

Referências Bibliográficas

[1] DIAS, M.A.G.; Investimento Sob Incerteza em Exploração e Produção de Petróleo, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Industrial, PUC - Rio, 1996.

[2] DIAS, M.A.G.; Opções Reais Híbridas com aplicações em petróleo, Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Industrial, PUC - Rio, 2005.

[3] JACKEL, P. Monte Carlo Methods in Finance. New York: John Wiley & sons, 2002.

[4] HULL, J. C. Options, Futures & other Derivatives. 4. ed. New York: Prentice Hall, 2000.

[5] COPELAND, T. & V. Antikarov Real Options – A Practitioner’s Guide, 2001.

[6] Dixit, A.K. & R.S. Pindyck “Investment under Uncertainty”, 1994.

[7] Frota, A. E. Avaliação de opções americanas tradicionais e complexas. Dissertação de mestrado, DEI /PUC, Rio de Janeiro, 2003.

[8] Trigeorgis, L. Real Options – Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, 1996.

[9] Edmar Fagundes de Almeida; José Bomtempo; Ronaldo Bicalho / UFRJ, Brasil - Viabilidade das Plantas GTL: Uma Análise de Sensibilidades das Variáveis Determinantes.

[10] Resumo Estratégico, Novembro de 2004 - Aspectos Econômicos da Atividade de *Gas-to-Liquids* (GTL).

[11] Anton C. Vosloo - Fischer-Tropsch: a futuristic view, Sasol Technology Research and Development, PO Box 1, Sasolburg 9570, South Africa.

[12] Ferreira, Rafael Léopore Pinto; Bomtemp, José Vitor; Almeida, Edmar Luiz Fagundes - Estudo das inovações tecnológicas em GTL com base em patentes: o caso Shell, 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás.

[13] Black, F.; Scholes, M.: “The pricing of options and corporate liabilities” – Journal of Political Economy, nº 81, p.637-659, 1973.

[14] Guimarães, Leandro Souza; Comparação entre o Movimento Geométrico Browniano e Processo de Reversão à Média com Saltos Para Avaliação de Opção de Expansão para poço de petróleo, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Industrial, PUC - Rio, 2002.

Apêndice A

Dedução da fórmula de Black-Scholes

Vamos derivar a EDP de Black Sholes. Este modelo baseia-se no fato e não existir possibilidade de arbitragem.

A seguinte notação será usada no desenvolvimento do modelo:

- ✚ Π = portfólio,
- ✚ V = warrant (opção),
- ✚ S = preço da ação no tempo t ,
- ✚ r = taxa de juros sem risco,
- ✚ v^2 = variância,
- ✚ K = preço de exercício,
- ✚ t^* = dia de maturação,
- ✚ $V_1 = \partial V / \partial S$,
- ✚ $V_{11} = \partial^2 V / \partial S^2$,
- ✚ $V_2 = \partial V / \partial t$.

O portfólio montado tem o seguinte formato:

$$\Pi = S + m V \quad (1),$$

Onde:

m: é o número de opções (compradas) no portfólio, escolhido de forma a tornar o portfólio sem risco.

Se Π é um portfólio sem risco, para que não haja possibilidade de arbitragem, teremos:

$$d\Pi = r\Pi dt \quad (2)$$

Suposições adotadas no modelo:

1) Movimento Geométrico Browniano:

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + v dz \quad (3)$$

Onde:

μ é a média dos retornos da ação.

$$dz \sim N(0, dt)$$

2) $V = f(S, t; r, v, k)$

Fazendo a expansão de Taylor:

$$dV = \frac{\partial V}{\partial S} dS + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} dS^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} dt^2 + \frac{\partial^2 V}{\partial S \partial t} dS dt + \dots + \frac{1}{n!} \frac{\partial^n V}{\partial S^n} dS^n + \frac{1}{n!} \frac{\partial^n V}{\partial t^n} dt^n \dots$$

2. (a) Lema de Itó:

$$dV = \frac{\partial V}{\partial S} dS + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} dS^2 \quad (4)$$

Os demais termos da expansão de Taylor foram desprezados por terem valor praticamente zero.

O termo $\frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} dS^2$ não pode ser desprezado como os demais, pois:

Pela equação 3 temos: $\frac{dS}{S} = \mu dt + v dz$ com, $dz \sim N(0, dt)$.

$$dS = S \mu dt + S v dz \quad \therefore \quad dS^2 = (S \mu dt + S v dz)^2$$

$$dS^2 = S^2 \mu^2 dt^2 + 2 S^2 \mu v dt dz + S^2 v^2 dz^2$$

Como $dt^2 \rightarrow 0$ e $dt dz \rightarrow 0$:

$$dS^2 = S^2 v^2 dz^2 \quad (5)$$

Analisando dz^2 :

$$\text{Var}(dz) = E[dz^2] - \{E[dz]\}^2$$

$$E[dz^2] = \text{Var}(dz) + \{E[dz]\}^2 = dt + 0 = dt \quad (6)$$

$$\text{Var}[dz^2] = E[dz^4] - \{E[dz^2]\}^2 \quad (7)$$

A curtose pode ser representada como: $E[(x - \mu)^4] = 3 \sigma^4$

Para o nosso caso:

$$E[(dz - 0)^4] = 3(\text{Var}(dz))^2$$

$$E[dz^4] = 3dt^2 \quad (8)$$

Substituindo (6) e (8) em (7):

$$\begin{aligned} \text{Var}[dz^2] &= E[dz^4] - \{E[dz^2]\}^2 = 3dt^2 - dt^2 = 2dt^2 = 0 \\ \text{Var}[dz^2] &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

Portanto, dz^2 tem média dt e variância 0(zero), o que nos faz concluir que se trata de uma variável determinística, ou seja:

$$dz^2 = dt \quad (10)$$

Substituindo (10) em (5):

$$dS^2 = v^2 S^2 dt \quad (11)$$

Substituindo (11) em (4):

$$dV = V_1 dS + V_2 dt + \frac{1}{2} V_{11} v^2 S^2 dt \quad (12)$$

3) Através da Equação 1:

$$d\Pi = dS + m dV \quad (13)$$

Substituindo dV (12) na equação anterior (13):

$$\begin{aligned} d\Pi &= dS + m \left(V_1 dS + V_2 dt + \frac{1}{2} V_{11} v^2 S^2 dt \right) \\ d\Pi &= (1 + mV_1) dS + m V_2 dt + \frac{1}{2} m V_{11} v^2 S^2 dt \end{aligned} \quad (14)$$

$(1 + mV_1) dS$ é uma parcela que representa risco porque dS está relacionado a variações no preço da ação.

Para eliminar esse risco, deve-se fazer:

$$(1 + mV_1) = 0 \quad \therefore \quad m = -\frac{1}{V_1} \text{ (o sinal negativo indica que a opção está em}$$

posição vendida) (15)

Continuando:

$$d\Pi = mV_2 dt + \frac{1}{2} mV_{11} v^2 S^2 dt \quad (16)$$

Só que, como visto na Equação 2:

$$d\Pi = r\Pi dt = r(S + mV) dt \quad (2)$$

Igualando (16) e (2):

$$mV_2 dt + \frac{1}{2} mV_{11} v^2 S^2 dt = (rS + r mV) dt \quad (17)$$

Dividindo toda equação por mdt :

$$V_2 + \frac{1}{2} V_{11} v^2 S^2 = \frac{rS}{m} + rV \quad (18)$$

$$\text{Como } m = -\frac{1}{V_1} \Rightarrow \frac{1}{m} = -V_1$$

Substituindo, chegamos a uma equação diferencial parcial:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} v^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0$$

Apêndice B

Outro perfil de produção para a planta sem flexibilidade

Suponha que outro perfil de produção seja escolhido para calcular o valor da planta GTL sem e com flexibilidade de *input* e/ou *output*. Os cálculos serão feitos para uma planta com a correlação real entre os *inputs*.

O perfil escolhido foi o seguinte:

<i>Output</i> / % de produção ($\alpha=0,92$)	Nafta	Diesel	Parafina	Lubrificante
Produção sem flexibilidade	19,4%	20,7%	39%	15,4%

Tabela B.1: Perfil de produção **A** para uma planta sem flexibilidade

Para esse perfil de produção o valor da planta GTL sem e com flexibilidade será o seguinte:

Valor da planta (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
VPL s/ flex.	3.353.415.000	8.182.972.000
VPL c/ flex. <i>input</i>	4.152.110.000	9.827.353.000
VPL c/ flex. <i>output</i>	13.497.940.000	29.051.710.000
VPL c/ flex. <i>input</i> e <i>output</i>	14.296.640.000	30.696.090.000

Tabela B.2: VPL de plantas com e sem flexibilidade para o perfil de produção **A**

Pode-se verificar pela tabela **B.2** uma queda no valor das plantas, que ocorre devido ao fato de que nesse novo perfil a porcentagem de nafta e diesel produzidos aumentou consideravelmente (*inputs* com preços menores) e a porcentagem de parafina e lubrificante diminuiu (*inputs* com preços mais elevados).

Uma questão que tem que deve ser levada em conta é o que ocorre com os valores das flexibilidades de *input* e/ou *output* dado que um novo perfil está sendo considerado.

Valor da opção (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
<i>Switch use dos inputs</i>	798.695.000	1.644.381.000
<i>Switch use dos outputs</i>	10.144.525.000	20.868.738.000
<i>Switch use dos inputs e outputs</i>	10.943.225.000	22.513.118.000

Tabela B.3: Valor da opção de *switch* só dos *inputs*, só dos *outputs* e dos *inputs* e *outputs* para o perfil de produção **A**

Comparando as tabelas **7.19** (pg. 104), **7.21** (pg.106) e **B.3** (pg.117) pode-se verificar que o valor da flexibilidade de *input* quase não sofreu alteração, o que era de se esperar uma vez que a mudança introduzida afeta apenas a saída.

Porém verifica-se um aumento no valor da opção de *switch use dos outputs* uma vez que a troca entre os perfis será mais acionada neste caso, dado que o novo perfil de produção para a planta sem flexibilidade não será o perfil que proporcionará a maior receita a cada trimestre.

Caso um outro perfil seja escolhido, um em que a quantidade de nafta e diesel produzida aumente e a quantidade de parafina e lubrificante diminua o efeito será o mesmo:

- ✚ Valor das plantas sem flexibilidade ira diminuir,
- ✚ Valor da flexibilidade de *input* quase não sofrerá alteração e
- ✚ Valor da flexibilidade de *output* ira aumentar.

Um outro perfil será considerado:

<i>Output / % de produção ($\alpha = 0,88$)</i>	Nafta	Diesel	Parafina	Lubrificante
Produção sem flexibilidade	31,9%	25,2%	27,9%	3,7%

Tabela B.4: Perfil de produção **B** para uma planta sem flexibilidade

Para esse perfil os valores das plantas serão:

Valor da planta (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
VPL s/ flex.	368.581.300	2.042.744.000
VPL c/ flex. <i>Input</i>	1.167.276.000	3.687.124.000
VPL c/ flex. <i>Output</i>	13.556.060.000	29.171.260.000
VPL c/ flex. <i>Input e Output</i>	14.354.750.000	30.815.640.000

Tabela B.5: VPL de plantas com e sem flexibilidade para o perfil de produção **B**

Comparando as tabelas **B.2** e **B.5** pode-se verificar uma queda no valor das plantas sem flexibilidade. No perfil **A** de produção (aonde a quantidade produzida de parafina e lubrificante é maior) o VPL das plantas sem flexibilidade é maior do que no perfil de produção **B** (aonde a quantidade produzida de parafina e lubrificante é menor).

Para o perfil de produção **B** os valores das flexibilidades serão os seguintes:

Valor da opção (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
<i>Switch use dos inputs</i>	798.694.700	1.644.380.000
<i>Switch use dos outputs</i>	13.187.478.700	27.128.516.000
<i>Switch use dos inputs e outputs</i>	13.986.168.700	28.772.896.000

Tabela B.6: Valor da opção de *switch* **só** dos *inputs*, **só** dos *outputs* e dos *inputs e outputs* para o perfil de produção **B**

Os perfis foram escolhidos de forma a reduzir a quantidade de nafta e diesel produzida e aumentar a quantidade de parafina e lubrificante.

Pode-se comparar os três perfis escolhidos através das tabelas **7.9** (pg.90), **B.1** (pg. 116) e **B.4** (pg. 118).

Para o perfil de produção **B** o valor da flexibilidade de *output* é maior do que para o perfil **A**, o que se justifica pelo fato de que no perfil **A** a receita produzida é maior do que a produzida pelo perfil **B**, com isso a troca de perfil será mais acionada no caso **B** do que no caso **A**.

Para possibilitar uma visão conjunta dos dados montou-se uma tabela contendo os valores da planta sem e com flexibilidade de *output* para uma planta com capacidade de 35.000 bbl.

	Perfis de Produção											
	S/ Flex. ($\alpha = 0,99$)				A. ($\alpha = 0,92$)				B. ($\alpha = 0,88$)			
	N:	D:	P:	L:	N:	D:	P:	L:	N:	D:	P:	L:
	0,5%	0,9%	4,7%	93,7%	19,4%	20,7%	39%	15,4%	31,9%	25,2%	27,9%	3,7%
VPL s/ flex.	14.273.370.000				3.353.415.000				368.581.300			
VPL c/ flex. <i>Output</i>	14.820.550.000				13.497.940.000				13.556.060.000			
<i>Switch use</i> dos <i>outputs</i>	1.084.030.000				10.144.525.000				13.187.478.700			

Tabela B.7: VPL sem e com flexibilidade de *output* para diferentes perfis de produção de uma planta com capacidade de 35.000 bbl/dia

Apêndice C

Outro Opex e outra eficiência para a planta GTL

Suponha que a planta GTL possua uma eficiência inferior (93%) e um OPEX superior aos que foram considerados anteriormente.

O novo OPEX será de 7% para a planta sem flexibilidade e de 10% para a planta com flexibilidade e a eficiência será de 60%.

Vai-se calcular o valor da planta GTL com esses novos dados e verificar se mesmo com uma eficiência menor e um OPEX maior ela continua sendo viável. Serão considerados os perfis de produção sem flexibilidade ($\alpha = 0,99$) e o perfil de produção A ($\alpha = 0,92$).

Mais uma vez os cálculos serão feitos considerando a correlação real entre os *inputs*.

Considerando o perfil sem flexibilidade ($\alpha = 0,99$) os valores da planta sem e com flexibilidade de *input* e/ou *output* estão expressos na tabela C.1.

Valor da planta (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
VPL s/ flex.	6.763.501.000	15.715.470.000
VPL c/ flex. <i>Input</i>	7.562.196.000	17.362.710.000
VPL c/ flex. <i>Output</i>	7.462.875.000	17.154.190.000
VPL c/ flex. <i>Input e Output</i>	8.261.570.000	18.801.420.000

Tabela C.1: Valores da planta GTL com e sem flexibilidade para um novo opex , uma nova eficiência e um $\alpha = 0,99$

Comparando-se as tabelas B.7 (pg.120) e C.1 verifica-se uma queda no valor da planta sem flexibilidade, de US\$ = 14.273.270.000 ele passa a ser US\$ = 6.763.501.000 para uma planta com capacidade de 35.000 bbl/dia.

O valor da opção se *switch use* dos *inputs* novamente quase não sofrerá alteração e o valor da opção de *switch use* dos *outputs* sofrerá uma queda.

Valor da opção (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
<i>Switch use</i> dos <i>inputs</i>	798.695.000	1.647.240.000
<i>Switch use</i> dos <i>outputs</i>	699.374.000	1.438.720.000
<i>Switch use</i> dos <i>inputs e outputs</i>	1.498.069.000	3.085.950.000

Tabela C.1: Valor da opção de *switch* só dos *inputs*, só dos *outputs* e dos *inputs e outputs* para outro opex e considerando $\alpha = 0,99$

Os valores encontrados para o perfil de produção ($\alpha = 0,92$) encontram-se na tabela C.3.

Valor da planta (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
VPL s/ flex.	-277.389.300	1.231.357.000
VPL c/ flex. <i>Input</i>	521.305.800	2.878.594.000
VPL c/ flex. <i>Output</i>	6.267.466.000	14.695.060.000
VPL c/ flex. <i>Input e Output</i>	7.066.161.000	16.342.300.000

Tabela C.3: Valores da planta GTL com e sem flexibilidade para um novo outro opex , uma nova eficiência e um $\alpha = 0,92$

Para o caso em que $\alpha = 0,92$ o valor da planta GTL sem flexibilidade se torna negativo. Para este perfil de produção a planta não é viável economicamente.

Valor da opção (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
<i>Switch use dos inputs</i>	798.695.100	1.647.237.000
<i>Switch use dos outputs</i>	6.544.855.300	13.463.703.000
<i>Switch use dos inputs e outputs</i>	7.343.550.300	15.110.943.000

Tabela C.4: Valor da opção de *switch* só dos *inputs* só dos *outputs* e *inputs* e *outputs* para um novo opex, uma nova eficiência da planta e um $\alpha = 0,92$

Com o objetivo de proporcionar uma visão conjunta dos dados a tabela C.5 foi construída. Nela encontram-se os valores da planta GTL sem e com flexibilidade para dois perfis de produção, para dois OPEXs e duas eficiências da planta.

Pode-se verificar uma queda no valor da planta GTL sem flexibilidade quando mudamos o perfil de produção de $\alpha = 0,99$ para $\alpha = 0,92$ (para o caso em que a eficiência é de 93%)..

Outro dado importante é o fato do VPL da planta sem flexibilidade se tornar negativo quando se combina uma eficiência menor, um OPEX maior e um perfil de produção aonde a maior parte do produto final não se concentra em lubrificante.

	Eficiência da planta =93% OPEX: 2% do Capex para planta s/ felx.								Eficiência da planta=60% OPEX: 7 % do Capex para planta s/ felx.							
	$\alpha = 0,99$				$\alpha =0,92$				$\alpha =0,99$				$\alpha =0,92$			
VPL/ Perfis de produção	N:	D:	P:	L:	N:	D:	P:	L:	N:	D:	P:	L:	N:	D:	P:	L:
	0,5 %	0,9 %	4,7 %	93, 7%	19, 4%	20, 7%	39 %	15, 4%	0,5 %	0,9 %	4,7 %	93, 7%	19, 4%	20, 7%	39 %	15, 4%
VPL s/ flex.	14.266.790.000				3.353.415.000				6.763.501.000				-277.389.300			
VPL c/ flex. <i>Input</i>	15.065.490.000				4.152.110.000				7.562.196.000				521.305.800			
Opção de Switch inp.	798.700.000				798.695.000				798.695.000				798.695.100			
VPL c/ flex. <i>Output</i>	15.350.820.000				13.497.940.000				7.462.875.000				6.267.466.000			
Opção de Switch out..	1.084.030.000				10.144.525.000				699.374.000				6.544.855.300			
VPL c/ flex. <i>Input</i> e <i>Output</i>	16.149.520.000				14.296.640.000				8.261.570.000				7.066.161.000			

Tabela C.5: Valores do VPL com e sem flexibilidade para diferentes: OPEXs, rentabilidades e perfis de produção para uma planta com 35.000 bbl/dia

Na análise dos dados da tabela **C.5** pode-se verificar que o valor da opção de *switch use* dos *inputs* quase não varia com o perfil de produção escolhido, com a variação do OPEX e com a variação na eficiência da planta. O que era de se esperar, uma vez que essa flexibilidade é relacionada aos *inputs* e não aos *outputs*.

Contudo o valor da flexibilidade de *output* possui relação direta com esses fatores. O caso em que o OPEX é 7% do Capex, a eficiência da planta é 60% e $\alpha = 0,99$ é o que possui o menor valor dessa flexibilidade. Isso se justifica pelo fato de que esse perfil de produção é o que proporciona, na maioria das vezes, a maior

receita trimestral (sendo assim será na maioria das vezes o escolhido) e essa eficiência proporciona uma menor quantidade de produtos finais fabricados.

O caso que possui maior valor da flexibilidade de *output* é o oposto, ou seja, o caso aonde o OPEX é 2% do Capex, a eficiência da planta é de 93% e o $\alpha = 0,92$ (com esse perfil de produção a receita gerada trimestralmente não será, na maioria das vezes, a maior).

Apêndice D

Cálculo do VPL com e sem flexibilidade de *input* e/ou *output* para 50.000 simulações

Para o cálculo dos dados acima foram feitas 10.000 simulações, a mesma análise pode ser feita aumentando o número de simulações. Estes dados serão recalculados para 50.000 simulações, novamente será considerada a correlação real entre os *inputs*.

O primeiro passo é calcular o valor da planta GTL com e sem flexibilidade. Esses valores encontram-se na tabela **D.1**.

Valor da planta (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
VPL s/ flex.	14.171.480.000	30.437.280.000
VPL c/ flex. <i>Input</i>	14.953.810.000	32.047.990.000
VPL c/ flex. <i>Output</i>	15.249.170.000	32.654.230.000
VPL c/ flex. <i>Input</i> e <i>Output</i>	16.031.490.000	34.264.940.000

Tabela D.1: VPL com e sem flexibilidade para 50.000 simulações

Comparando-se as tabelas **7.18** (pág. 101), **7.20** (pág. 106) e **D.1** verifica-se que o valor das plantas sem e com flexibilidade quase não variou. Para o caso de uma planta que produz 35.000 bbl/dia o valor da planta sem flexibilidade para 10.000 simulações é de US\$ 14.266.790.000 e para 50.000 simulações é de US\$ 14.171.480.000.

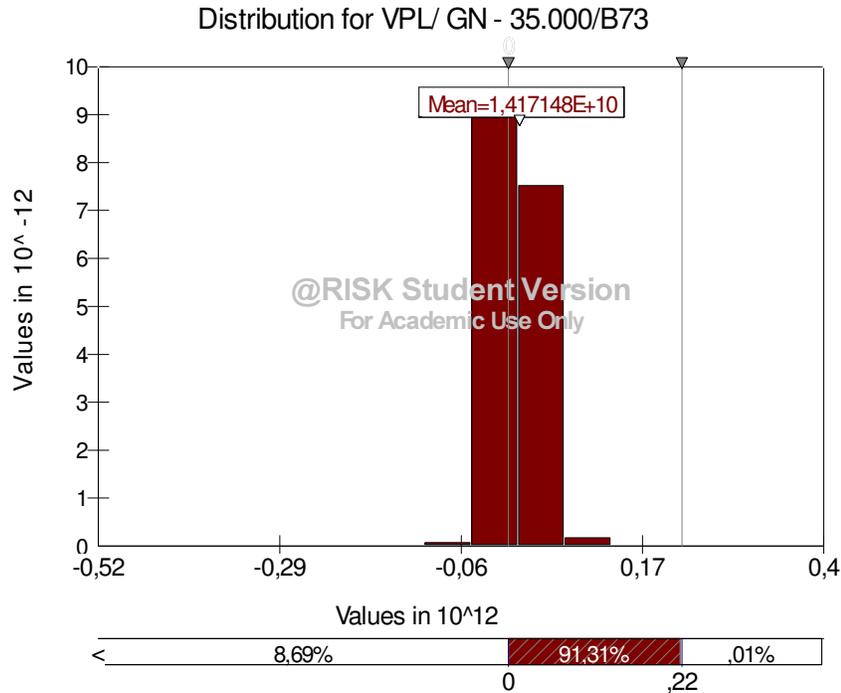


Figura D.1: Distribuição do VPL sem flexibilidade e com correlação entre os *inputs* para uma planta com capacidade de 35.000 bbl/dia e 50.000 simulações

Comparando-se os gráficos 7.16 (pg.91), 7.20 (pág. 102) e o D.1 verifica-se que a proporção de VPLs com valores negativos para a planta sem flexibilidade quase não varia. Para o caso em que a correlação entre os *inputs* não foi considerada essa proporção é de 8,81 %, para o caso em que estas foram consideradas é de 8,84% e para o caso em que foram feitas 50.000 simulações é de 8,69%.

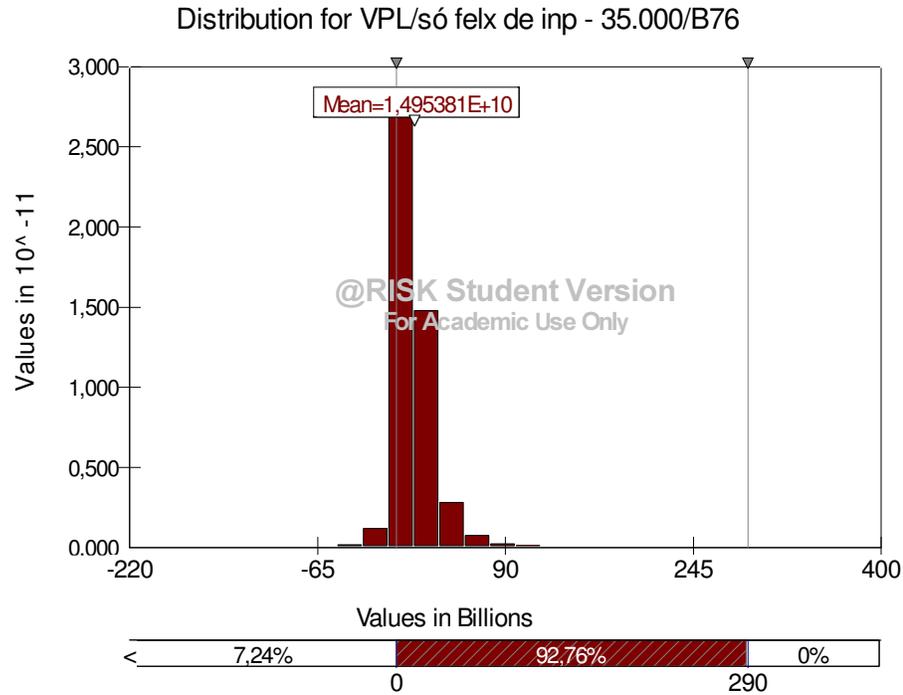


Figura D.2: Distribuição do VPL com flexibilidade **só** de *input* e com correlação entre estes para uma planta com capacidade de 35.000 bbl/dia e 50.000 simulações

No caso de só existir flexibilidade de *input* compara-se os gráficos 7.12 (pág. 103) e o D.2. Para 10.000 simulações a proporção de VPLs com valores negativos foi de 7,21%, e para 50.000 simulações essa proporção foi de 7,71%.

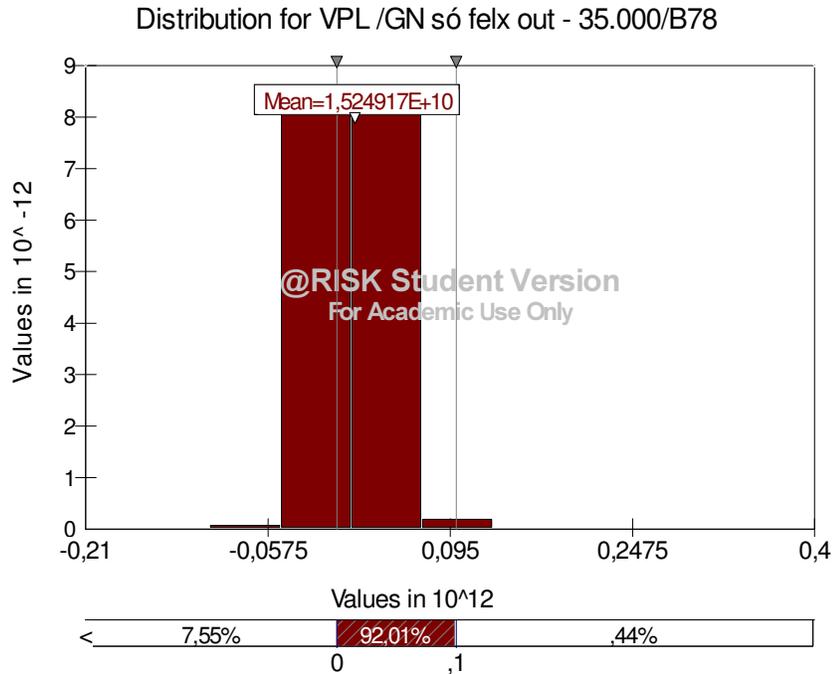


Figura D.3: Distribuição do VPL com flexibilidade **só** de *output* e com correlação entre os *inputs* para uma planta com capacidade de 35.000 bbl/dia e 50.000 simulações

A proporção de VPLs com valores negativos para o caso de só ter flexibilidade de output também quase não variou. O gráfico 7.22 (pág. 104) mostra que a proporção de VPLs negativos para 10.000 é de 7,71% simulações, e o gráfico D.3 mostra que essa proporção para o caso de 50.000 simulações foi de 7,55%.

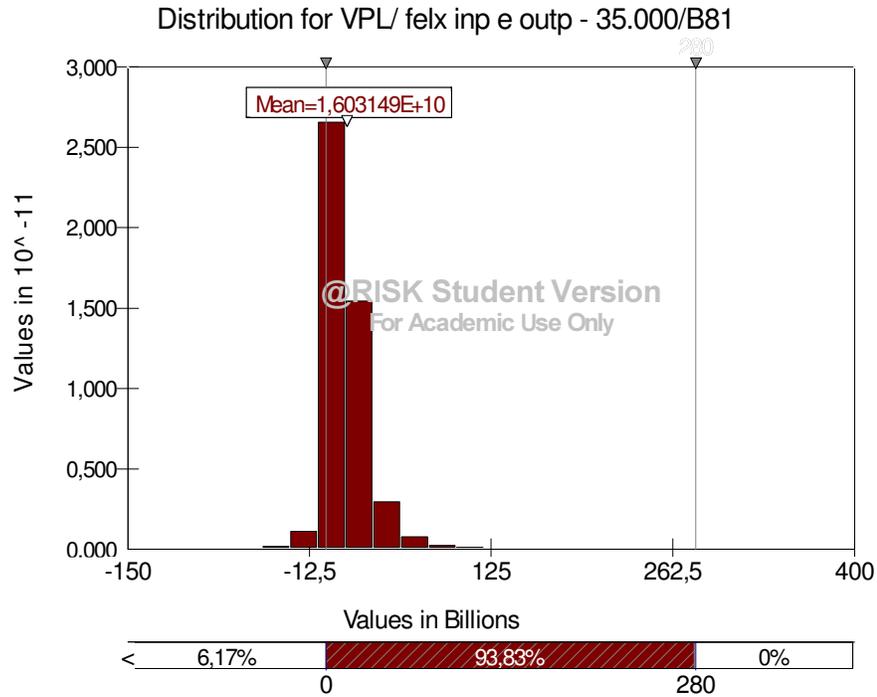


Figura D.4: Distribuição do VPL com flexibilidade de *input* e *output* e com correlação entre os *inputs* para uma planta com capacidade de 35.000 bbl/dia e 50.000 simulações

Com 10.000 simulações a proporção de VPLs com valores negativos para uma planta com flexibilidade de *input* e *output* é de 6,67 %, o que pode ser verificado pela análise do gráfico 7.23 (pág. 105). E com 50.000 simulações essa proporção é de 6,17 %, gráfico D.4.

Valor da opção (US\$)	35.000 bbl/dia	72.000 bbl/dia
<i>Switch use dos inputs</i>	782.330.000	1.610.710.000
<i>Switch use dos outputs</i>	1.077.690.000	2.216.950.000
<i>Switch use dos inputs e outputs</i>	1.860.010.000	3.827.660.000

Tabela D.2: Valor da opção de *switch* só dos *inputs* só dos *outputs* e *inputs* e *outputs* para 50.000 simulações

Comparando-se as tabelas 7.19 (pág.105), 7.21 (pág. 107) e D.2 verifica-se que o valor da opção de *switch use* dos *inputs* e *switch use* dos *outputs* também não sofreu grandes alterações. A opção real de troca de uso das matérias primas, para uma planta que produz 35.000 bbl/dia, vale US\$ 798.700.000 para o caso em que foram feitas 10.000 simulações, e US\$ 782.330.00 para o caso em que foram feitas 50.000 simulações.

Em relação à opção real de *output*, para uma planta que produz 35.000 bbl/dia, vale US\$ 1.644.380.000 para o caso em que foram feitas 10.000 simulações, e US\$ 2.230.010.000 para o caso em que foram feitas 50.000 simulações.