

# DETERMINAÇÃO DO PREÇO DE UM PRODUTO UTILIZANDO A METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DECISÃO

Mischel Carmen Neyra Belderrain  
[carmen@mec.ita.br](mailto:carmen@mec.ita.br)

Maurício de Oliveira  
[mau\\_deoliveira@yahoo.com.br](mailto:mau_deoliveira@yahoo.com.br)  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
Caixa Postal 6022-CTA  
12231-970 São José dos Campos – S.P.

## **Resumo**

O objetivo deste trabalho é determinar o preço de um produto fabricado por uma empresa multinacional de bens de consumo utilizando a metodologia de Análise de Decisão. Num cenário de desvalorização cambial, esta decisão implica em avaliar se a queda provável nas vendas deste produto, devido ao aumento de preço, seria compensada com o aumento da margem de lucro.

O critério de Máximo Valor Esperado é utilizado para avaliar as diferentes alternativas de decisão. Entretanto, os resultados obtidos são conflitantes. O conceito de Função Utilidade Aditiva para Múltiplos Objetivos é utilizado. Foram construídos os Perfis de Risco para as diferentes alternativas de decisão e para a classificação geral de utilidade. Como conclusão do trabalho mostra-se que a metodologia de Análise de Decisão não substitui o trabalho do decisor, mas com elementos mais esclarecedores do problema, ajuda a conduzir um processo decisório mais consciente.

Palavras chave: Análise de Decisão, Perfil de Risco, Função Utilidade Aditiva.

## **Abstract**

The purpose of this paper is to determine the price of a merchandise made by a multinational corporation using the decision analysis methodology. In a devaluation exchange rates scenario, this decision means a trade-off between a possible reduction of the product sales, because of the increased price, and the increase in the profit margin.

The Expected Monetary Value criterion is used for evaluating the decision alternatives. However, the results from the solution show conflicting objectives. It is used the Additive Utility Function as a multiple-objective decision model. Risk profiles are used to compare the riskiness of each strategy. This paper shows that Decision Analysis methodology does not fully replace the decision-maker job, but rather it enhances the decision-making process.

Keywords: Decision analysis, Risk Profile, Additive Utility Function

## **1. Introdução**

A Análise de Decisão consiste na utilização de diferentes conceitos e técnicas de modelagem e síntese, visando a uma melhor qualidade no processo decisório. (GOMES, L.F.A.M. et al, 2002).

A metodologia da Análise de Decisão proposta por Clemen R.T.; Reilly T. (2001), consiste nas seguintes etapas: (a) identificação do problema de decisão, o qual inclui o contexto da decisão e a definição dos objetivos a serem atingidos; (b) desenvolvimento de alternativas; (c) decomposição e modelagem do problema; (d) escolha da melhor alternativa; (e) realização de Análise de Sensibilidade para verificar o quanto o modelo é sensível à flutuações; e (f) implementação da alternativa selecionada. Esta metodologia é um processo iterativo, sendo assim necessário retornar a algumas etapas para melhorar o processo.

O problema de decisão a ser apresentado neste trabalho refere-se a uma situação real de uma empresa multinacional de bens de consumo. Devido ao caráter confidencial do trabalho, o produto a ser analisado será denominado “Produto X”. A unidade utilizada para definir o volume de vendas será denominada Unidades de Medida (UM). Esta é uma unidade genérica que oculta os valores verdadeiros dos embarques, entretanto os números mantêm as proporções originais usadas. Os resultados financeiros são apresentados em termos de Unidades de Dinheiro (UD), as quais são unidades fictícias que mantêm a proporção entre si com relação ao resultado oficial.

A análise foi realizada para tentar prever o possível impacto do aumento de preços, recomendado pela administração financeira da empresa, no volume de vendas do “Produto X”. Em outras palavras, pretende-se responder a seguinte pergunta: “Será que o aumento financeiro compensa a perda de volume e conseqüentemente a perda de mercado do Produto X?”.

## **2. Definição do problema**

No mercado brasileiro existe uma forte presença de empresas multinacionais que fabricam bens de consumo. Uma das características da indústria multinacional é o vínculo forte de cobrança de resultados pela matriz. As metas de lucros das subsidiárias alocadas fora do país-sede são basicamente estabelecidas em dólar (US\$), ou algumas vezes na moeda do próprio país-sede. Essa meta em moeda estrangeira causa, principalmente em países em desenvolvimento ou emergentes, uma forte vulnerabilidade dos resultados às oscilações cambiais.

No período de planejamento prévio ao ano fiscal que irá se iniciar são estabelecidas as metas de lucro e o orçamento anual em dólar. Naquele momento o orçamento é convertido em reais para o uso no país da subsidiária. Esse dinheiro é convertido a uma dada taxa de câmbio, porém o lucro que será remetido à matriz é calculado a uma taxa futura que pode configurar um cenário de desvalorização ou valorização da moeda local.

No ano de 2002, durante a campanha presidencial do Brasil, o Real sofreu diversas desvalorizações. Essa situação exigiu uma postura da empresa multinacional para encontrar a melhor alternativa no cumprimento das metas de lucros, em dólar, para o respectivo ano fiscal. O Departamento Financeiro da empresa levantou a hipótese de um aumento de preço do “Produto X”. Uma conseqüência imediata desta atitude é uma queda no volume de vendas. O problema a resolver é decidir se o aumento deve ser viabilizado ou não. Caso a decisão convirja pelo aumento de preços, qual seria a melhor época para realizá-la?

## **3. Descrição do contexto da decisão**

A situação do “Produto X” era bastante particular dentro desta indústria de bens de consumo. Nos últimos anos, a empresa não investiu recursos na construção da marca e imagem deste produto. Da mesma forma, não existiam informações consistentes sobre o perfil do consumidor deste produto; fato que impossibilitava estimar a quantidade no volume de vendas que poderia diminuir, caso a empresa optasse por um aumento de preços.

A construção inicial da estratégia de marketing para a campanha do “Produto X” naquele ano utilizou os seguintes meios para analisar a conjuntura de mercado da marca e perfil dos consumidores:

- Dados atuais de embarque do “Produto X” por região brasileira.
- Dados históricos de embarque do “Produto X”.
- Opiniões do time de vendas sobre uso e costumes para o “Produto X”.
- Opiniões do time de vendas sobre a concentração do uso do “Produto X” dentro de classes sociais.
- Comparação de preços dos concorrentes diretos dentro do mesmo setor.

A estratégia de marketing possibilitou realizar inferências sobre concentração de demanda em regiões ou canal de vendas mais ativo para o produto. Todavia, outras asserções sobre o perfil do consumidor possuíam erros e distorções devido à falta de um trabalho mais sério de Pesquisa de Mercado. Por outro lado, a situação de desvalorização da moeda brasileira forçava uma tendência de repasse no preço do “Produto X” ao consumidor.

#### 4. Desenvolvimento de alternativas

Para desenvolver as alternativas de decisão foram construídos diversos cenários possíveis para diferentes ações definidas em relação à política de preços.

Considera-se que o ano fiscal desta empresa seja de Julho a Junho do ano seguinte. Assim, todas as vendas do “Produto X” (também definido como embarques) estarão alocadas neste período. Antes de iniciar o ano fiscal é feita uma previsão do volume de vendas e os resultados financeiros do “Produto X”. Essa previsão leva em conta as tendências ocorridas nos anos anteriores e as ações de marketing pré-definidas para o período mostrando também a previsão de vendas mês a mês. Esta será chamada de “Previsão Oficial”, o qual seria o mais provável cenário a acontecer se não houvesse alterações de estratégia e fatores externos. Os resultados financeiros de cada cenário exposto são apresentados como as diferenças do resultado anual da Previsão Oficial e o resultado das decisões tomadas com relação ao aumento de preços e ao provável sucesso da campanha de marketing do cenário.

Para a construção dos cenários foi usada a seguinte lógica: dadas as hipóteses e as informações presentes sobre o “Produto X” foi realizada uma estratégia de marketing considerada como a melhor alternativa de posicionamento e divulgação da marca. Logo, o que é considerado variável é o resultado esperado da ação de marketing, dada a adequação desta com a realidade do perfil do consumidor e sua sensibilidade ao aumento de preço. Com a estratégia de marketing pronta inicia-se o processo de criação dos cenários de venda que resultarão desta ação.

A princípio foram adotadas três alternativas de decisão para esta estratégia de preço: (1) aumentar em 10% o preço do “Produto X” em Outubro; (2) aumentar em 10% o preço do “Produto X” em Dezembro e; (3) manter a mesma política de preços.

Os cenários foram construídos com base nos aumentos de volume nos meses em que as ações se concentraram e no resultado provável da ação de marketing em aumentar a base de demanda do “Produto X”. Além disso, os reflexos de aumento de preços no ano fiscal corrente foram calculados de acordo com os resultados apresentados por aumentos de preços em outras épocas.

A Tabela 1 apresenta os dados do cenário 1.

| Embarque anual esperado do “Produto X” (UM) – Cenário 1 |     |      |     |     |      |      |      |     |      |      |     |      |       |
|---------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|-----|------|-------|
|                                                         | Jul | Ago  | Set | Out | Nov  | Dec  | Jan  | Fev | Mar  | Abr  | Mai | Jun  | Total |
| Embarque (01/02)                                        | 3,7 | 9,6  | 9,3 | 9,9 | 9,1  | 19,2 | 12,0 | 7,6 | 6,4  | 7,4  | 8,6 | 9,1  | 111,9 |
| Previsão (02/03)                                        | 7,0 | 9,6  | 9,9 | 9,6 | 9,6  | 17,8 | 9,6  | 7,4 | 8,2  | 9,0  | 8,2 | 8,8  | 114,8 |
| Meta de Embarque (02/03)                                | 7,0 | 7,8  | 9,9 | 9,6 | 23,3 | 8,2  | 9,6  | 8,2 | 6,9  | 8,2  | 8,2 | 8,2  | 115,2 |
| Embarque Incremental anual                              | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 13,7 | -9,6 | 0,0  | 0,8 | -1,4 | -0,8 | 0,0 | -0,5 | 0,4   |

Tabela 1 - Meta de embarque para o cenário 1 e parâmetros comparativos à previsão oficial e ao ano anterior.

Foram construídas mais 09 tabelas como esta, totalizando 10 cenários, representando os resultados prováveis da estratégia de marketing em cada decisão. Os demais cenários não estão reproduzidos aqui para evitar maior exposição das informações da empresa.

## 5. Estruturação do problema

Uma vez construídos os cenários, o problema foi estruturado utilizando Árvore de Decisão e Diagrama de Influência.

A figura 1 representa o Diagrama de Influência do problema descrito

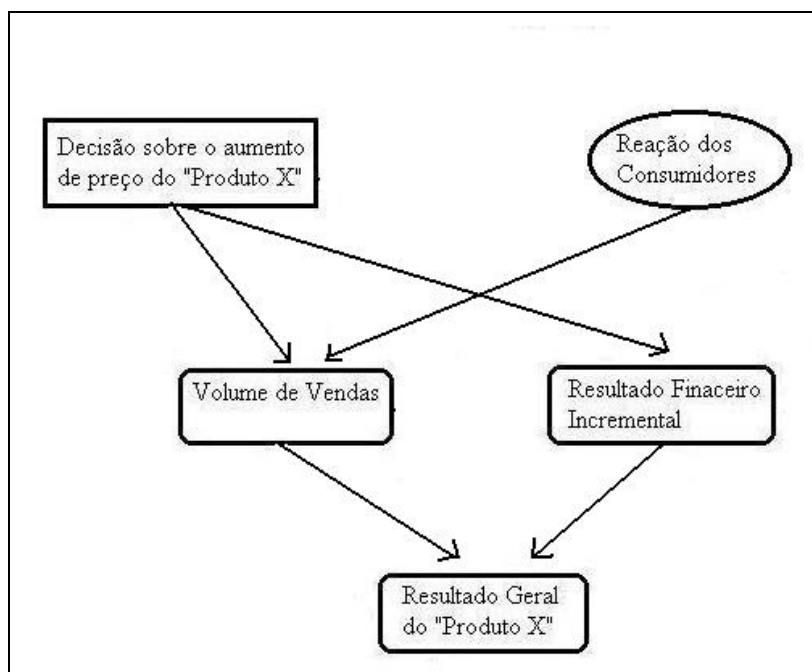


Figura 1 - Diagrama de Influência do problema de determinação de preço do “Produto X”.

A decisão sobre o aumento de preço do “Produto X” resulta em interferências em dois objetivos que interessam: volume de vendas do “Produto X” e o resultado financeiro incremental destas vendas em relação à Previsão Oficial. O elemento de incerteza é a “Reação dos Consumidores” que influencia no resultado do volume de vendas, sendo que este último influencia no resultado financeiro. Os dois objetivos-meio, volume de vendas e resultado financeiro incremental, convergem para o objetivo fundamental: Resultado Geral do “Produto X”.

Conforme descrito anteriormente, foram desenvolvidas três alternativas de decisão: (1) aumentar em 10% o preço do “Produto X” em Outubro; (2) aumentar em 10% o preço do “Produto X” em Dezembro e; (3) manter a mesma política de preço. Cada alternativa de decisão possui um número específico de cenários com suas respectivas probabilidades. A inferência de probabilidades para cada cenário foi realizada com base em análise de aumentos de preços históricos do “Produto X” nos últimos 36 meses. Assim, o efeito dos aumentos de preços de diversos percentuais e os seus respectivos efeitos na média das vendas dos meses seguintes foram verificados.

## 6. Solução do problema

A Tabela 2 apresenta a distribuição de probabilidades dos cenários para as três alternativas de decisão. Os dados apresentados na Tabela 3 são os valores do volume de vendas em UM e o faturamento incremental em relação à Previsão Oficial em UD.

Os dados das Tabelas 2 e 3 serão utilizados na construção e na solução do problema utilizando o critério de Valor Monetário Esperado explicitado nas árvores de decisão apresentadas a seguir.

| Decisão                           | Cenário | Probabilidade |
|-----------------------------------|---------|---------------|
| Aumentar 10% o Preço em Dezembro  | 1       | 0,25          |
|                                   | 2       | 0,15          |
|                                   | 3       | 0,35          |
|                                   | 4       | 0,25          |
| Total                             |         | 1,00          |
| Aumentar 10% o Preço em Outubro   | 5       | 0,60          |
|                                   | 6       | 0,40          |
| Total                             |         | 1,00          |
| Manter a mesma Política de preço. | 7       | 0,30          |
|                                   | 8       | 0,20          |
|                                   | 9       | 0,20          |
|                                   | 10      | 0,30          |
| Total                             |         | 1,00          |

Tabela 2 - Distribuição de probabilidades dos cenários para as alternativas de decisão.

|            | Volume de Vendas UM | Unidades Incrementais em Relação à Previsão Oficial UD |
|------------|---------------------|--------------------------------------------------------|
| Cenário 1  | 115,2               | 961.285                                                |
| Cenário 2  | 100,0               | 100.000                                                |
| Cenário 3  | 105,1               | 419.135                                                |
| Cenário 4  | 103,9               | 348.279                                                |
| Cenário 5  | 106,2               | 767.414                                                |
| Cenário 6  | 104,3               | 653.395                                                |
| Cenário 7  | 120,8               | 568.825                                                |
| Cenário 8  | 123,0               | 674.242                                                |
| Cenário 9  | 124,9               | 769.118                                                |
| Cenário 10 | 123,6               | 705.867                                                |

Tabela 3 - Valores do volume de vendas em UM e faturamento incremental em relação à Previsão Oficial em UD.

Analisando as informações obtidas nas Figuras 2 e 3, observamos que dependendo do parâmetro avaliado temos diferentes decisões recomendadas.

A solução apresentada na árvore de decisão que mostra o volume de vendas em UM (Figura 2) sugere que a companhia mantenha a política de preços corrente para o “Produto X”, enquanto a solução considerando o resultado financeiro incremental de cada cenário em relação à Previsão Oficial (Figura 3) sugere que a companhia aumente o preço do “Produto X” em 10% no mês de Outubro.

O decisor precisa optar por uma das duas opções anteriores. A princípio poderia ser considerado um *trade-off* em que o aumento de preço fosse reduzido para uma quantia percentual menor que 10% e o valor esperado de queda no volume de vendas não fosse tão grande. Todavia, as análises financeiras estabeleceram o mínimo aumento para a recuperação da desvalorização, no caso 10%, e a política financeira da empresa forçava a uma decisão rápida.

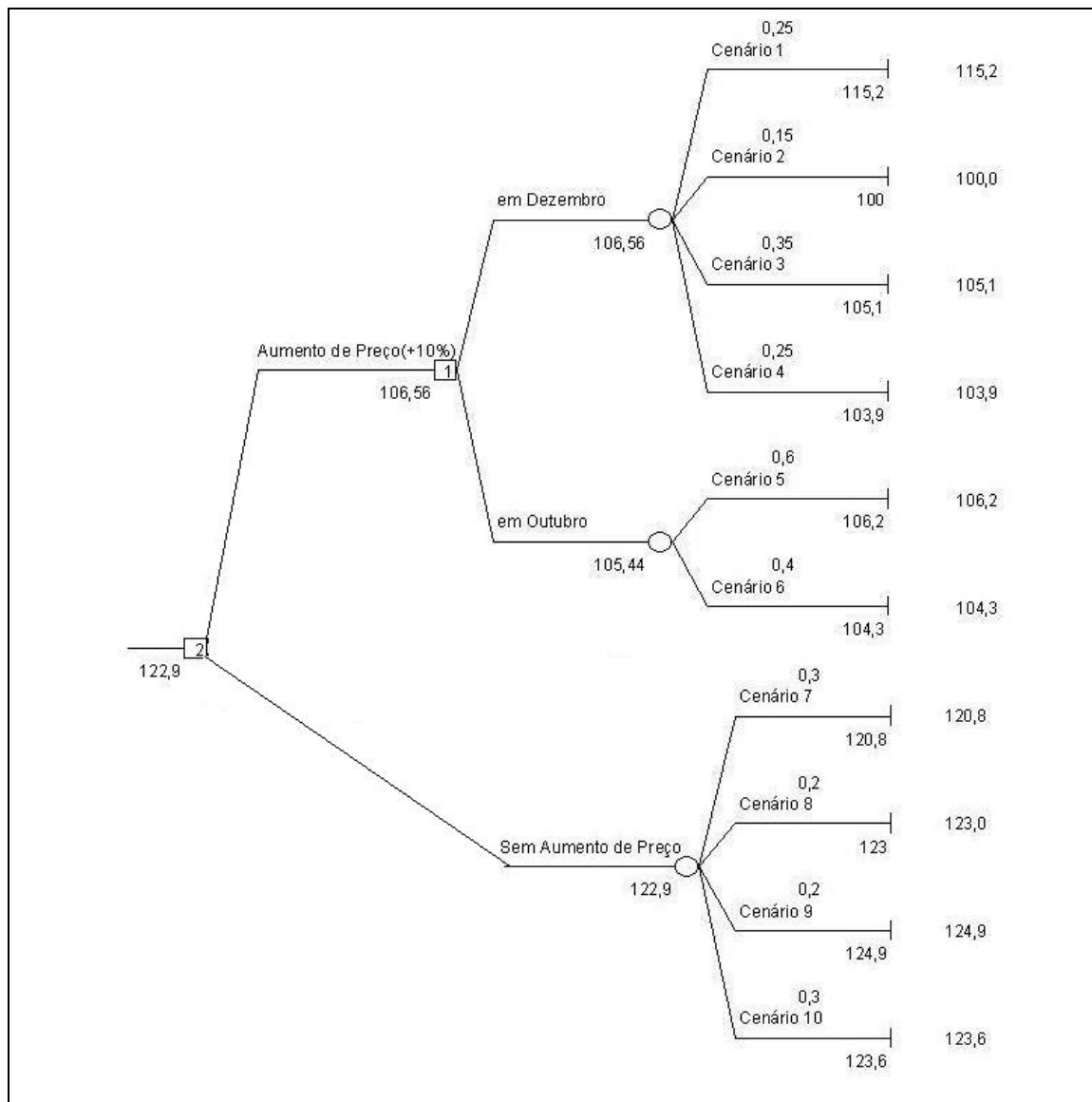


Figura 2 - Árvore de Decisão do problema de determinação de preço do “Produto X” em termos de volume de vendas em Unidades de Medida (UM).

## 7. Utilizando Função de Utilidade Aditiva para o problema

Para resolver a situação descrita na seção anterior, foi utilizado o conceito de Múltiplos Objetivos. Será utilizado o conceito de Função de Utilidade Aditiva; conforme metodologia apresentada em Clemen R.T.; Reilly T. (2001).

Para os resultados obtidos em termos de volume de vendas em unidades de medida (UM) foi construída uma escala de utilidade. O maior valor recebeu a nota 100 e o menor valor recebeu a nota zero. Assim, os resultados intermediários foram recebendo suas notas conforme o resultado se mostrava interessante para a empresa. Essas atribuições não são necessariamente lineares. O mesmo procedimento foi utilizado para atribuir uma escala de utilidade para o resultado financeiro incremental.

Define-se  $K_m$  como o peso atribuído ao objetivo volume de vendas e  $K_d$  o peso atribuído ao objetivo resultado financeiro incremental. Para o problema apresentado, o objetivo resultado financeiro incremental foi considerado mais importante. Assim, foram atribuídos os valores  $K_m = 0,3$  e  $K_d = 0,7$ .

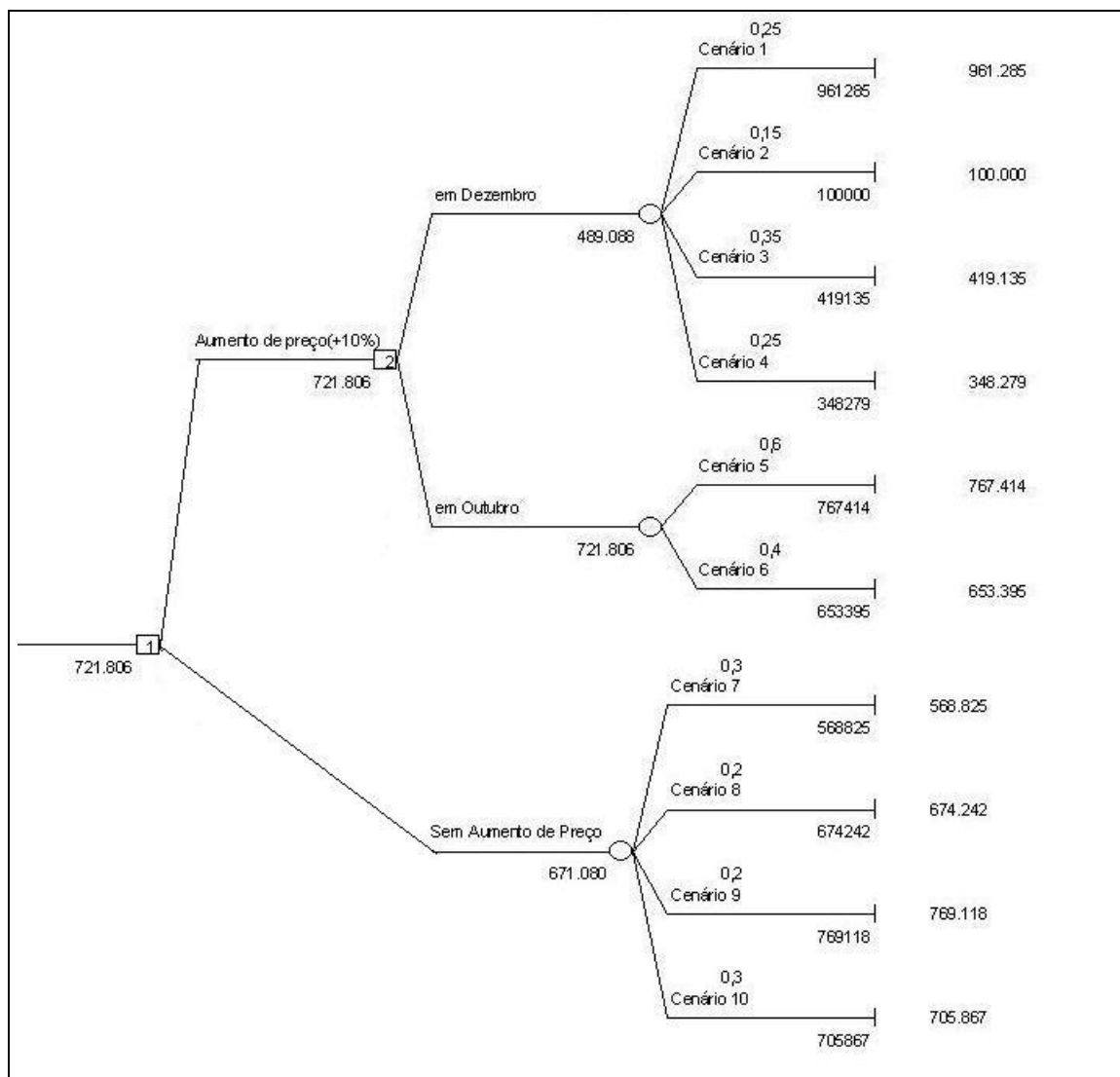


Figura 3 - Árvore de Decisão do problema de determinação de preço do “Produto X” em termos de volume de vendas em Unidades de Dinheiro (UD).

|                                             | Política Corrente de Preço (A) | Política de Aumento de Preço (B) | Variação Percentual (A em relação à B) |
|---------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|
| Valor Esperado em Unidades de Medida (UM)   | 122,9                          | 106,56                           | -13,30%                                |
| Valor Esperado em Unidades de Dinheiro (UD) | 671.080                        | 721.806                          | +7,56%                                 |

Tabela 4 - Comparação dos resultados da árvore de decisão em UD e em UM.

Utilizando o conceito de Função de Utilidade Aditiva, calcula-se a Classificação Geral (*Overall Rating*) para cada alternativa de decisão como a soma ponderada das diferentes funções de utilidade. A Tabela 5 apresenta os resultados da classificação geral para os diferentes cenários.

A Figura 4 apresenta a árvore de decisão construída com os resultados do *Overall Rating*.

|            | Volume de<br>Vendas<br>$K_m = 0,3$ | Incremento<br>Financeiro<br>$K_d = 0,7$ | Classificação<br>Geral<br>(Overall Rating) |
|------------|------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Cenário 1  | 70                                 | 100                                     | 91                                         |
| Cenário 2  | 0                                  | 0                                       | 0                                          |
| Cenário 3  | 35                                 | 20                                      | 25                                         |
| Cenário 4  | 32                                 | 10                                      | 17                                         |
| Cenário 5  | 40                                 | 89                                      | 74                                         |
| Cenário 6  | 33                                 | 60                                      | 52                                         |
| Cenário 7  | 85                                 | 50                                      | 61                                         |
| Cenário 8  | 92                                 | 65                                      | 73                                         |
| Cenário 9  | 100                                | 90                                      | 93                                         |
| Cenário 10 | 95                                 | 75                                      | 81                                         |

Tabela 5 - Escalas normalizadas dos cenários para os critérios de volume de vendas, resultado financeiro incremental e classificação geral (*Overall Rating*).

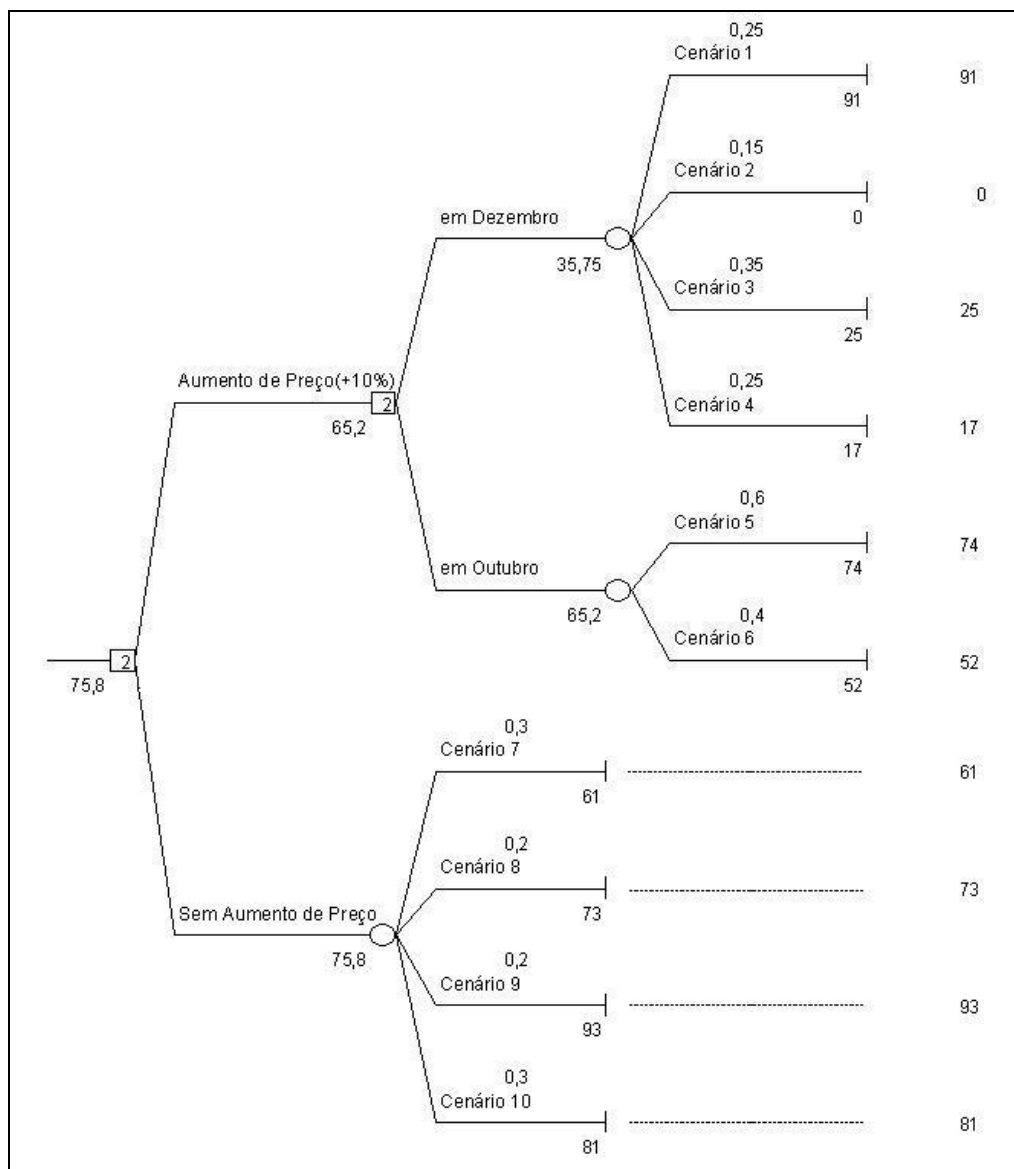


Figura 4 - Árvore de decisão utilizando os valores de classificação geral (*Overall Rating*).

Analisando a solução apresentada na Figura 4, obtém-se a estratégia de manter a política de preços corrente para o “Produto X”. Cabe observar que esta estratégia é sugerida mesmo colocando um peso maior no resultado financeiro incremental.

## 8. Análise utilizando Perfil de Risco

O perfil de risco é utilizado para analisar os riscos de cada alternativa de decisão. As decisões sempre envolvem riscos, seja em grau quase nulo, seja em alto grau, seja em estágio intermediário de risco entre o quase nulo e o alto grau. Temos sempre que levar em consideração o grau de risco que há em cada alternativa e escolher a alternativa que apresente comprovadamente o menor grau de risco. Contudo, é necessário, muitas vezes, combinar o grau de risco com os objetivos a serem alcançados (GOMES L.F.A.M. et al, 2002).

A Figura 5 apresenta o perfil de risco das alternativas de decisão com resultados dados em escala normalizada de satisfação geral para o volume de vendas.

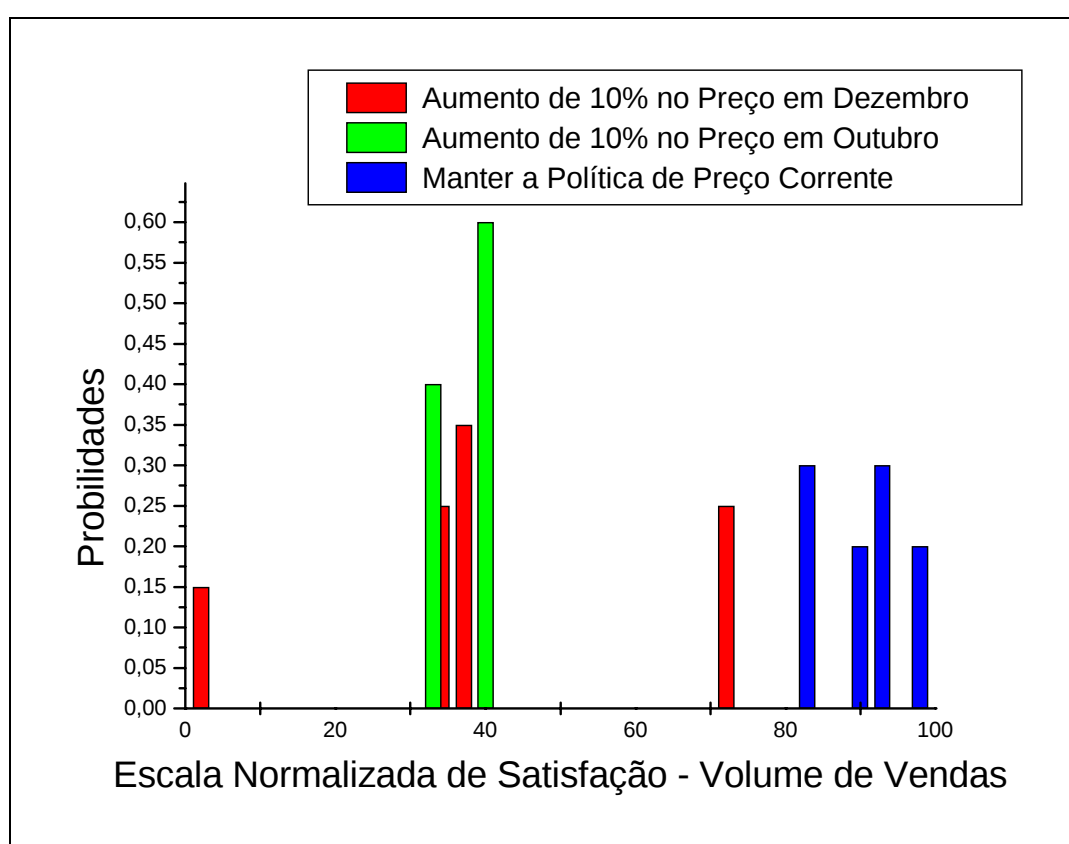


Figura 5 - Perfil de Risco com resultados dados em escala normalizada de satisfação para volume de vendas.

Observando o resultado da Figura 5, as alternativas de decisão que possuem menor risco são aumentar o preço em Outubro e manter a política de preço corrente. Nesse contexto ainda podemos perceber que a estratégia de manter a política corrente de preço corrente é uma estratégia que domina as outras.

A Figura 6 apresenta o perfil de risco das alternativas de decisão com resultados dados em escala normalizada de satisfação monetária.

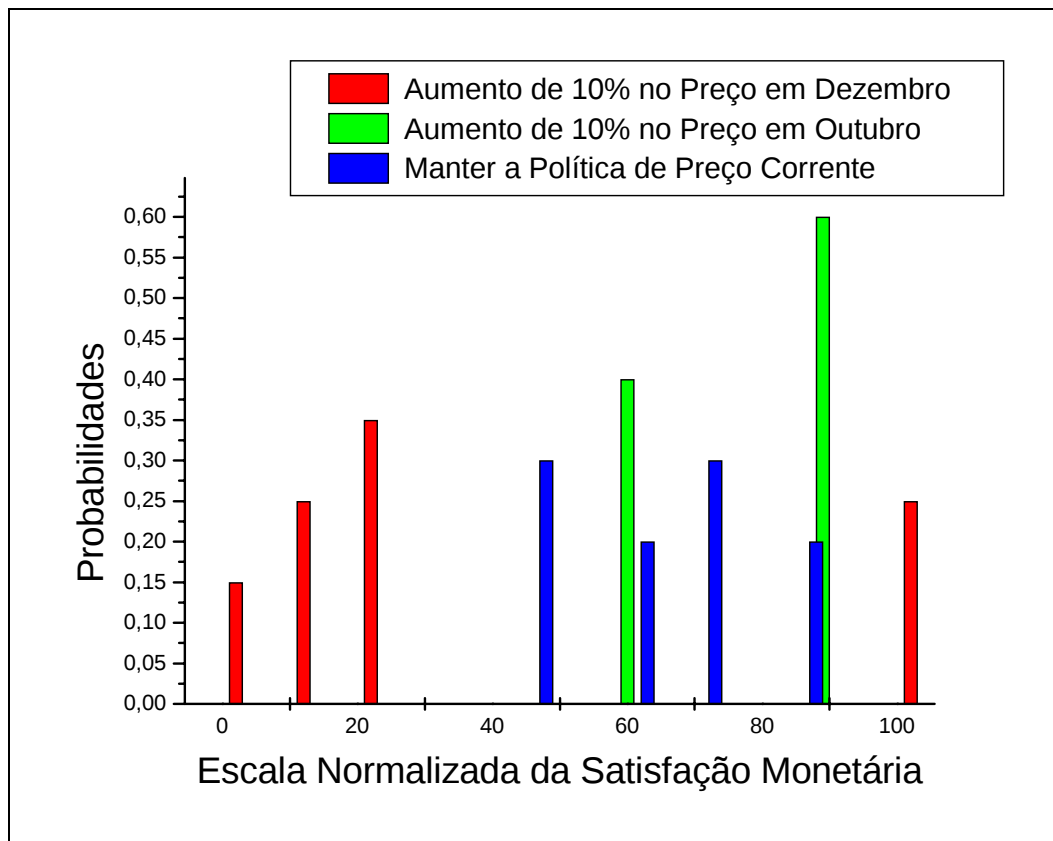


Figura 6 - Perfil de Risco com resultados dados em escala normalizada de satisfação monetária.

Observando os resultados da Figura 6, tem-se que as alternativas de decisão que possuem menor risco ainda são aumentar o preço em Outubro e manter a política de preço corrente. Dentre estas duas estratégias não existe nenhuma dominância entre uma ou outra. A alternativa de aumentar o preço em Dezembro possui uma distribuição bem ampla e a possibilidade de se obter a mais alta satisfação financeira.

A Figura 7 apresenta o perfil de risco com resultados dados em escala normalizada de satisfação total (*Overall Rating*).

Considerando o perfil de risco da satisfação total, as alternativas que possuem menor risco ainda são aumentar o preço em Outubro e manter a política de preço corrente. Podemos perceber que não existe uma estratégia dominante aqui. Apesar da solução apresentada na Figura 4, em escala normalizada de *Overall Rating*, sugerir que se mantenha a política de preços corrente para o “Produto X”, não existe uma preponderância grande com relação à alternativa de aumentar o preço em Outubro. Essa proximidade de resultados pode ser visualizada pelo perfil de risco demonstrado na Figura 7.

## 8. Conclusões

Numa primeira instância do problema foi analisado que seria necessário tomar uma decisão quanto ao aumento de preço do “Produto X”. Basicamente havia dois problemas: a falta de informações quanto ao perfil do consumidor do “Produto X” e quanto o volume de vendas poderia diminuir. Esse problema foi modelado dentro de cenários e estes estruturados em árvores de decisão. Uma delas mostrava o volume de vendas e sugeria que não se aumentasse o preço do “Produto X”, enquanto a solução que mostrava o resultado financeiro incremental sugeria que se aumentasse o preço em 10% em Outubro.

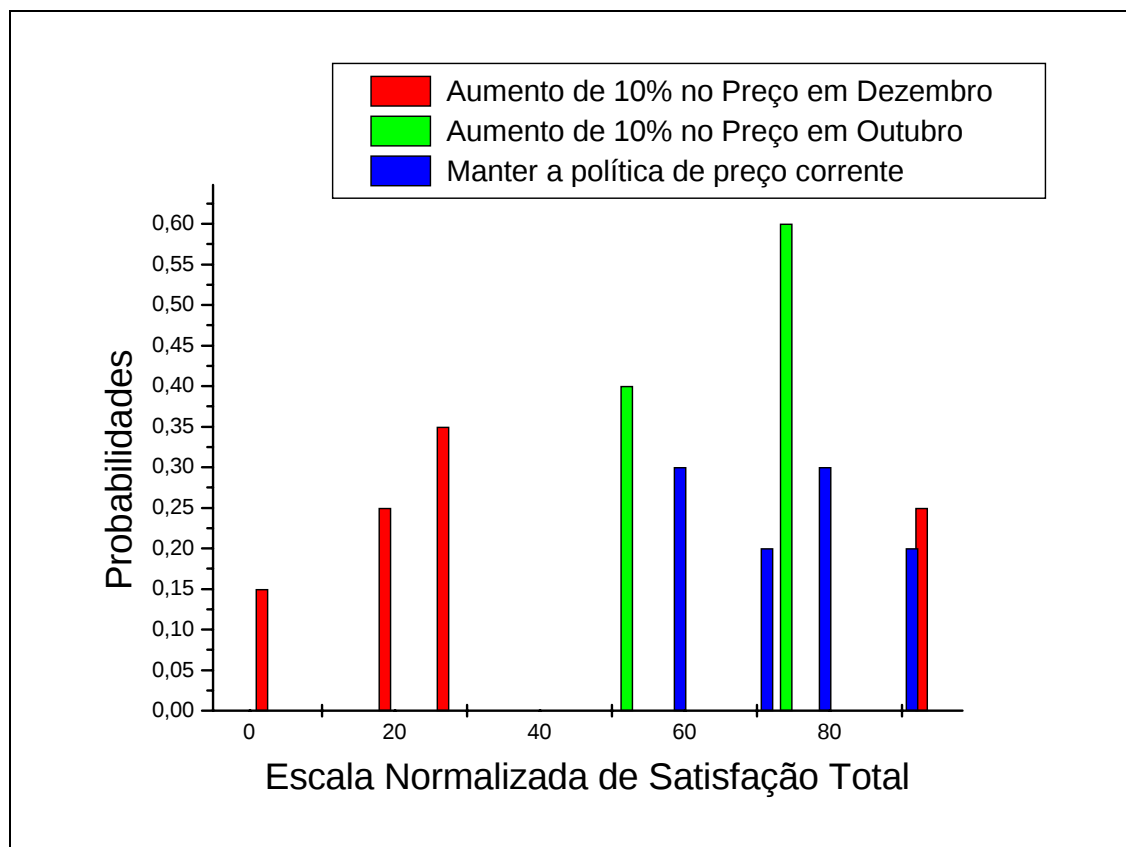


Figura 7 - Perfil de Risco com resultados dados em escala normalizada de satisfação total (*Overall Rating*).

Com este fato percebe-se que a solução por este critério pode aumentar as dúvidas do decisor em relação à opção instintiva que ele teria. Assim, o decisor teve de tomar alguns posicionamentos quanto aos cenários construídos e a ordem de prioridade dos objetivos. Com estes posicionamentos de preferência pôde-se construir uma Função de Utilidade Aditiva e traçar os perfis de risco considerando o *Overall Rating* para cada alternativa de decisão. Embora a solução encontrada sugerisse apenas uma estratégia nesta etapa, o perfil de risco mostrava uma proximidade grande entre os resultados gerais para aumentar o preço em Outubro e não aumentar o preço.

Neste ponto caberia a citação de um velho ditado da Teoria de Análise de Decisão: “Nada substitui o papel do decisor”. Os resultados deste trabalho não foram usados como norte de decisão para a questão do aumento de preço do “Produto X”. Isso aconteceu porque novos cenários surgiram com o aumento da desvalorização do real e a decisão da empresa acabou convergindo para a estratégia do aumento de preço do “Produto X”.

Apesar da construção dos cenários ter sido cautelosa e atenta aos aspectos da teoria de análise de decisão, caberia um envolvimento maior de outras áreas como a de *Trade Marketing* para obter a inferência de probabilidades nos cenários utilizando técnicas que evitem os vícios de julgamento. Da mesma forma torna-se necessário, por parte da empresa, um maior investimento no conhecimento do mercado e do perfil do consumidor do “Produto X”.

Por último, é válido destacar que as ferramentas auxiliares à tomada de decisão não substituem o decisor. Elas apenas indicam a melhor alternativa, e sempre caberá a ele a decisão final.

## **9. Bibliografia**

CLEMEN, R.T.; REILLY T. (2001) - **Making Hard Decisions with Decision Tools**, Duxbury Press, 2ª edição revisada.

GOMES L.F.A.M; GOMES C.F.S. E ALMEIDA A.T. (2002) - **Tomada de Decisão gerencial – Enfoque Multicritério**, Editora Atlas, 1ª edição.