

## 4 Análise dos Resultados das simulações e demais opções reais

Conforme mencionado anteriormente, a viabilidade econômica do projeto foi calculada através de simulação (SMC) da função lucro apresentada. Foram gerados caminhos aleatórios com base nas distribuições de probabilidade calculadas para os diversos insumos que apresentam comportamento dinâmico. Sua repercussão foi observada nas médias da função lucro simulada em cada mês e conseqüentemente no somatório dos fluxos de caixa descontados à taxa livre de risco.

Apesar do método do valor presente líquido (VPL) em sua forma clássica ser atualmente o critério mais utilizado por analistas para decisão de investimento, podemos perceber que o mesmo não captura diversos benefícios de uma gestão ativa.

Apresentamos a seguir os resultados das simulações e os benefícios da utilização da metodologia de avaliação por ativos contingências. Também podemos observar momento em que o fluxo de caixa livre descontado acumulado cruza o eixo das ordenadas e retornamos o investimento inicial. Temos então o *payback* do projeto que reflete o tempo necessário para esse retorno.

taxa aa 

Mês	Média dos FCL's	FCL Descontado	FCL Descontado Acumulado
0	(111.340,00)	-111.340	-111.340
1	(30.899,82)	-30.719	-142.059
2	(30.425,46)	-30.071	-172.131
3	(29.868,67)	-29.349	-201.479
4	(29.228,46)	-28.552	-230.031
5	(28.458,24)	-27.637	-257.668
6	(27.795,93)	-26.836	-284.504
7	(26.964,87)	-25.882	-310.386
8	(26.175,86)	-24.978	-335.364
9	(25.231,42)	-23.936	-359.300
10	(24.255,96)	-22.876	-382.176
11	(23.281,12)	-21.829	-404.005
12	(21.447,96)	-19.993	-423.998
13	(19.700,00)	-18.256	-442.253
14	(17.747,88)	-16.351	-458.604
15	(15.664,16)	-14.347	-472.951
16	(13.460,42)	-12.257	-485.208
17	(11.363,61)	-10.287	-495.495
18	(9.273,05)	-8.345	-503.840
19	(7.021,62)	-6.282	-510.122
20	(4.416,80)	-3.929	-514.051
21	(2.223,06)	-1.966	-516.017
22	(276,33)	-243	-516.260
23	709,75	620	-515.639
24	3.231,91	2.808	-512.831
25	5.645,33	4.877	-507.955
26	7.705,75	6.617	-501.337
27	9.061,35	7.736	-493.601
28	12.511,72	10.620	-482.981
29	15.486,93	13.068	-469.913
30	18.536,76	15.550	-454.363
31	21.641,13	18.048	-436.315
32	23.998,42	19.898	-416.417
33	26.297,09	21.676	-394.741
34	30.318,49	24.845	-369.896
35	30.291,79	24.678	-345.218
36	30.252,20	24.502	-320.716
37	29.577,95	23.816	-296.900
38	30.122,21	24.113	-272.788
39	30.549,96	24.312	-248.475
40	30.407,65	24.058	-224.418
41	29.414,12	23.136	-201.282
42	29.918,42	23.395	-177.887
43	29.952,57	23.285	-154.602
44	29.844,52	23.065	-131.536
45	29.710,46	22.828	-108.709
46	29.753,18	22.727	-85.982
47	29.674,78	22.535	-63.447
48	30.515,84	23.038	-40.408
49	30.623,49	22.985	-17.424
50	32.049,70	23.915	6.491
51	31.235,42	23.171	29.662
52	31.093,72	22.931	52.593
53	31.498,27	23.094	75.687
54	32.354,41	23.583	99.270
55	32.004,65	23.192	122.461
56	31.127,82	22.425	144.886
57	32.324,24	23.151	168.037
58	32.764,40	23.329	191.366
59	31.808,83	22.516	213.882
60	32.815,93	23.094	236.976

Tabela 18 - VPL do Projeto SEM as opções reais

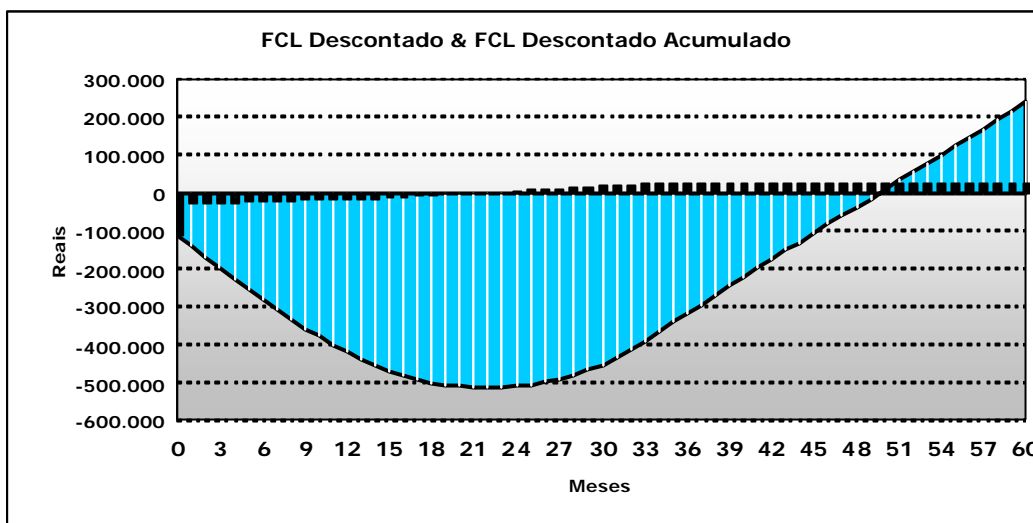


Figura 33 - Gráfico do FCL Descontado e FCL Descontado Acumulado SEM opções

O gráfico nos mostra que apesar de investimento inicial relativamente pequeno, a empresa enfrentará dificuldades nos primeiros anos de operação, quando ainda não está bem estabelecida no mercado. Nesse primeiro momento, mesmo operando com margem, preços maiores do que os custos variáveis, não existe penetração de mercado suficiente para superar os custos fixos. Após se estabelecer no mercado e ganhar uma massa crítica de produção, a empresa começará a gerar FCL's positivos. Podemos observar que o *payback* do projeto ocorre no 50º mês e o VPL do projeto sem as opções reais é de R\$ 236.976.

A tabela e gráfico apresentado a seguir representa o resultado das simulações considerando a opção de parada temporária.

taxa aa 

Mês	Média dos FCL's	FCL Descontado	FCL Descontado Acumulado
0	(111.340,00)	-111.340	-111.340
1	(30.859,69)	-30.680	-142.020
2	(30.318,79)	-29.966	-171.985
3	(29.728,19)	-29.210	-201.196
4	(29.099,85)	-28.426	-229.622
5	(28.353,74)	-27.536	-257.157
6	(27.604,33)	-26.651	-283.809
7	(26.844,85)	-25.767	-309.575
8	(26.031,05)	-24.840	-334.415
9	(25.098,43)	-23.810	-358.225
10	(24.149,19)	-22.776	-381.001
11	(23.128,93)	-21.686	-402.687
12	(21.326,90)	-19.880	-422.566
13	(19.451,01)	-18.025	-440.591
14	(17.563,29)	-16.181	-456.772
15	(15.447,07)	-14.148	-470.920
16	(13.354,36)	-12.160	-483.080
17	(11.155,47)	-10.098	-493.179
18	(8.935,55)	-8.042	-501.220
19	(6.581,53)	-5.889	-507.109
20	(4.196,79)	-3.733	-510.842
21	(1.947,70)	-1.722	-512.564
22	285,41	251	-512.313
23	1.187,50	1.038	-511.275
24	4.085,68	3.550	-507.725
25	6.261,30	5.409	-502.317
26	8.266,40	7.099	-495.218
27	10.146,84	8.663	-486.555
28	13.138,35	11.151	-475.404
29	16.167,99	13.643	-461.761
30	19.178,42	16.089	-445.672
31	22.080,20	18.415	-427.258
32	24.658,18	20.445	-406.813
33	27.261,95	22.471	-384.342
34	30.864,08	25.292	-359.050
35	31.064,53	25.308	-333.742
36	31.137,34	25.219	-308.523
37	30.944,02	24.916	-283.607
38	31.224,87	24.995	-258.612
39	31.518,98	25.083	-233.529
40	31.467,52	24.896	-208.632
41	30.327,87	23.854	-184.778
42	30.353,02	23.735	-161.043
43	31.156,76	24.221	-136.822
44	30.672,42	23.705	-113.117
45	30.825,21	23.684	-89.432
46	30.866,57	23.578	-65.855
47	31.105,71	23.622	-42.233
48	31.337,54	23.659	-18.575
49	31.474,53	23.623	5.049
50	32.633,79	24.350	29.399
51	32.145,08	23.846	53.245
52	31.865,10	23.500	76.745
53	32.481,54	23.815	100.559
54	32.976,11	24.036	124.596
55	32.775,81	23.751	148.346
56	32.145,09	23.158	171.504
57	33.270,32	23.828	195.332
58	33.840,44	24.095	219.427
59	32.980,86	23.346	242.773
60	33.596,11	23.643	266.416

Tabela 19 - VPL do projeto CONSIDERANDO a opção de parada temporária

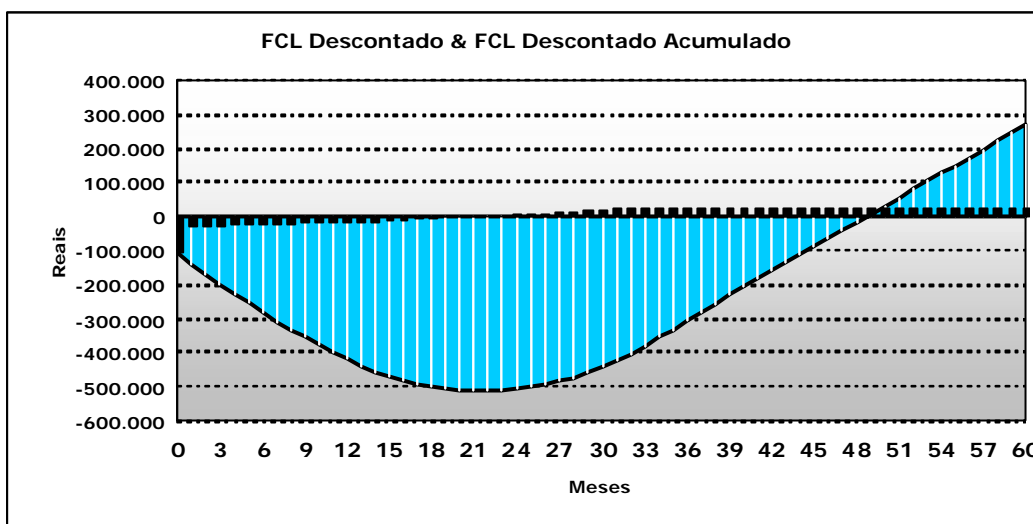


Figura 34 - Gráfico do FCL Descontado e FCL Descontado Acumulado COM opções

A utilização da opção não afetou de forma significativa o FCL, porém, percebemos os benefícios de uma administração ativa em quase todos os meses. Essa gestão ativa corroborou para uma redução do tempo necessário até o retorno do investimento (payback) e para um incremento do VPL do projeto. O payback passou a ocorrer no 49º mês e o VPL considerando os efeitos da opção de parada temporária é de R\$ 266.416. Portanto o valor dessa opção pode ser encontrado através da diferença dos resultados, R\$ 29.440.

#### 4.1 Análise da Opção de Abandono

Em uma administração ativa, caso o mercado não esteja correspondendo às expectativas, não é necessário permanecer operando um modelo de negócio até o fim de seu horizonte de análise. Existe a opção de terminar as operações de produção e vender os equipamentos remanescentes. Na prática, abandonar um projeto é uma decisão que deve ser tomada quando o valor residual dos equipamentos supera as expectativas de fluxo de caixa de um projeto. Conforme levantamento realizado, os investimentos contidos nesse projeto não são específicos, são em sua maioria materiais de escritório, de medição e informática.

Portanto, trata-se de investimentos com alto grau de reaproveitamento e conseqüentemente liquidez. A avaliação da opção de abandono será realizada a cada instante de tempo através do comparativo do valor residual contábil desses investimentos com a expectativa de fluxos de caixa remanescente do projeto. A tabela 20 apresenta esse comparativo e o resultado da adição da opção de abandono à avaliação do projeto. A coluna designada pelo nome “expectativas futuras” foi calculada através do valor presente em cada instante dos FCL’s remanescentes à taxa livre de risco e a coluna “Opção de Abandono” pela seguinte fórmula:

$$\frac{(VU_{Inv} - Mês_i)}{VU_{Inv}} \times Inv \quad (27)$$

Onde:

$VU_{Inv}$	Vida útil do investimento em meses (60 meses)
$Mês_i$	Mês corrente de avaliação da opção de abandono
$Inv$	Investimento realizado

A última coluna da tabela 20 realiza uma verificação do gatilho da opção de abandono. Ou seja, esta coluna verifica se, em algum instante de tempo, a opção de abandonar o projeto é mais rentável do que continuar a operação do projeto. Observamos que esse gatilho não foi acionado em nenhum momento, logo, a opção de abandono não apresenta valor para esse projeto.

taxa aa 7,28%

Investimento R\$ 103.420

## FCL COM a opção de Parada Temporária e a opção de abandono

Mês	Média dos FCL's	Expectativas Futuras	Opção de Abandono	Exercício da Opção de Abandono
0	(111.340,00)			
1	(30.859,69)	410.834	101.696	FALSO
2	(30.318,79)	443.566	99.973	FALSO
3	(29.728,19)	475.899	98.249	FALSO
4	(29.099,85)	507.794	96.525	FALSO
5	(28.353,74)	539.130	94.802	FALSO
6	(27.604,33)	569.901	93.078	FALSO
7	(26.844,85)	600.093	91.354	FALSO
8	(26.031,05)	629.648	89.631	FALSO
9	(25.098,43)	658.445	87.907	FALSO
10	(24.149,19)	686.461	86.183	FALSO
11	(23.128,93)	713.622	84.460	FALSO
12	(21.326,90)	739.140	82.736	FALSO
13	(19.451,01)	762.932	81.012	FALSO
14	(17.563,29)	784.976	79.289	FALSO
15	(15.447,07)	805.034	77.565	FALSO
16	(13.354,36)	823.116	75.841	FALSO
17	(11.155,47)	839.106	74.118	FALSO
18	(8.935,55)	852.970	72.394	FALSO
19	(6.581,53)	864.561	70.670	FALSO
20	(4.196,79)	873.835	68.947	FALSO
21	(1.947,70)	880.915	67.223	FALSO
22	285,41	885.804	65.499	FALSO
23	1.187,50	889.819	63.776	FALSO
24	4.085,68	890.959	62.052	FALSO
25	6.261,30	889.931	60.328	FALSO
26	8.266,40	886.891	58.605	FALSO
27	10.146,84	881.953	56.881	FALSO
28	13.138,35	873.994	55.157	FALSO
29	16.167,99	862.960	53.434	FALSO
30	19.178,42	848.849	51.710	FALSO
31	22.080,20	831.755	49.986	FALSO
32	24.658,18	811.982	48.263	FALSO
33	27.261,95	789.489	46.539	FALSO
34	30.864,08	763.261	44.815	FALSO
35	31.064,53	736.679	43.092	FALSO
36	31.137,34	709.869	41.368	FALSO
37	30.944,02	683.094	39.644	FALSO
38	31.224,87	655.881	37.921	FALSO
39	31.518,98	628.214	36.197	FALSO
40	31.467,52	600.436	34.473	FALSO
41	30.327,87	573.635	32.750	FALSO
42	30.353,02	546.651	31.026	FALSO
43	31.156,76	518.705	29.302	FALSO
44	30.672,42	491.079	27.579	FALSO
45	30.825,21	463.138	25.855	FALSO
46	30.866,57	434.991	24.131	FALSO
47	31.105,71	406.440	22.408	FALSO
48	31.337,54	377.490	20.684	FALSO
49	31.474,53	348.232	18.960	FALSO
50	32.633,79	317.644	17.237	FALSO
51	32.145,08	287.364	15.513	FALSO
52	31.865,10	257.187	13.789	FALSO
53	32.481,54	226.216	12.066	FALSO
54	32.976,11	194.568	10.342	FALSO
55	32.775,81	162.935	8.618	FALSO
56	32.145,09	131.747	6.895	FALSO
57	33.270,32	99.251	5.171	FALSO
58	33.840,44	65.993	3.447	FALSO
59	32.980,86	33.400	1.724	FALSO
60	33.596,11	33.400	0	FALSO

Tabela 20 - Avaliação da Opção de Abandono

## 4.2 Análise da Opção de Adiar o Investimento

Pela teoria clássica, os projetos são analisados com base nos fluxos de caixa esperados e nas taxas de desconto no instante da análise. Isso implica que um projeto deve ser realizado agora ou nunca mais. Logo, o VPL obtido é uma medida do valor e da aceitabilidade do projeto referente à avaliação naquele instante. Contudo, sabemos que a ocasião em que as variáveis estocásticas (insumos) se encontram mudam ao longo do tempo. Conseqüentemente, o reflexo dessas variáveis no fluxo de caixa livre altera também o VPL do projeto. Logo, um projeto que apresenta hoje um VPL negativo pode ter um VPL positivo no futuro.

Pode ocorrer que, mesmo que atualmente um projeto apresente VPL positivo, a empresa pode decidir adiar esse investimento a fim de que alguma informação seja revelada. Desta forma, é possível que exista uma expectativa de que o projeto tenha um valor maior no futuro, a opção de espera vale mais do que a realização imediata do projeto.

Foram realizadas Simulações de Monte Carlo conforme a descrição realizada anteriormente para o início do projeto em diversos instantes de tempo. O resultado dessas simulações, valor do projeto iniciado em um outro instante de tempo diferente de zero, são descontados ao instante de tempo zero ( $t=0$ ) e comparado com o valor do projeto iniciado hoje.

É possível construir uma curva de gatilhos a partir do valor do projeto hoje. Para ser vantajosa a espera, seria necessário que o valor do projeto no instante 1, por exemplo, fosse tal que descontado um período à taxa livre de risco fosse maior do que o valor do projeto iniciado em  $t=0$ . Desta forma temos que:

$$V_{gatilho_i} = VPL_{t=0} \times (1 + r_f)^i \quad (28)$$

onde:



$V_{\text{gatilho}}$  Valor do gatilho a ser superado para a opção de espera valer a pena

$i$  Instante de tempo do início do projeto

$VPL_0$  VPL do projeto iniciado no instante zero já calculado.

$R_f$  Taxa livre de risco

O resultado das simulações realizadas com início em diversos instantes de tempo e o gatilho necessário calculado são apresentados no gráfico e tabela a seguir:

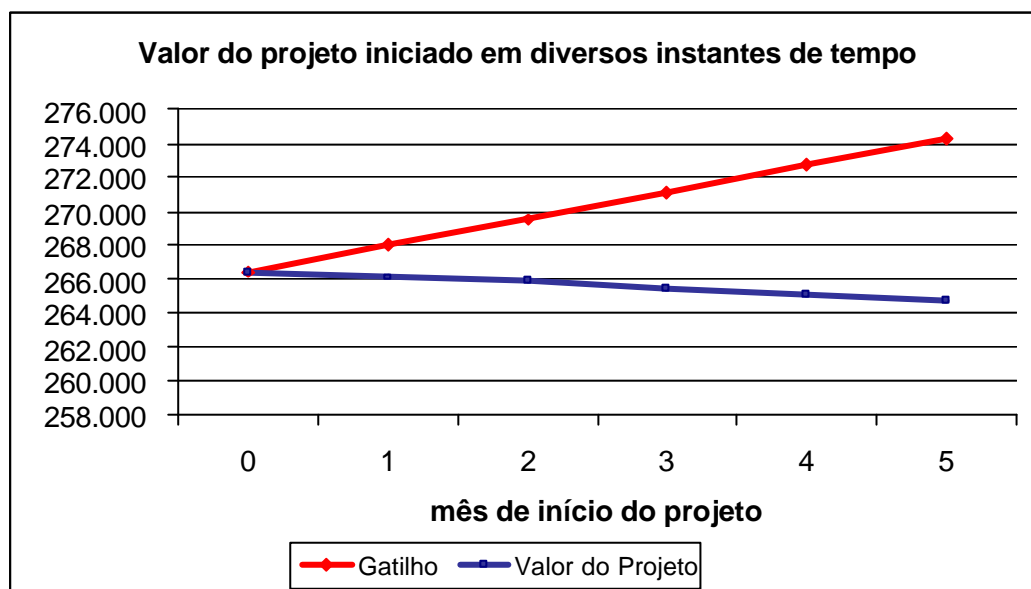
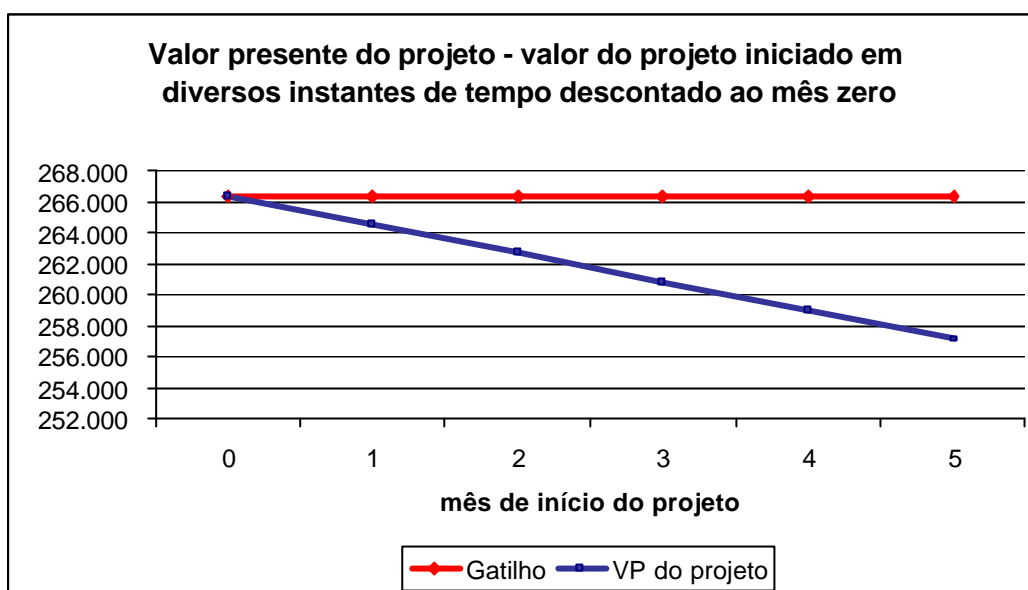


Figura 35 - Valor do projeto iniciado em diversos instantes de tempo

Mês	Gatilho	Valor do Projeto iniciado no mês $i$	VP do projeto descontado ao mês zero
0	266.415,84	266.416	266.416
1	267.980,55	266.096	264.542
2	269.554,45	265.830	262.735
3	271.137,59	265.431	260.809
4	272.730,04	265.086	258.949
5	274.331,83	264.768	257.128

Tabela 21 - Valor do projeto iniciado no mês  $i$  e descontado ao mês zero



Como a espera não adiciona valor ao projeto, podemos concluir que trata-se de um bom momento no cenário de custos, as variáveis estocásticas (insumos) encontram-se em um cenário favorável. Como não existe valor na opção de adiar o projeto, concluímos também que o projeto encontra-se *Deep in the Money*, pronto para ser executado.

## 4.3 Análise de Sensibilidade

### 4.3.1 Variáveis Críticas

A análise de sensibilidade procura determinar o efeito de uma variação de um determinado item no seu valor total. Pode ser um instrumento útil em diferentes áreas para determinar a importância de uma variável sobre o resultado final de outra. Consiste em pesquisar a estabilidade da solução em vista das possíveis variações dos parâmetros de entrada.

O gráfico do tipo Tornado a seguir visa quantificar os efeitos individuais de cada item ou estimativa no valor de um projeto. Neste caso estamos avaliando qual impacto uma variação de 5% em cada estimativa

traria no valor final do VPL. É uma maneira de verificar quais são as variáveis críticas do modelo e quão sensível é sua relação com o resultado.

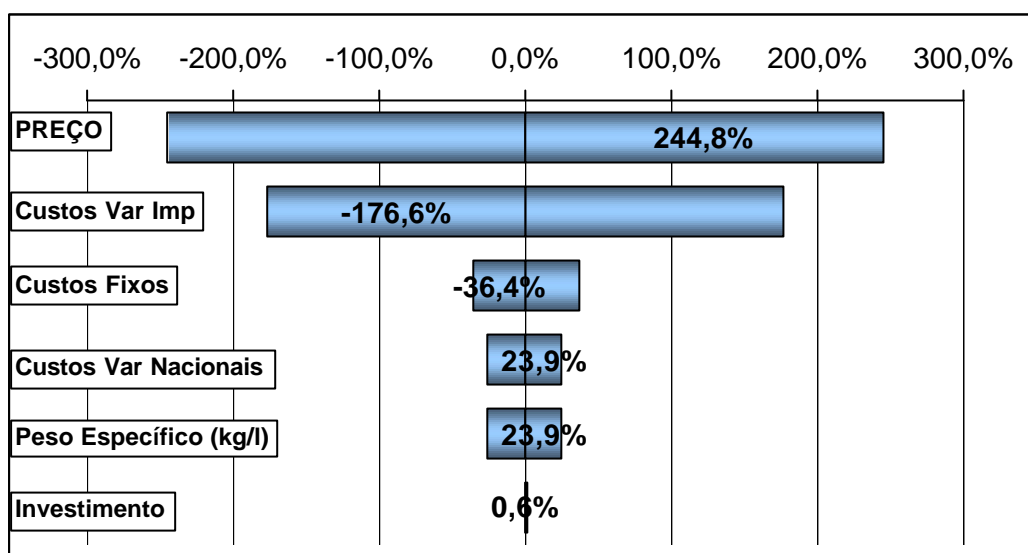


Figura 36 - Análise de Sensibilidade Tornado - 5% de variação

Análise de Sensibilidade	LI	LS
Preço / Litro	-244,8%	244,8%
Custos Variáveis Importados (US\$/litro)	176,6%	-176,6%
Custos Fixos	36,4%	-36,4%
Custos Variáveis Nacionais (R\$/litro)	-26,4%	23,9%
Peso Específico (kg/l)	-26,4%	23,9%
Investimento	-0,6%	0,6%

Tabela 22 - Resultados da análise de sensibilidade

Os resultados revelam uma sensibilidade significativa quanto ao *Preço* estimado e aos *Custos Variáveis Importados*. Uma variação de apenas 5% nesses item causam variações superiores a 100% no VPL do projeto. Uma vez que atualmente temos um cenário de baixa do Dólar, não é de se admirar que o projeto esteja *Deep in the Money*. O investimento imediato resulta no máximo aproveitamento deste cenário vantajoso.

Outra forma de se verificar a análise de sensibilidade é através da elaboração de um gráfico *Spider*. Neste gráfico são realizadas uma série de variações percentuais individuais nas variáveis de entrada e seu efeito é observado na variável de saída, no caso o VPL do projeto. Este tipo de

análise também é muito útil para identificar se existe uma relação linear ou não entre as variáveis de entrada e o resultado da análise. A seguir apresentamos o resultado desta análise de sensibilidade.

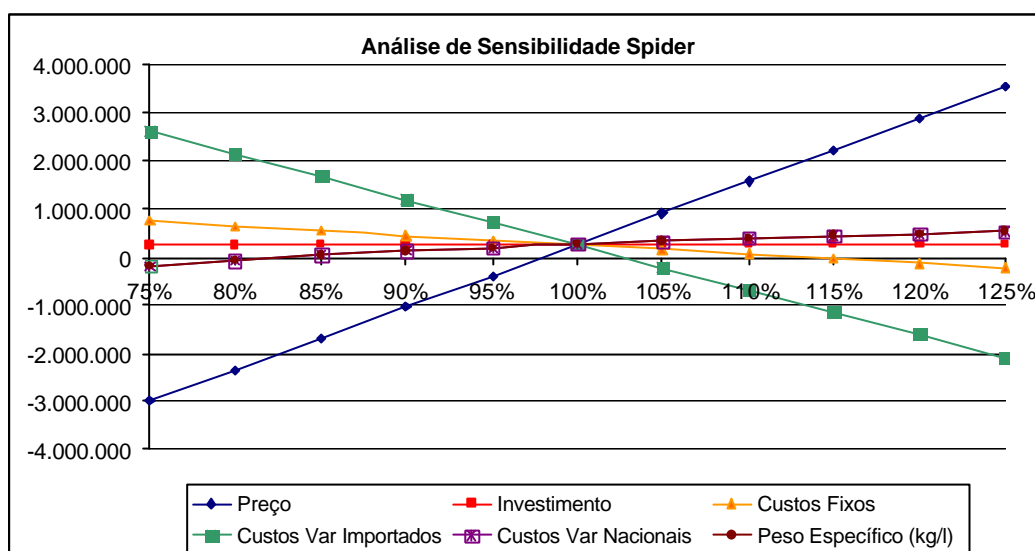


Figura 37 - Análise de sensibilidade Spider

Variação	Preço	Investimento	Custos Fixos	Custos Var Imp	Custos Var Nac	Peso Específico
75%	-2.994.397	258.111	751.840	2.618.541	-178.499	-178.499
80%	-2.342.234	259.772	654.755	2.148.116	-67.270	-67.270
85%	-1.690.072	261.433	557.670	1.677.691	30.873	30.873
90%	-1.037.909	263.094	460.586	1.207.266	118.111	118.111
95%	-385.747	264.755	363.501	736.841	196.166	196.166
100%	266.416	266.416	266.416	266.416	266.416	266.416
105%	918.578	268.077	169.331	-204.009	329.975	329.975
110%	1.570.741	269.738	72.246	-674.434	387.756	387.756
115%	2.222.903	271.399	-24.839	-1.144.859	440.513	440.513
120%	2.875.066	273.060	-121.924	-1.615.285	488.873	488.873
125%	3.527.228	274.721	-219.008	-2.085.710	533.365	533.365

Tabela 23 - Análise de Sensibilidade Spider

Analisando o gráfico, confirmamos pelas inclinações apresentadas que o *Preço* e *Custos Variáveis importados* são as variáveis críticas do modelo. As inclinações também são indicadores de direcionamento dos efeitos (maiores inclinações). A variável *Preço*, por exemplo, apresenta uma inclinação positiva, ou seja, quando maior o preço maior o VPL do projeto. Enquanto a variável *Custo Variável Importado* apresenta inclinação negativa, ou seja, um aumento desta variável resulta em um decréscimo de VPL. Podemos observar também a não linearidade no

peso específico, fenômeno comumente observado em variáveis de relação.

### 4.3.2 Número de Iterações

O número de iterações poderia ser um outro agravante da análise de viabilidade econômica. Um número superior a 20.000 simulações poderia trazer uma precisão adicional à análise. Foram realizadas simulações com diferentes números de iterações e seus resultados podem ser observados a seguir.

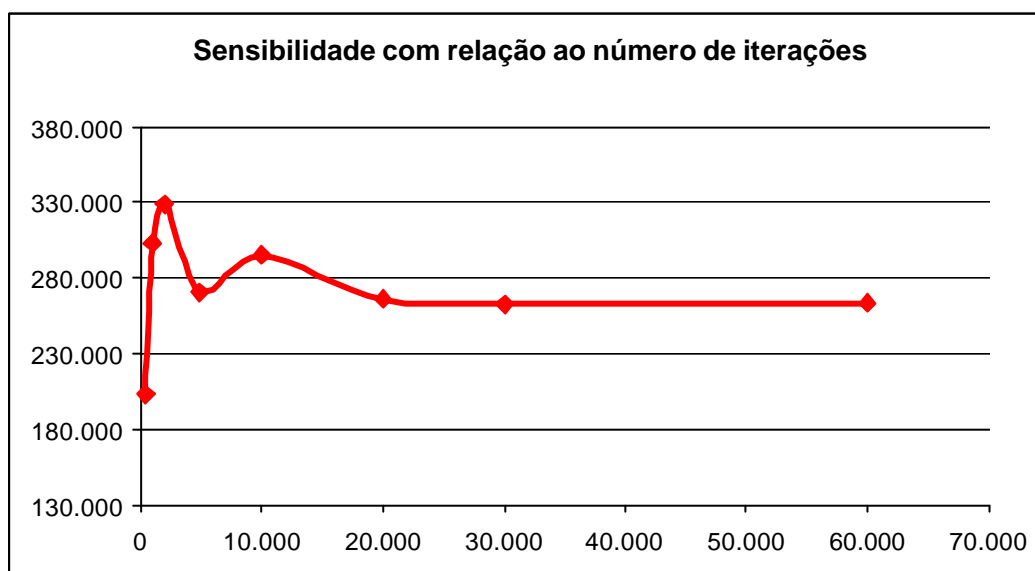


Figura 38 - Sensibilidade do resultado com relação ao n° de iterações

Podemos observar que não existe alteração significativa no resultado acima de 20.000 iterações, portanto, o VPL apresentado nos dá uma precisão satisfatória além de agilizar os cálculos computacionais.