

5 Resultados

A partir do modelo estruturado conforme descrito no capítulo 4, foram realizadas as simulações para se chegar aos resultados relativos aos custos operacionais para cada alternativa, bem como do custo operacional flexível considerando o custo de troca. Com isso, pôde-se avaliar se a opção de alternância agrega valor ao *smelter*, à luz das incertezas das variáveis estocásticas e da flexibilidade operacional existente na planta de alumínio.

Foram realizadas dez mil iterações na simulação através do programa computacional @RISK, onde para cada rodada eram gerados cada um dos custos dos modelos operacionais 1 e 2, e o custo da operação flexível contemplando a opção de alternância. A figura 17 ilustra uma das iterações, mostrando como o modelo operacional de menor custo pode alternar entre as opções existentes, e ilustrando o valor potencialmente existente na opção de alternância.

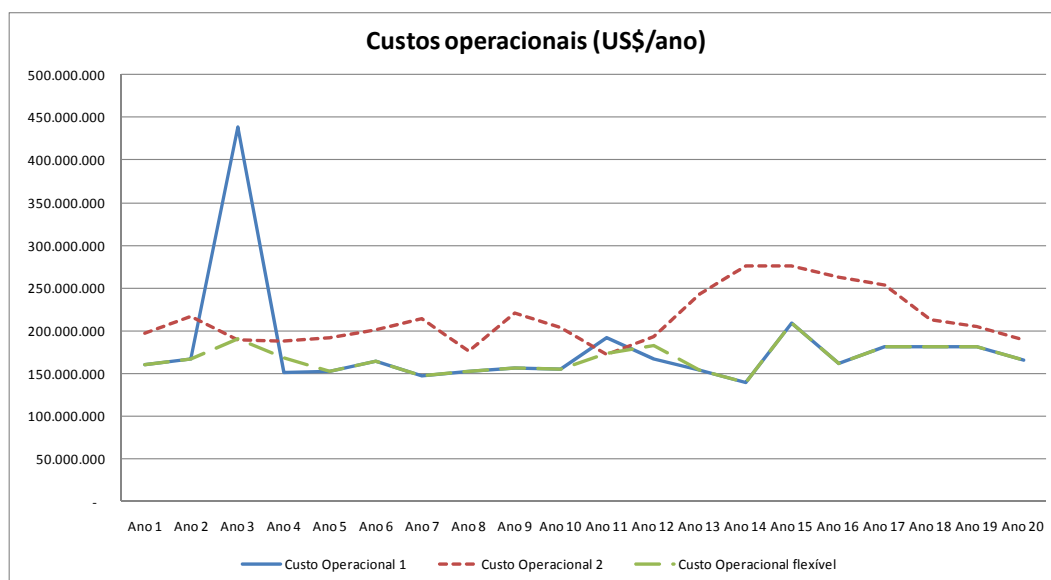


Figura 17: Custos operacionais – rodada da simulação

Para estimar os valores de cada um dos modelos de custo, assim como o do modelo flexível, foi adotado o ajuste neutro ao risco baseado na metodologia descrita por Brandão e Freitas (2009), que se baseia no fato de que sem opções, tanto o processo real quanto o neutro de risco devem fornecer o mesmo valor presente. Dessa forma, o prêmio de risco de uma variável pode ser determinado utilizando-se a ferramenta “Atingir Meta”. No caso da simulação com MRM esse ajuste foi feito pela média de longo prazo (Bastian-Pinto e Brandão, 2007).

Após realizados estes ajustes, as simulações resultaram nos seguintes valores:

- Valor Presente do Custo Operacional 1 (operação da unidade de redução): US\$1,530 bilhão
- Valor Presente do Custo Operacional 2 (compra de alumínio no mercado): US\$1,784 bilhão
- Valor Presente do Custo Operacional flexível (considerando a opção de alternância): US\$1,468 bilhão

As figuras 18, 19 e 20 trazem os resultados obtidos a partir da simulação.

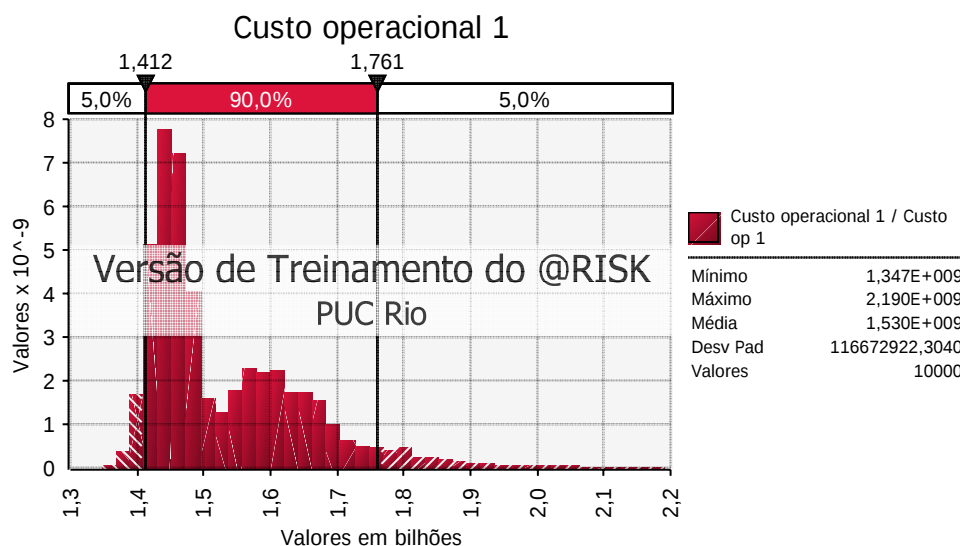


Figura 18: Resultado simulação – custo operacional 1

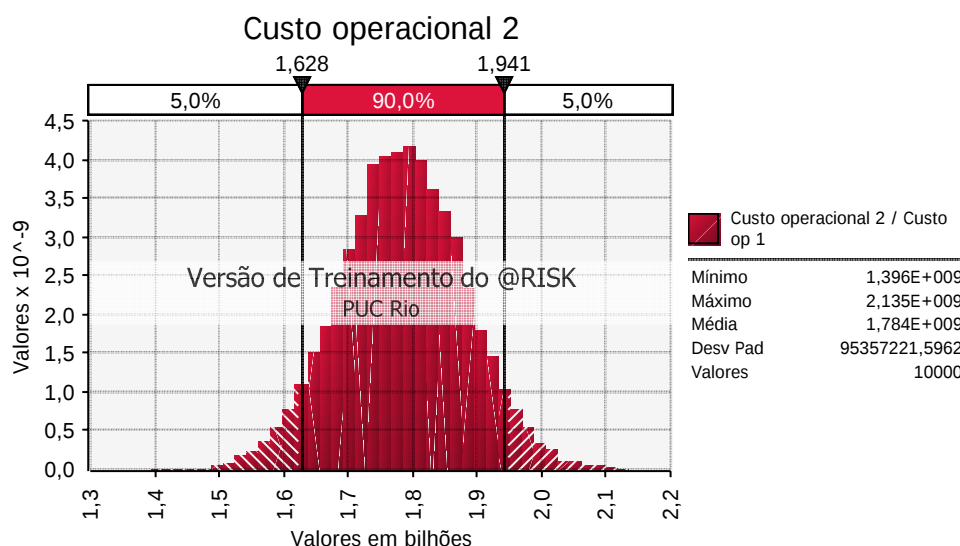


Figura 19: Resultado simulação – custo operacional 2

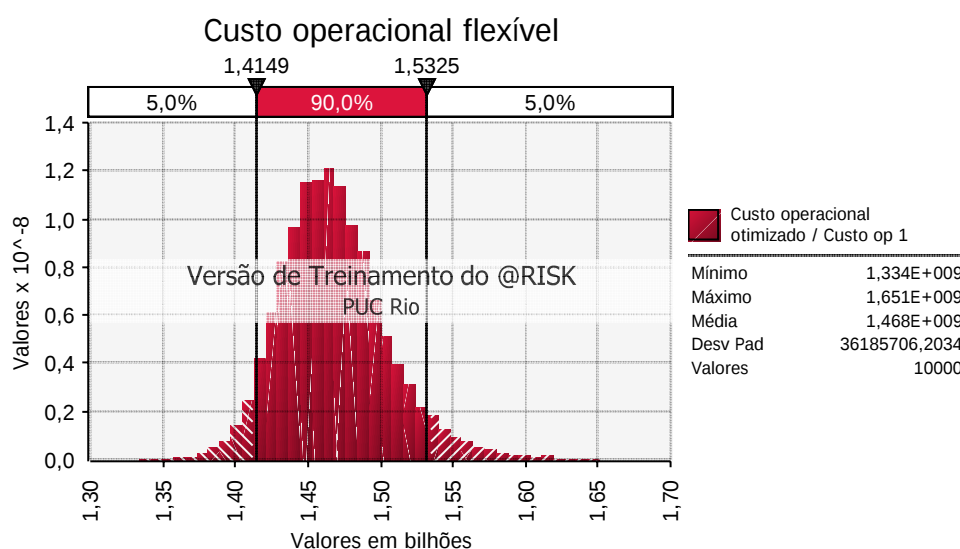


Figura 20: Resultado simulação – custo operacional flexível

Esses resultados apontam para existência de valor na opção de alternância contida no modelo flexível no montante de US\$62 milhões.

O valor é relativamente pequeno em comparação com o custo total da operação, mas é capaz de indicar que é possível se obter ganhos econômicos através da flexibilidade operacional existente na planta de alumínio. Ademais, para o caso da Valesul cuja venda da unidade de redução ao preço de US\$31,2 milhões foi supostamente subavaliada, essa metodologia poderia apresentar estimativas mais atrativas em sua avaliação.

Além dos resultados obtidos com o cenário base, foram realizadas também análises de sensibilidade para avaliar os resultados a partir de variações de dois parâmetros utilizados na definição da modelagem de preços da energia elétrica, a frequência de saltos e o tamanho dos saltos. Além de podermos avaliar a influência destes parâmetros no resultado final, o fato de não termos utilizados critérios bastante rigorosos para estimativa destes valores reforça a relevância desta análise.

A tabela 15 e a figura 21 ilustram os resultados obtidos a partir da análise de sensibilidade e mostram que o valor da opção continua existindo para valores menores destes parâmetros e que tende a crescer conforme estes aumentam.

Análise de Sensibilidade - Saltos

Frequência saltos	Valor da Opção (milhões de US\$)	Tamanho saltos (R\$/MWh)	Valor da Opção (milhões de US\$)
1%	21,9	200	36,5
2%	46,9	225	42,9
3%	70,8	250	48,6
4%	97,4	275	57,2
5%	121,5	300	62,0
6%	148,9	325	68,9
7%	174,3	350	74,8
8%	199,7	375	84,7
9%	223,7	400	87,7
10%	249,3	425	95,8
11%	275,4	450	105,1
12%	302,3	475	110,2

Tabela 15: Sensibilidade - saltos

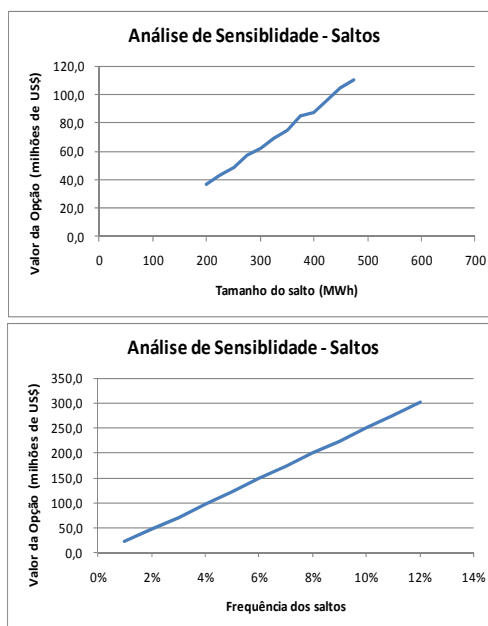


Figura 21: Sensibilidade - saltos

Adicionalmente, foi realizada outra análise de sensibilidade para avaliar o impacto relativo às quantidades de cubas que irão trocar o revestimento. Julgamos relevante a realização desta análise devido à dificuldade de se estimar essas proporções (cubas com troca e sem troca de revestimento) e da sensível diferença relativa entre os custos de cada procedimento, os quais impactam diretamente o custo de troca.

A tabela 16 e a figura 22 indicam os resultados desta análise de sensibilidade e apresentam um impacto relativamente pequeno no valor da opção.

Análise de Sensibilidade - troca de revestimento das cubas

Cubas sem troca de revestimento	Cubas com troca de revestimento	Valor da Opção (US\$MM)
0%	100%	55,3
10%	90%	59,1
20%	80%	61,1
30%	70%	62,0
40%	60%	65,1
50%	50%	65,2
60%	40%	66,7
70%	30%	68,8
80%	20%	70,4
90%	10%	69,4
100%	0%	69,6

Tabela 16: Sensibilidade – troca de revestimento

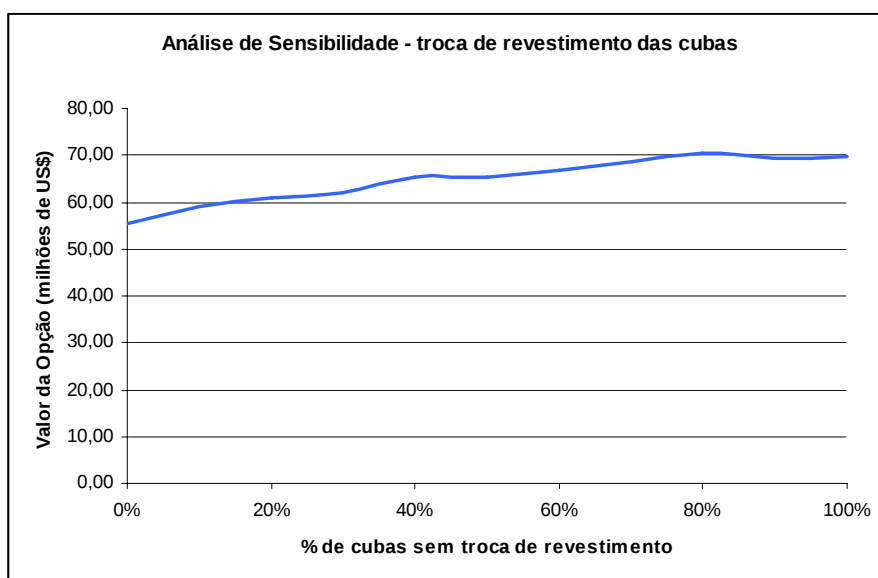


Figura 22: Sensibilidade – troca de revestimento