escolha das Variáveis**

As variáveis escolhidas para a análise de sensibilidade foram definidas pelos critérios de (1) relevância na contextualização do cenário total, (2) incerteza no médio-longo prazo, (3) efetivamente maior variância entre possíveis projetos e (4) ilustração do efeito de escala de consumo ou lote.

Assim, nota-se que o valor de Investimento na Planta de Regaseificação enquadra-se nos critérios 1 (pelo grande valor de investimento) e 3 (devido a natural diferença de custos de implementação em diferentes localidades).

As variáveis de Demanda de Óleo Combustível e Tamanho de Lote de GNL naturalmente se enquadram no critério 4.

A variável Taxa de Câmbio atende ao critério 2 (devido à ainda existente incerteza de cenário macro-econômico do Brasil).

As variáveis de Preço de GNL, Carvão e OC se enquadram nos critérios 1 (pela direta interferência no fluxo de caixa das plantas), 2 (pelas oscilações naturais dos mercados de commodities mundiais) e 3 (devido às diferentes estratégias de abordagem comercial que cada consumidor imprime a suas negociações de compra).

A variável Custo de Capital preenche os requisitos dos critérios 2 (também devido à incerteza de cenário macro-econômico do Brasil) e 3

(devido ao diferente nível de acesso ao capital de cada empresa que eventualmente se interesse pelo projeto).

### **6.2.2**

#### **Critério para Variação dos Valores**

Para representação da análise de sensibilidade apresentada abaixo, os valores de cada grandeza foram variados para valores maiores e menores do que aqueles representados nos “cenários base”. Os valores limites de cada análise (menor e maior valores de cada gráfico) foram definidos sempre com base em um dos critérios abaixo:

- Maior valor de referência encontrado na coleta de dados.
- Menor valor de referência encontrado na coleta de dados.
- 130% do maior valor de referência encontrado na coleta de dados.
- 70% do menor valor de referência encontrado na coleta de dados.

Cumprir comentar que, devido aos diferentes níveis de incerteza de cada variável, não foi adotado um critério único de variação de forma a se evitar apresentação de cenários por demais distantes da realidade.

Especificamente na análise de sensibilidade do preço do GNL, buscou-se também referências de preços rastreáveis que comprovaram que a faixa de preços pesquisada está contida em um universo de preços de referência.

### **6.2.3**

#### **Resultados das Análises de Sensibilidade**

As Tabelas 6.2 e 6.3 apresentam o resumo dos resultados obtidos nos cenários testados e, posteriormente, análise individual da variação de cada parâmetro. No cenário base os valores utilizados foram sempre os intermediários.

Tabela 6.2 – Análise de Sensibilidade – Planta 1

Cenários de Variação de:	Valores	Unidade	Payback	Taxa de Retorno
			Descontado	em 10 anos
			anos	%
Investimento na Planta de Regaseificação	100,00	MM USD	0,99	112,8%
	175,00		1,80	64,8%
	250,00		2,69	44,7%
	325,00		3,67	33,4%
	400,00		4,77	25,9%
Demanda de OC	570.000	ton/ano	6,80	18,1%
	660.000		3,83	32,0%
	750.000		2,69	44,7%
	840.000		2,06	57,0%
	930.000		1,69	69,0%
Tamanho de Lote GNL	80.000	m3	2,94	41,1%
	110.000		2,78	43,4%
	125.000		2,73	44,1%
	145.000		2,69	44,7%
	170.000		2,65	45,4%
Câmbio	1,50	R\$ / USD	1,11	102,2%
	1,75		1,74	67,0%
	1,95		2,69	44,7%
	2,05		3,51	34,9%
	2,20		5,94	20,8%
Preço do GNL	5,21	USD / (Btux10 <sup>6</sup> )	1,31	87,6%
	6,30		1,90	61,7%
	7,00		2,69	44,7%
	7,50		3,82	32,1%
	7,85		5,47	22,6%
Preço do OC	0,95	R\$/kg	7,55	16,3%
	1,03		3,93	31,2%
	1,10		2,69	44,7%
	1,18		2,03	57,8%
	1,25		1,65	70,5%
Preço do Carvão	30,00	USD/ton	4,35	28,4%
	45,00		3,32	36,7%
	60,00		2,69	44,7%
	70,00		2,39	50,0%
	80,00		2,14	55,2%
Custo de Capital	6,0%	% aa	2,40	45,0%
	9,0%		2,54	44,9%
	12,0%		2,69	44,7%
	15,0%		2,85	44,6%
	18,0%		3,03	44,5%

→ Cenário de Retorno Máximo

→ Cenário de Retorno Mínimo

Tabela 6.3 – Análise de Sensibilidade – Planta 2

Cenários de Variação de:	Valores	Unidade	Payback	Taxa de Retorno
			Descontado	em 10 anos
			anos	%
Investimento na Planta de Regaseificação	65,00	MM USD	2,40	49,8%
	95,00		3,74	32,8%
	125,00		5,32	23,3%
	155,00		7,25	17,0%
	185,00		9,72	12,4%
Demanda de OC	75.000	ton/ano	9,06	13,4%
	90.000		6,68	18,5%
	105.000		5,32	23,3%
	120.000		4,43	27,9%
	135.000		3,80	32,3%
Tamanho de Lote GNL	80.000	m3	5,33	23,2%
	110.000		5,30	23,3%
	125.000		5,31	23,3%
	145.000		5,32	23,3%
	170.000		5,35	23,2%
Câmbio	1,50	R\$ / USD	2,94	41,1%
	1,75		4,05	30,3%
	1,95		5,32	23,3%
	2,05		6,14	20,1%
	2,20		7,76	15,8%
Preço do GNL	5,21	USD / (Btux10 <sup>6</sup> )	4,07	30,2%
	6,30		4,75	26,0%
	7,00		5,32	23,3%
	7,50		5,82	21,3%
	7,85		6,23	19,8%
Preço do OC	0,94	R\$/kg	8,78	13,8%
	1,00		7,03	17,5%
	1,10		5,32	23,3%
	1,20		4,29	28,7%
	1,30		3,60	34,0%
Custo de Capital	6,0%	% aa	4,31	23,8%
	9,0%		4,76	23,6%
	12,0%		5,32	23,3%
	15,0%		6,05	23,0%
	18,0%		7,09	22,7%

→ Cenário de Retorno Máximo

→ Cenário de Retorno Mínimo

As Figuras 6.3 e 6.4 representam a distribuição dos principais indicadores de análise de viabilidade em número de cenários pesquisados.



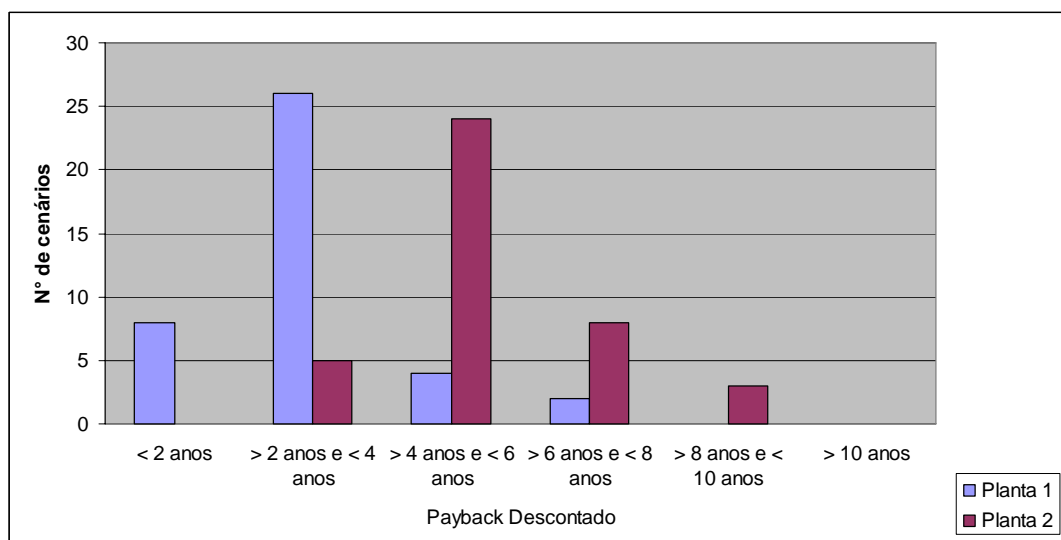


Figura 6.3 – Sumário de Análise de Sensibilidade por Payback Descontado

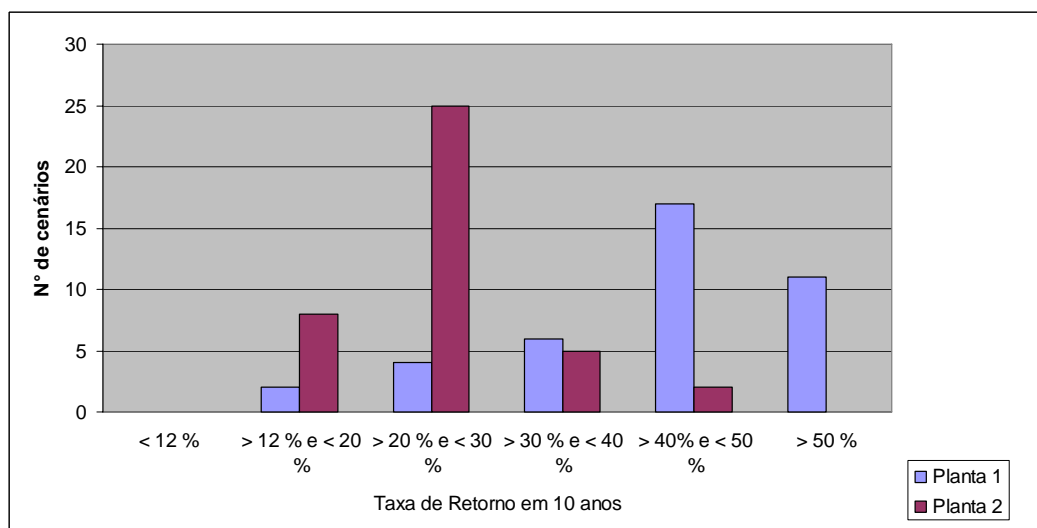


Figura 6.4 – Sumário de Análise de Sensibilidade por Taxa de Retorno em 10 anos

A respeito das informações acima apresentadas, demonstra-se que em todos os cenários analisados da Planta 1 o Payback Descontado é sempre menor que 8 anos e a taxa de retorno em 10 anos sempre superior a 12%.

A Planta 2 tem sempre Payback Descontado menor que 10 anos e taxa de retorno em 10 anos superior a 12%.

Os apêndices I e II apresentam os dados completos referentes a estas análises de sensibilidade.

### 6.2.3.1 Investimento na Planta de Regaseificação

A análise de sensibilidade sobre o custo total de Investimento na planta de regaseificação mostra a variação dos indicadores de viabilidade econômica versus o valor total a ser investido na instalação de uma planta de regaseificação. Na bibliografia consultada, diversos valores foram encontrados com relação a este importante *input*, por isso mesmo é importante conhecer o impacto da incerteza desta grandeza na análise final do projeto.

#### Planta 1:

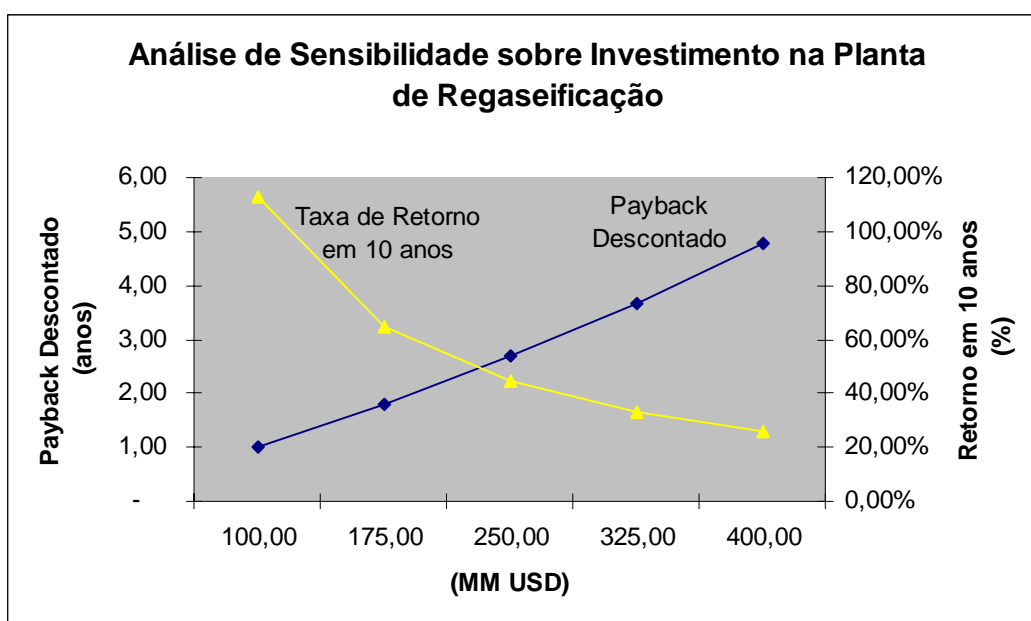


Figura 6.5.a – Análise de Sensibilidade sobre Investimento na Planta de Regaseificação – Planta 1

#### Planta 2:

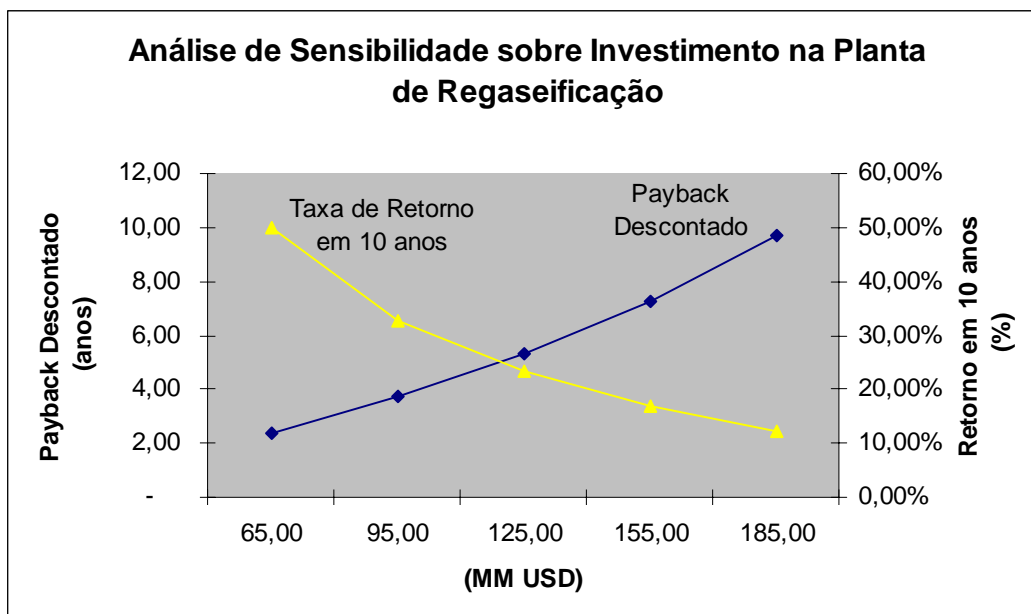


Figura 6.5.b – Análise de Sensibilidade sobre Investimento na Planta de Regaseificação – Planta 2

As Figuras 6.5.a e 6.5.b mostram que mesmo para os valores de referência de maior custo de investimento, ambas as plantas apresentaram-se viáveis. Entretanto, com a constatação de que o Payback chega a ser multiplicado por 5 (do cenário de menor investimento para o de maior) demonstra-se a interferência direta e crescente desta variável na viabilidade do projeto.

### 6.2.3.2 Demanda de Óleo Combustível

A análise de sensibilidade dos indicadores de análise de investimento sobre a demanda de OC visa demonstrar a importância do efeito de escala sobre a atratividade do projeto (Figuras 6.6.a, 6.6.b, 6.6.c e 6.6.d).

#### Planta 1:

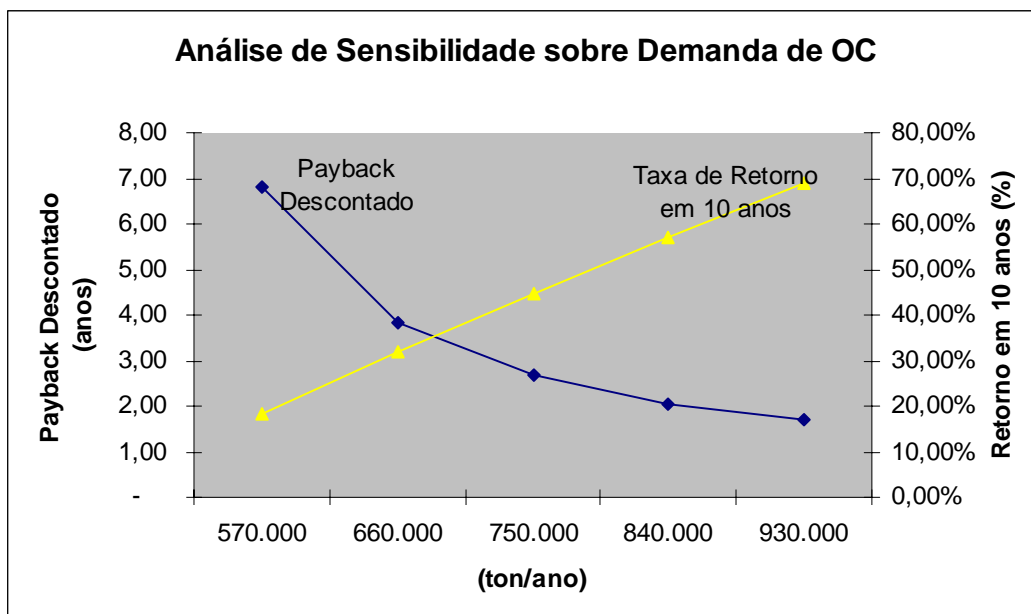


Figura 6.6.a – Análise de Sensibilidade sobre Demanda de Óleo Combustível – Planta 1

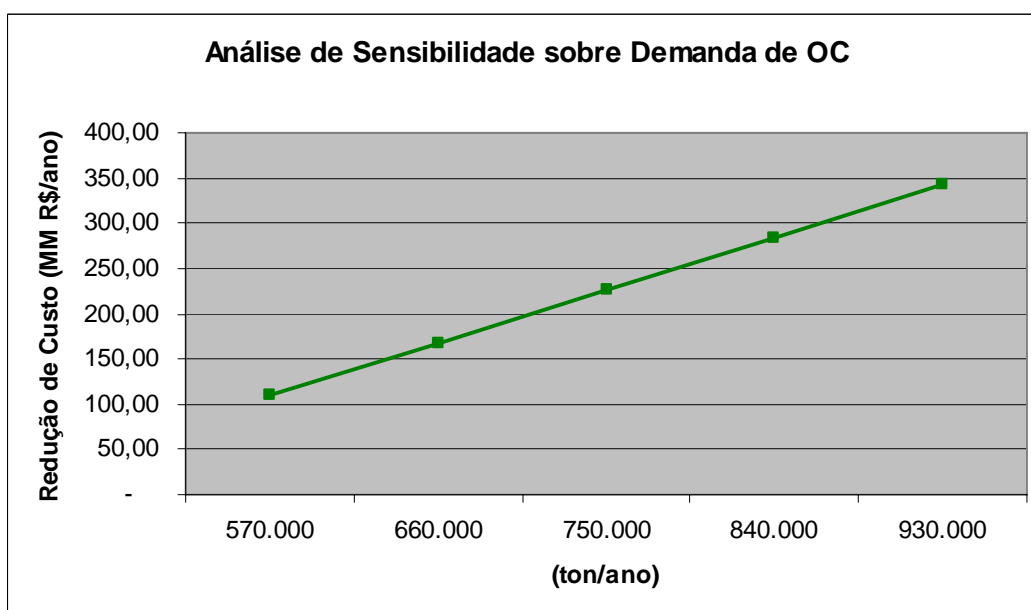


Figura 6.6.b – Análise de Sensibilidade sobre Demanda de Óleo Combustível – Planta 1

**Planta 2:**

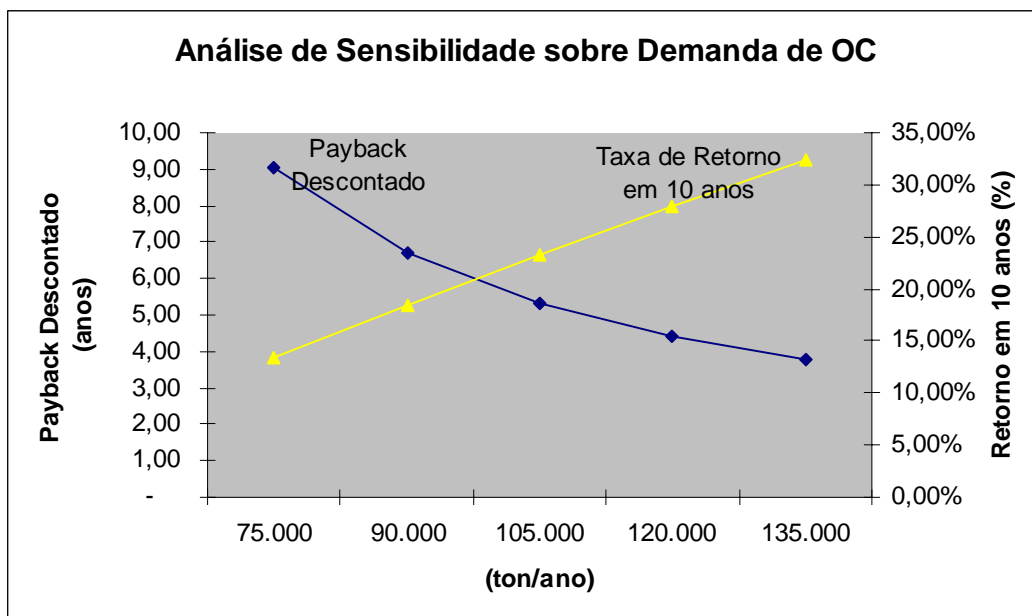


Figura 6.6.c – Análise de Sensibilidade sobre Demanda de Óleo Combustível – Planta 2

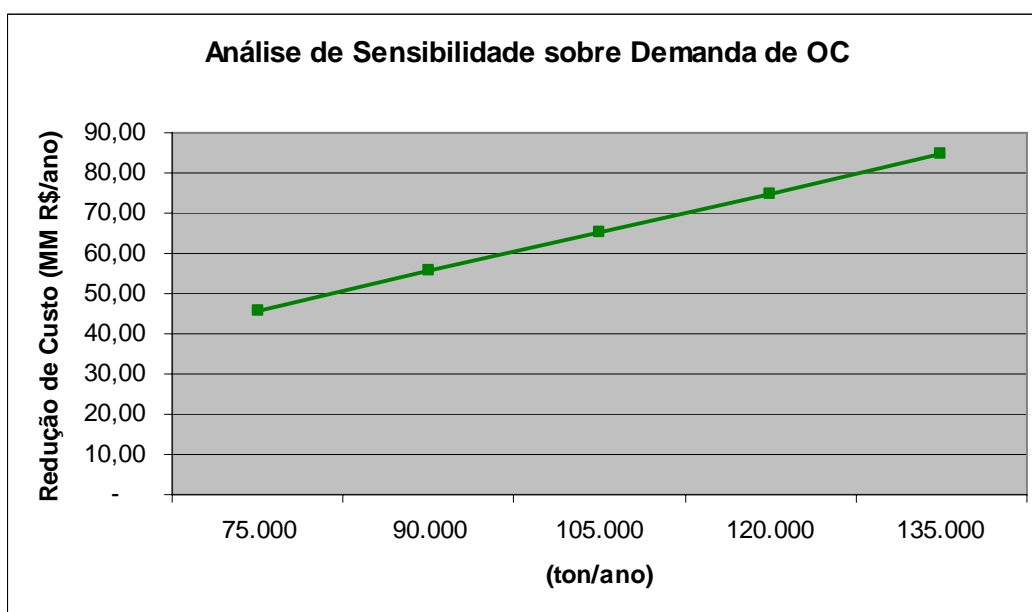


Figura 6.6.d – Análise de Sensibilidade sobre Demanda de Óleo Combustível – Planta 2

Como esperava-se, as Figuras 6.6.a, b, c e d demonstram a interferência direta e linear da demanda de Óleo Combustível na taxa de retorno e na redução dos custos dos projetos.

### 6.2.3.3

#### Tamanho de Lote de GNL

Conforme comentado na revisão bibliográfica deste trabalho, são disponíveis no mercado navios metaneiros com diferentes capacidades de transporte. A análise de sensibilidade (Figuras 6.7.a, 6.7.b, 6.7.c e 6.7.d) demonstra o impacto desta variação de tamanho de lote de GNL na viabilidade do projeto.

A análise das Figuras 6.7.a e 6.7.b mostra o ganho de escala com o aumento de lote de GNL para a Planta 1. Para a Planta 2, como demonstram as Figuras 6.7.c e 6.7.d, não observa-se o mesmo efeito, indicando que o tamanho de lote mais próximo do ideal seria algum valor próximo a 110.000 m<sup>3</sup>. A maior demanda da Planta 1 faz com que seu giro de estoque seja maior fazendo, portanto, com que os impactos de um maior lote sejam menores sobre os custos de estoque e armazenagem. Para a Planta 2, com menor demanda, os impactos em estoque de maiores lotes ficam mais importantes que os ganhos com frete ainda em faixas de menores volumes transportados.

#### Planta 1:

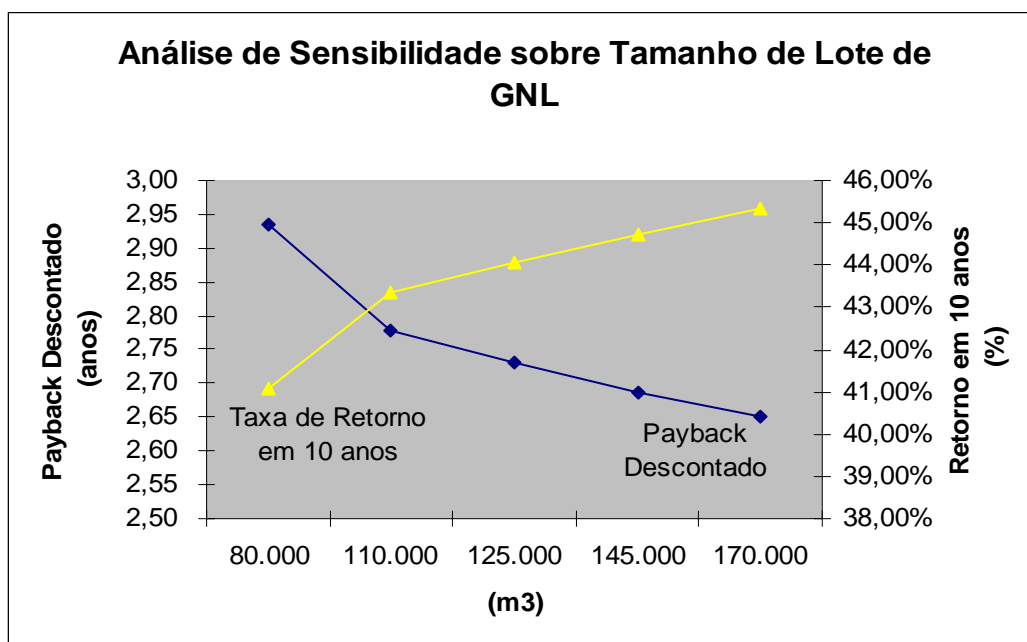


Figura 6.7.a – Análise de Sensibilidade sobre Tamanho de Lote de GNL – Planta 1

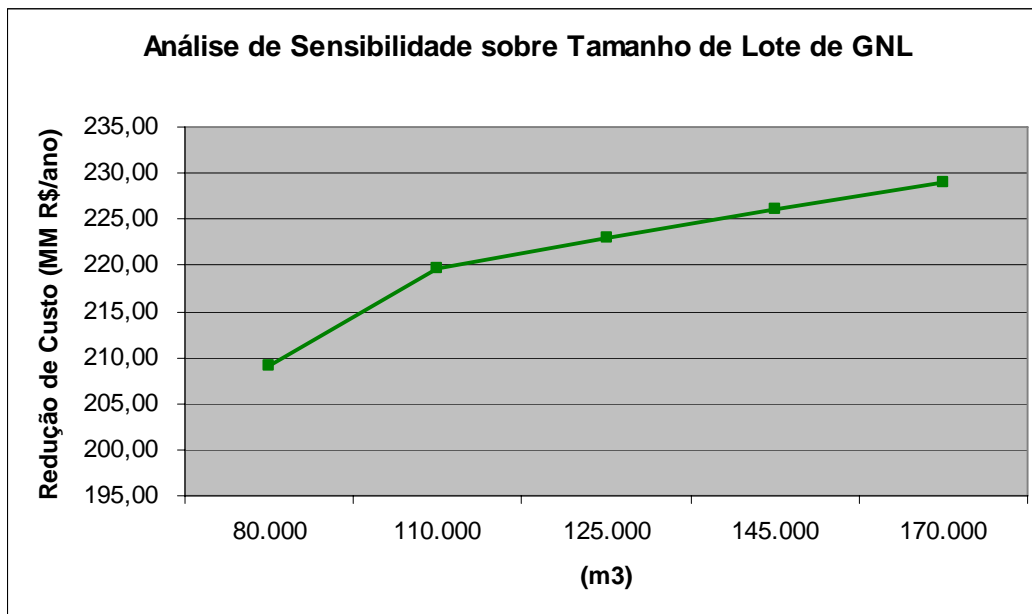


Figura 6.7.b – Análise de Sensibilidade sobre Tamanho de Lote de GNL – Planta 1

### Planta 2:

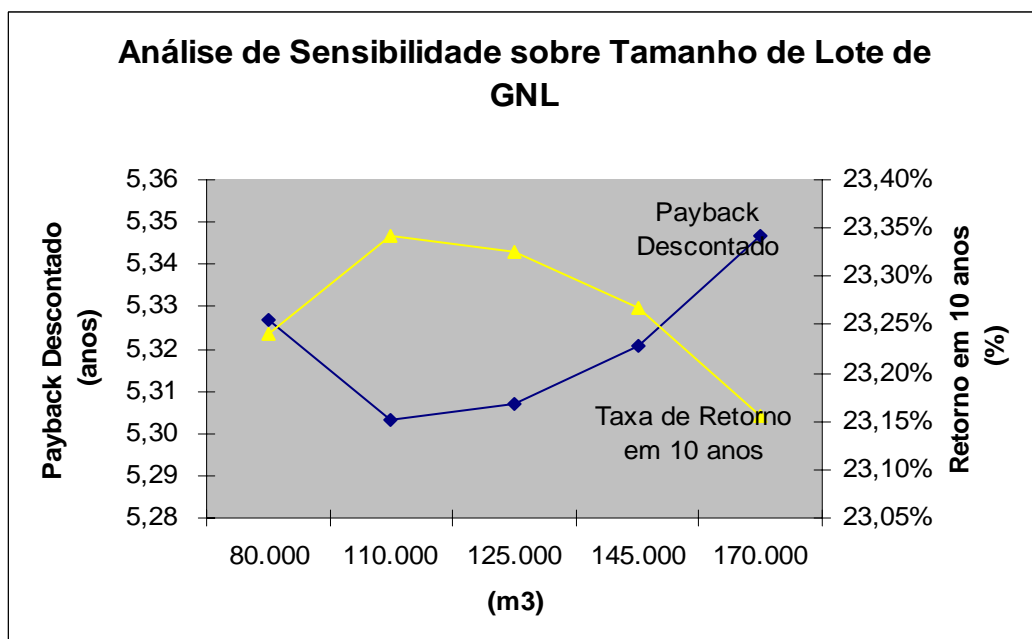


Figura 6.7.c – Análise de Sensibilidade sobre Tamanho de Lote de GNL – Planta 2

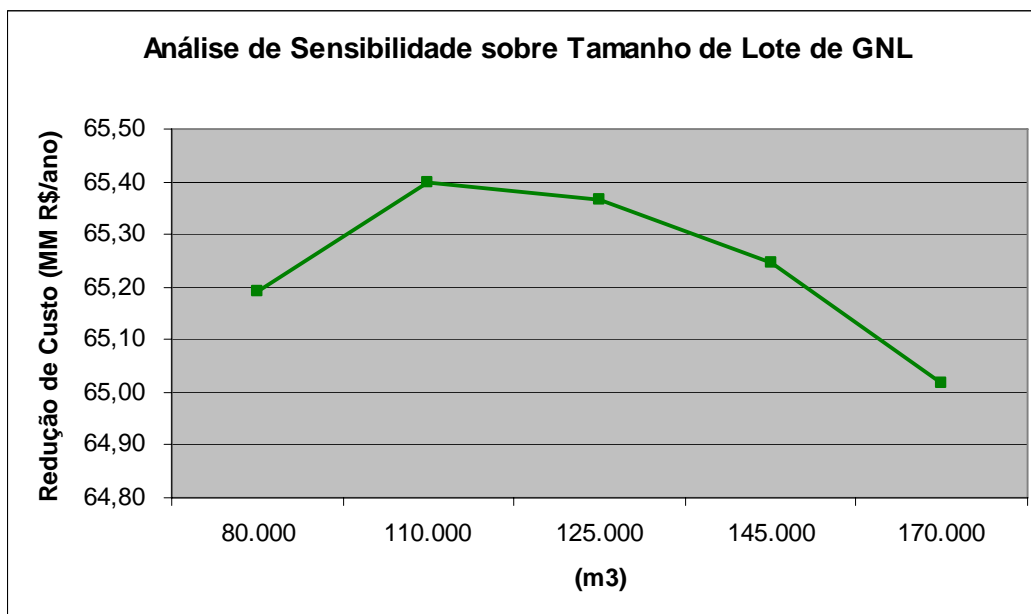


Figura 6.7.d – Análise de Sensibilidade sobre Tamanho de Lote de GNL – Planta 2

#### 6.2.3.4 Taxa de Câmbio (R\$ / USD)

A incerteza da taxa de câmbio no tempo também constitui-se um fator que influencia a análise de investimento do projeto. Desta forma, apresenta-se o impacto desta variação (Figuras 6.8.a, e 6.8.b).

##### Planta 1:

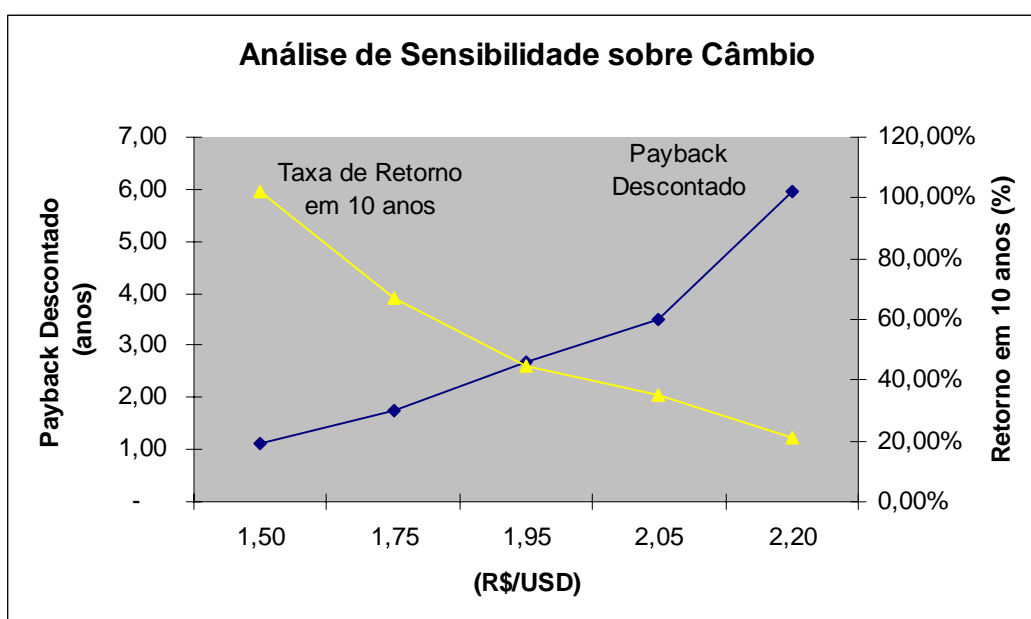




Figura 6.8.a – Análise de Sensibilidade sobre Câmbio – Planta 1

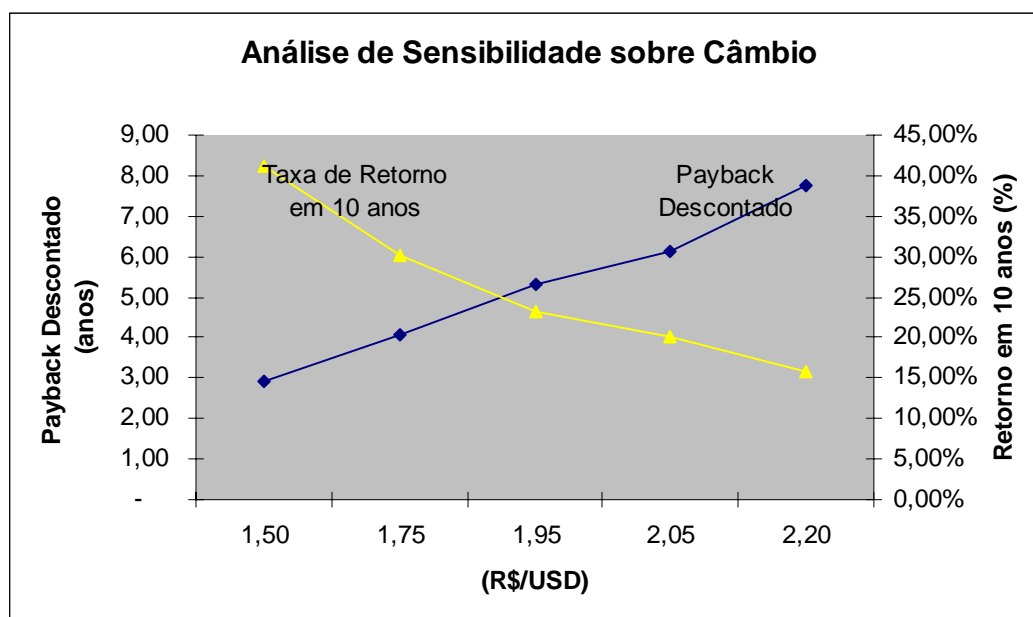
**Planta 2:**

Figura 6.8.b – Análise de Sensibilidade sobre Câmbio – Planta 2

### 6.2.3.5 Preço do GNL

Conforme mencionado em outras etapas da dissertação, o preço do GNL dependerá muito da estratégia de negociação adotada para sua contratação e do balanço de oferta e demanda no mercado mundial no momento da negociação. É notório que o mercado spot tem precificação bastante diferente do mercado de longo prazo. Desta forma e dado todo o cenário de incerteza de preços futuros, faz-se necessária a avaliação de viabilidade do projeto com diferentes premissas de preço de GNL.

A Figura 6.9 apresenta algumas referências de preços spot de GNL de diferentes mercados e origens. Destaca-se, através da observação desta figura, a grande variação de preços de acordo com origem e destino e oscilação irregular no tempo. Por exemplo, todas as previsões de preço para a América do Norte apontam para aumento de preços, enquanto as previsões para Europa e Ásia indicam queda de preço. Estes movimentos dependem fundamentalmente do equilíbrio de oferta e demanda em cada

região e tendem a ganhar contexto global a medida que aumenta a diversidade geográfica de plantas de liquefação e regaseificação.

Poderia se utilizar os dados acima para a análise de sensibilidade do custo de combustível, porém sua grande dispersão levaria a cenários pouco relevantes para a realidade de oferta que efetivamente supriria as Plantas do estudo de caso.

Assim, os preços utilizados no estudo de caso foram validados através das entrevistas realizadas conforme enunciado no capítulo 3 deste trabalho. Todos os valores da análise estão contidos nos intervalos de valores da Figura 6.9, atestando sua representatividade enquanto amostra de um contexto real.

As Figuras 6.10.a, 6.10.b, 6.10.c e 6.10.d apresentam as análises de sensibilidade da variação dos indicadores de viabilidade do projeto com diferentes preços de GNL. Além destas figuras consultou-se o artigo de Costello (2005) que apresenta previsões de preços em ordens de grandeza parecidas com as abaixo ilustradas.

	Origem: Oriente Médio			Origem: África Ocidental		
	Destino			Destino		
	América do Norte	Europa	Ásia	América do Norte	Europa	Ásia
jan/07	4,18	6,80	9,37	4,97	7,16	10,40
fev/07	5,91	6,49	8,21	6,70	6,85	9,24
mar/07	5,13	6,18	8,21	5,92	6,54	9,24
abr/07	5,40	5,94	8,53	6,19	6,30	9,56
mai/07	5,43	5,78	8,53	6,22	6,14	9,56
jun/07	5,59	5,65	8,53	6,38	6,01	9,56
jul/07	5,89	5,54	8,87	6,68	5,90	9,90
ago/07	5,93	5,59	8,87	6,72	5,95	9,90
set/07	5,33	5,60	8,87	6,12	5,96	9,90
out/07	5,22	5,59	8,70	6,01	5,95	9,73
nov/07	5,65	5,65	8,70	6,44	6,01	9,73
dez/07	5,96	5,72	8,70	6,75	6,08	9,73
jan/08	5,54	5,76	8,10	6,33	6,12	9,13
fev/08	5,37	5,81	8,10	6,16	6,17	9,13
mar/08	5,29	5,86	8,10	6,08	6,22	9,13
abr/08	5,77	5,77	7,67	6,56	6,13	8,70
mai/08	5,26	5,66	7,67	6,05	6,02	8,70
jun/08	5,33	5,53	7,67	6,12	5,89	8,70
jul/08	5,36	5,38	7,76	6,15	5,74	8,79
ago/08	4,90	5,34	7,76	5,69	5,70	8,79
set/08	4,51	5,29	7,76	5,30	5,65	8,79
out/08	5,23	5,29	7,50	6,02	5,65	8,53
nov/08	5,36	5,25	7,50	6,15	5,61	8,53
dez/08	5,41	5,23	7,50	6,20	5,59	8,53
	Origem: Austrália			Origem: Norte da África		
	Destino			Destino		
	América do Norte	Europa	Ásia	América do Norte	Europa	Ásia
jan/07	3,93	6,33	9,77	4,75	7,46	8,70
fev/07	5,66	6,02	8,61	6,48	7,15	7,54
mar/07	4,88	5,71	8,61	5,70	6,84	7,54
abr/07	5,15	5,47	8,93	5,97	6,60	7,86
mai/07	5,18	5,31	8,93	6,00	6,44	7,86
jun/07	5,34	5,18	8,93	6,16	6,31	7,86
jul/07	5,64	5,07	9,27	6,46	6,20	8,20
ago/07	5,68	5,12	9,27	6,50	6,25	8,20
set/07	5,08	5,13	9,27	5,90	6,26	8,20
out/07	4,97	5,12	9,10	5,79	6,25	8,03
nov/07	5,40	5,18	9,10	6,22	6,31	8,03
dez/07	5,71	5,25	9,10	6,53	6,38	8,03
jan/08	5,29	5,29	8,50	6,11	6,42	7,43
fev/08	5,12	5,34	8,50	5,94	6,47	7,43
mar/08	5,04	5,39	8,50	5,86	6,52	7,43
abr/08	5,52	5,30	8,07	6,34	6,43	7,00
mai/08	5,01	5,19	8,07	5,83	6,32	7,00
jun/08	5,08	5,06	8,07	5,90	6,19	7,00
jul/08	5,11	4,91	8,16	5,93	6,04	7,09
ago/08	4,65	4,87	8,16	5,47	6,00	7,09
set/08	4,26	4,82	8,16	5,08	5,95	7,09
out/08	4,98	4,82	7,90	5,80	5,95	6,83
nov/08	5,11	4,78	7,90	5,93	5,91	6,83
dez/08	5,16	4,76	7,90	5,98	5,89	6,83

(US\$ por MMBtu)

Figura 6.9 – Preços spot de GNL. Fonte: CERA, 2007.

### Planta 1:

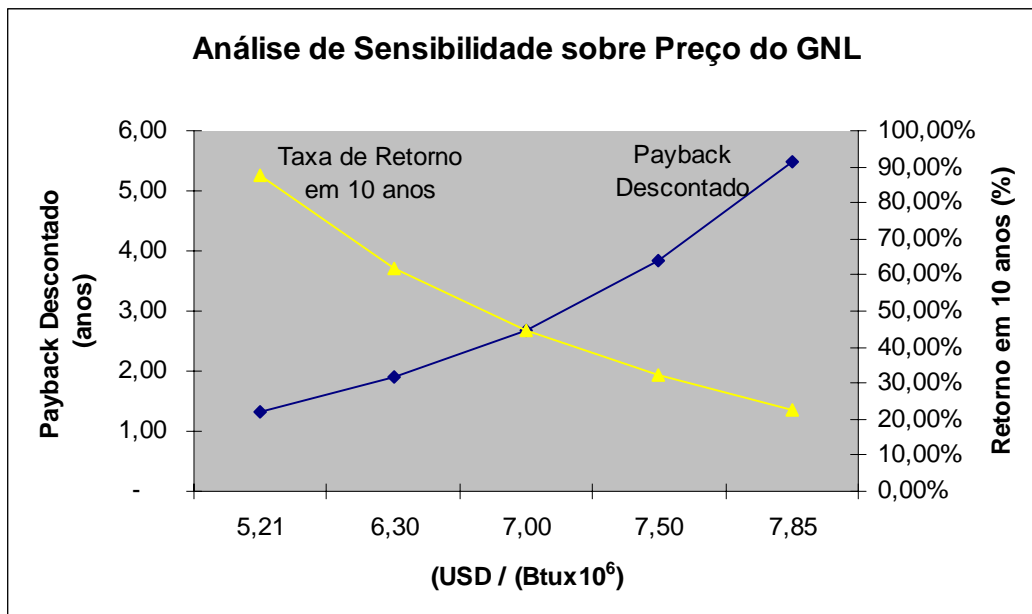


Figura 6.10.a – Análise de Sensibilidade sobre Preço do GNL – Planta 1

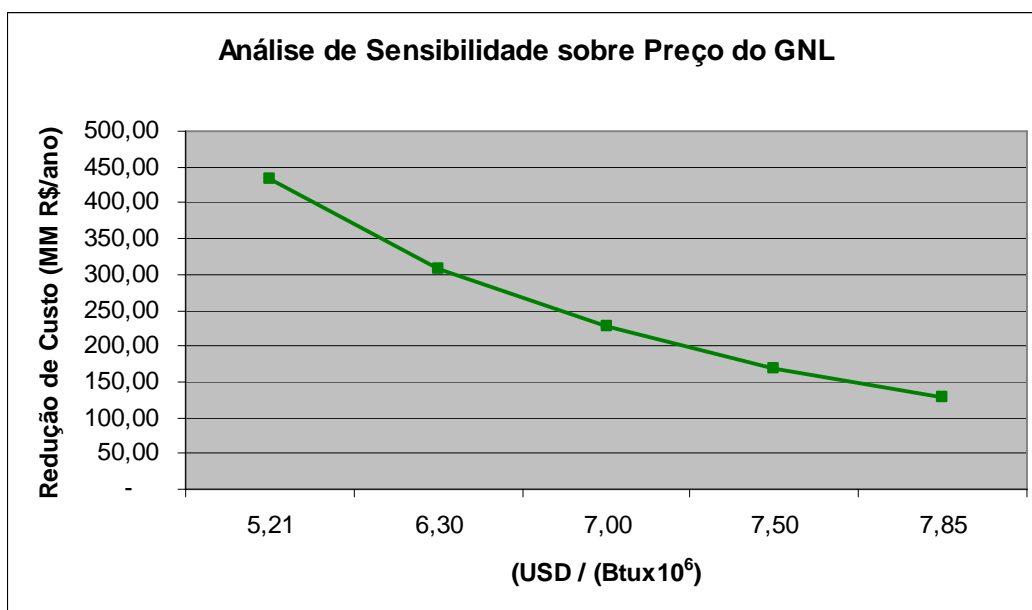


Figura 6.10.b – Análise de Sensibilidade sobre Preço do GNL – Planta 1

**Planta 2:**

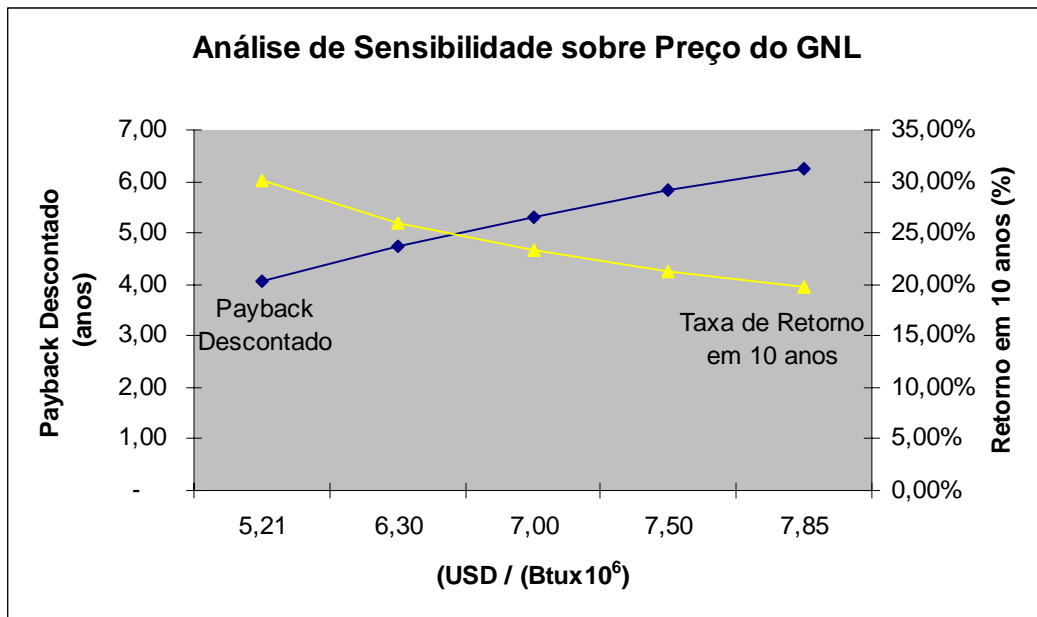


Figura 6.10.c – Análise de Sensibilidade sobre Preço do GNL – Planta 2

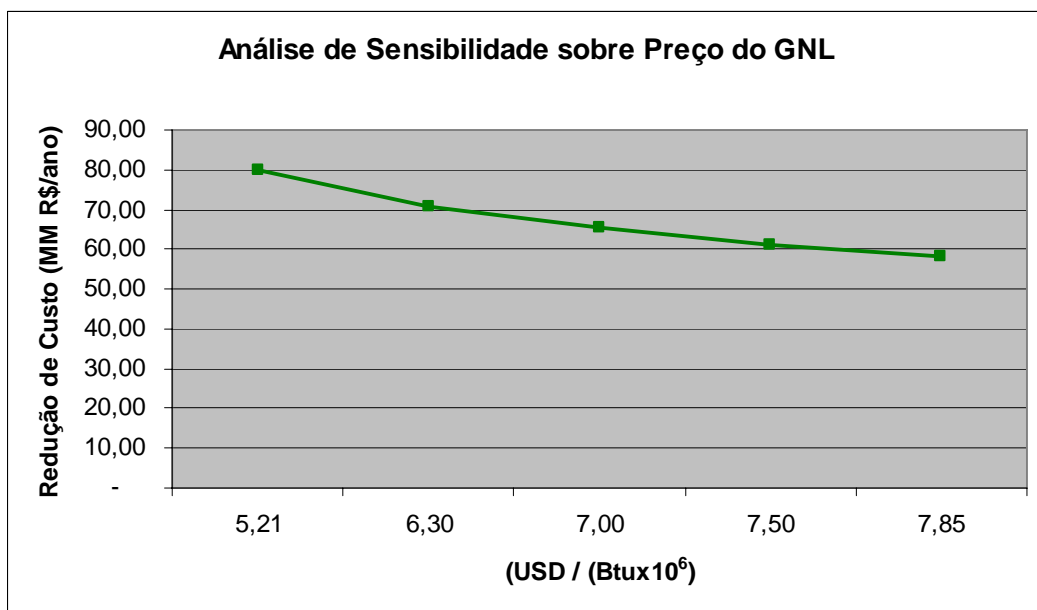


Figura 6.10.d – Análise de Sensibilidade sobre Preço do GNL – Planta 2

A análise das Figuras 6.10.a, 6.10.b, 6.10.c e 6.10.d mostram que em todos os cenários de preços de GNL estudados as soluções propostas seriam viáveis.

### 6.2.3.6

## Preço do OC e Carvão

Da mesma forma que feito para a variação do preço do GNL, demonstra-se o impacto da variação do preço do carvão e OC na viabilidade do projeto (Figuras 6.11.a, 6.11.b, 6.11.c, 6.11.d, 6.11.e e 6.11.f).

### Planta 1:

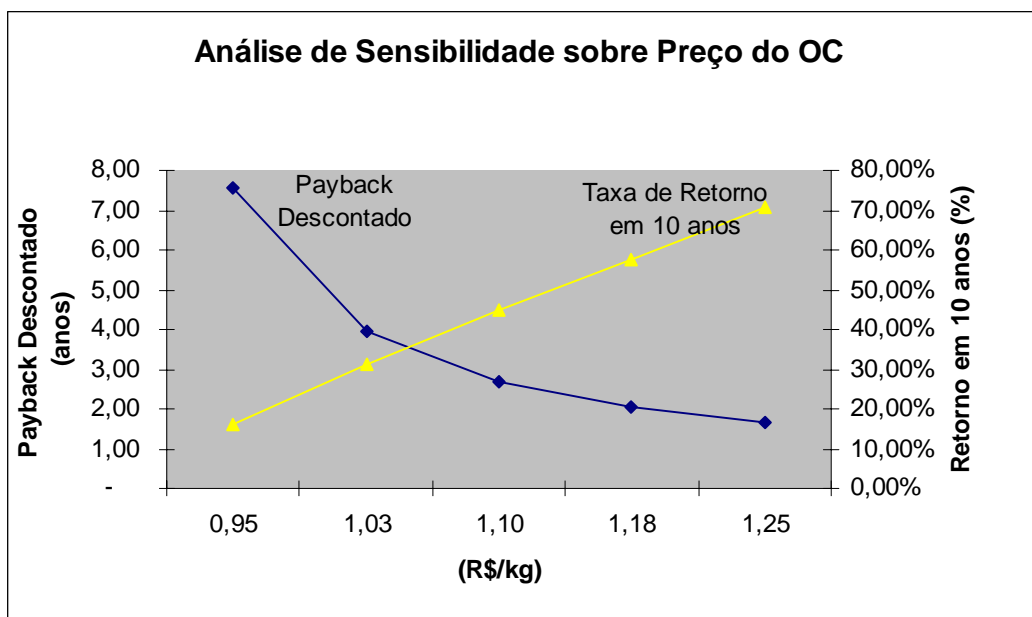


Figura 6.11.a – Análise de Sensibilidade sobre Preço do OC – Planta 1

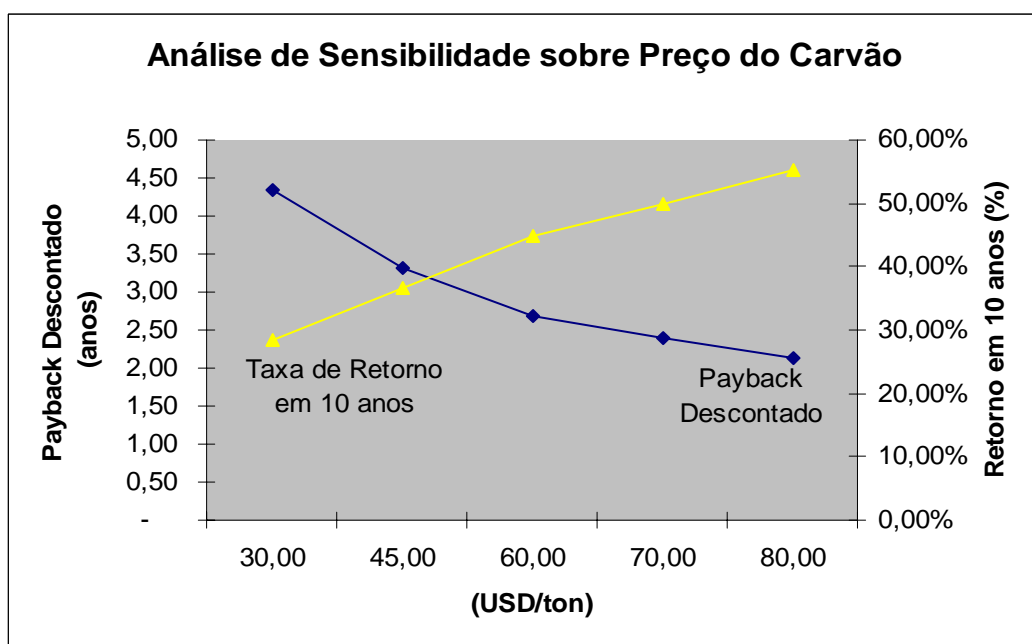


Figura 6.11.b – Análise de Sensibilidade sobre Preço do Carvão – Planta 1

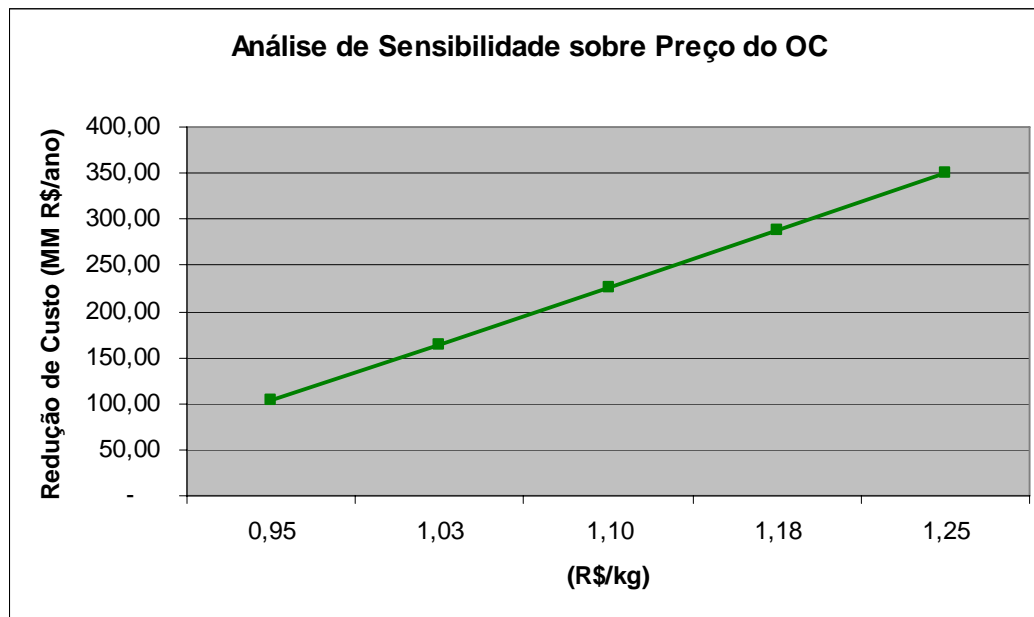


Figura 6.11.c – Análise de Sensibilidade sobre Preço do OC – Planta 1

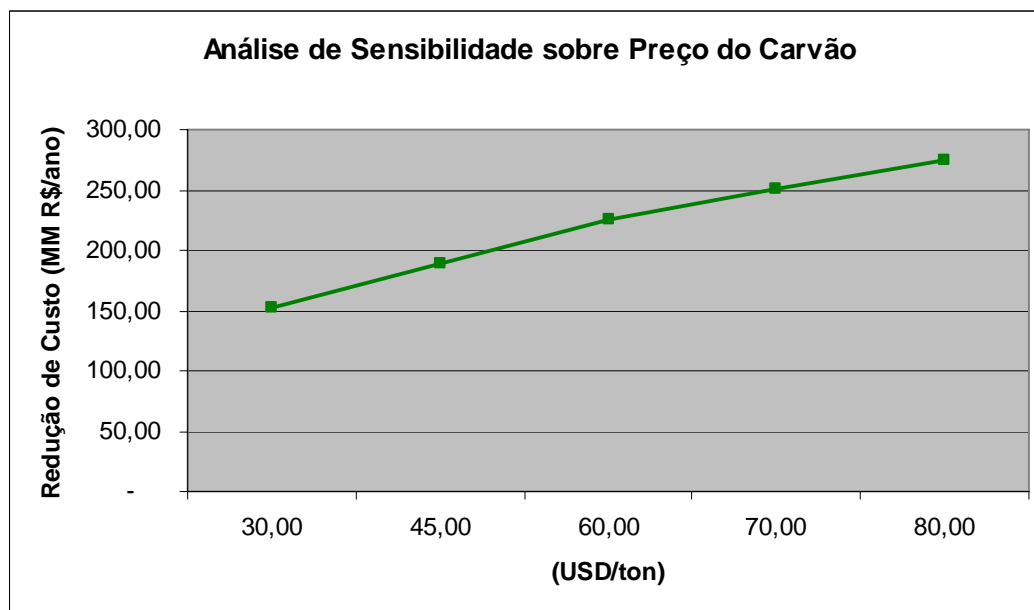


Figura 6.11.d – Análise de Sensibilidade sobre Preço do Carvão – Planta 1

**Planta 2:**

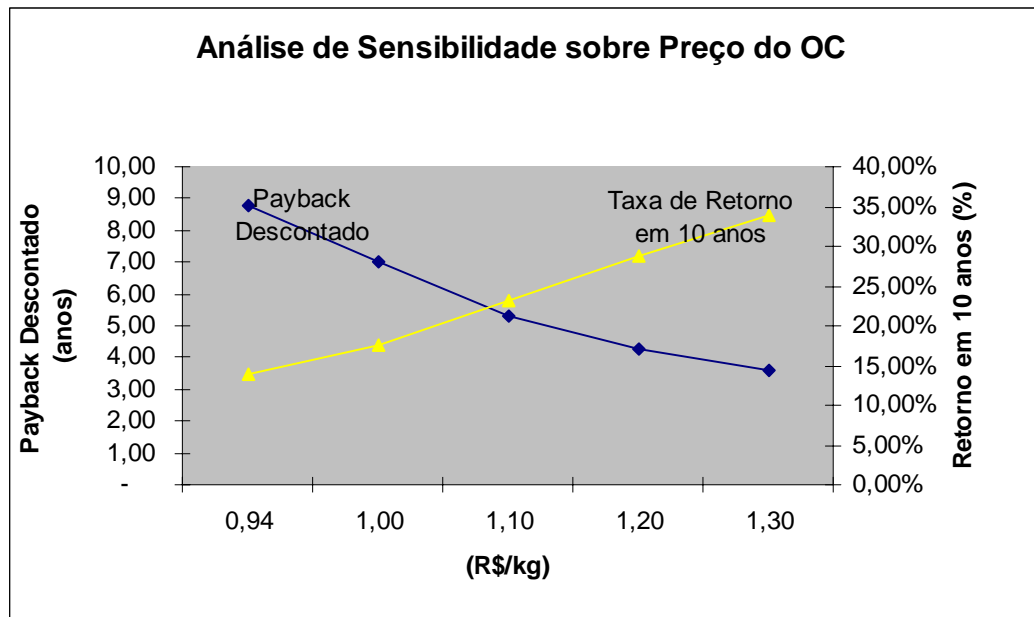


Figura 6.11.e – Análise de Sensibilidade sobre Preço do OC – Planta 2

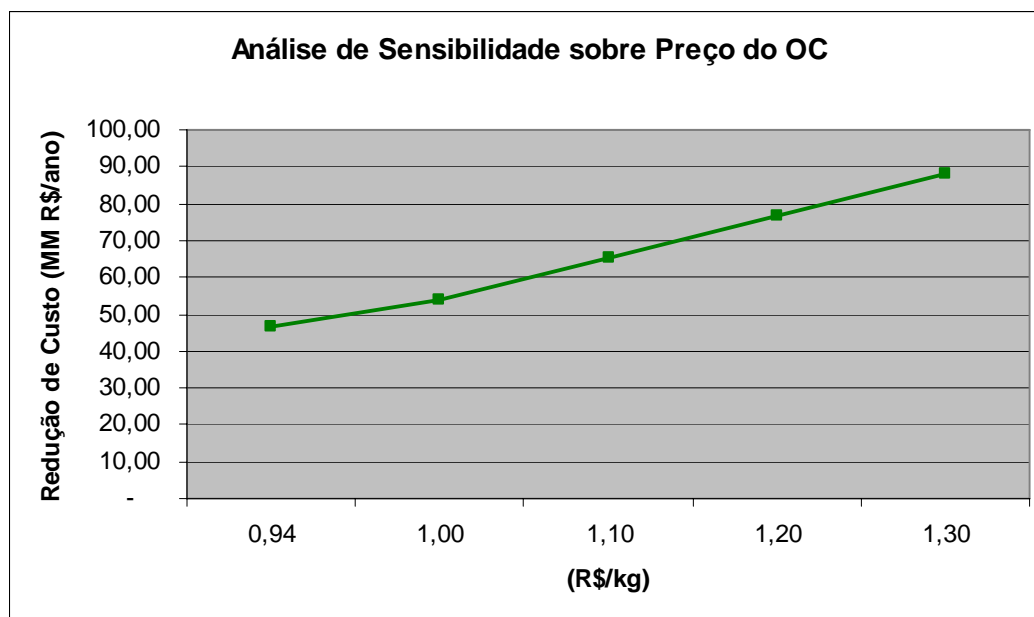


Figura 6.11.f – Análise de Sensibilidade sobre Preço do OC – Planta 2

A variação de custo dos combustíveis alternativos interfere significativamente nos indicadores de viabilidade dos projetos. Assim mesmo, em todos os cenários estudados os resultados obtidos indicam que as soluções propostas seriam economicamente recomendáveis.

### 6.2.3.7 Custo de Capital



O acesso ao capital também é uma variável que impacta diretamente na avaliação dos cenários da avaliação de investimento.

As Figuras 6.12.a e 6.12.b mostram que especialmente para a Planta 1, o impacto da taxa de retorno sobre o projeto pouco afeta a viabilidade do projeto. Para a Planta 2, cuja redução de custo seria menor, os indicadores de viabilidade são mais sensíveis, mas o projeto é viável mesmo para as maiores taxas demandadas.

### Planta 1:

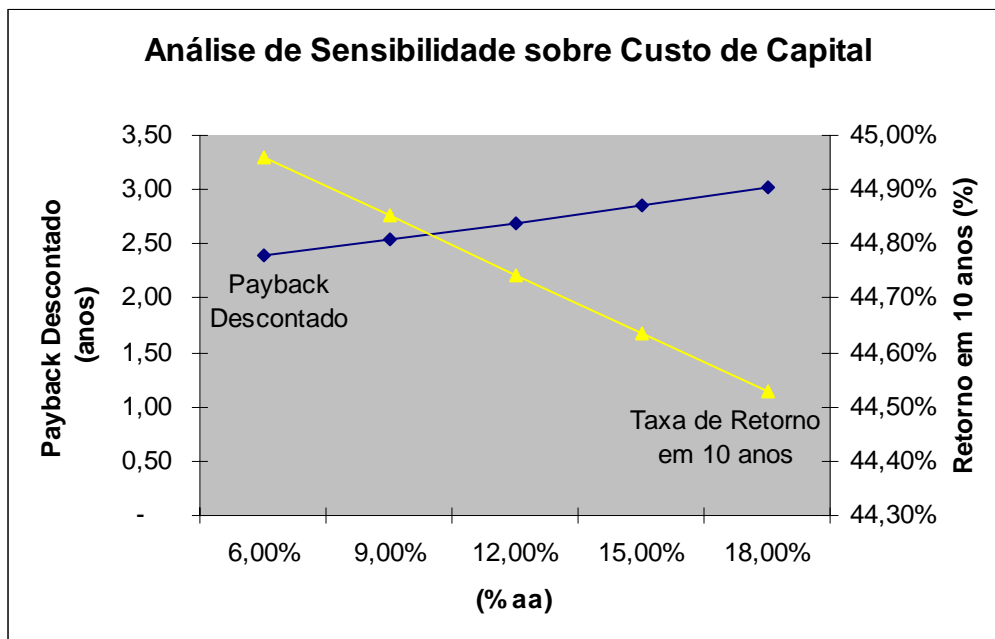


Figura 6.12.a – Análise de Sensibilidade sobre Custo de Capital – Planta 1

### Planta 2:

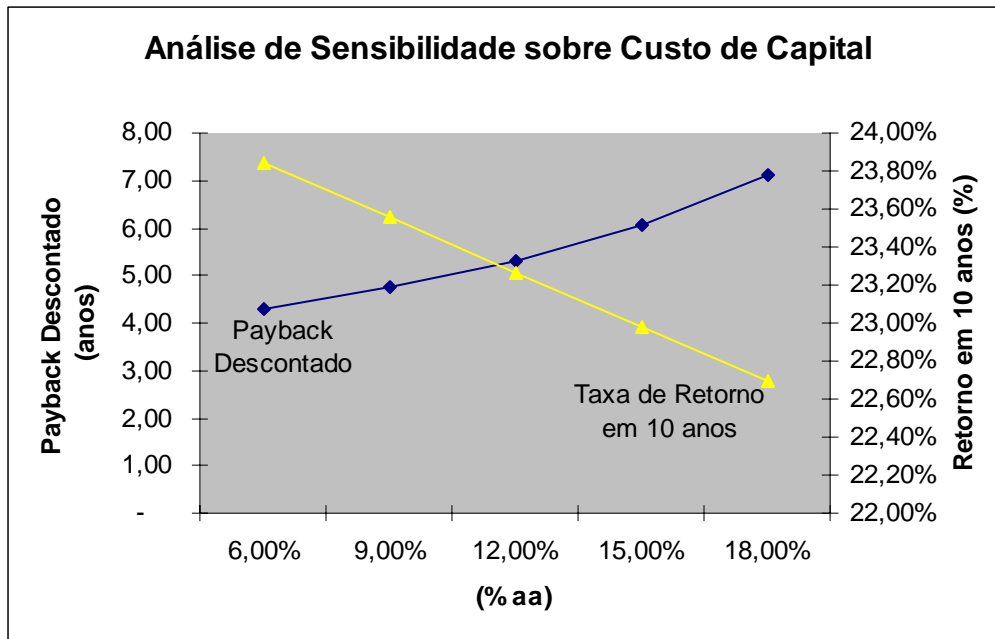


Figura 6.12.b – Análise de Sensibilidade sobre Custo de Capital – Planta 2