

CÁLCULO DO PONTO DE EQUILÍBRIO CONTÁBIL EM CONDIÇÕES DE INCERTEZA UTILIZANDO A SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Gabriel Rodrigues Marques Regonati^{*}

Tulio José da Silva^{**}

Alexandre Leme Sanches^{***}

Paulo Roberto Alves^{****}

Renald Antonio Franco de Camargo^{*****}

RESUMO

As análises de indicadores financeiros sempre foram imprescindíveis para o processo de tomada de decisões dentro das organizações. No entanto, é claramente notável que as incertezas envolvidas em tais análises são imensas. Portanto, a adoção de técnicas que envolvam o conceito de probabilidades de obtenção do resultado projetado mostra-se cada vez mais viável, em vista das formas tradicionais de cálculo, que não consideram tais incertezas nas variáveis de determinado contexto. Neste sentido, no presente trabalho idealizou-se uma empresa fictícia, inserida no ramo de distribuição de bebidas, localizada na cidade de Bragança Paulista – SP, cujo negócio consiste em vender água mineral ao mercado regional, sendo projetado o orçamento anual de vendas do respectivo produto para o ano de 2019. O objetivo do trabalho consiste em analisar as probabilidades de lucro no cenário retratado, através da aplicação da simulação de Monte Carlo em cada um dos valores (estimados) das variáveis ligadas ao indicador financeiro denominado Ponto de Equilíbrio Contábil. Utiliza-se como ferramenta de apoio para a realização das simulações, o software @RISK. A técnica de pesquisa utilizada é a modelagem matemática e simulação. Foram simulados 10.000 eventos para cada uma das variáveis citadas. Conclui-se após as simulações, que a empresa possui mais de 90% de probabilidade de obter lucro na operação.

Palavras-chave: Ponto de Equilíbrio Contábil. Incerteza. Simulação de Monte Carlo.

* Graduando do 6º semestre do Curso de Tecnologia em Gestão Financeira da Faculdade de Tecnologia de Bragança Paulista (FATEC) – “Jornalista Omair Fagundes de Oliveira”. Email: gabrielregonati@outlook.com

** Graduando do 6º semestre do Curso de Tecnologia em Gestão Financeira da Faculdade de Tecnologia de Bragança Paulista (FATEC) – “Jornalista Omair Fagundes de Oliveira”. E-mail: tuliojosedasilva@gmail.com

*** Professor da Faculdade de Tecnologia de Bragança Paulista (FATEC) – “Jornalista Omair Fagundes de Oliveira”. Doutor em Engenharia Mecânica/Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: alexandre.sanches01@fatec.sp.gov.br

**** Professor da Faculdade de Tecnologia de Bragança Paulista (FATEC) – “Jornalista Omair Fagundes de Oliveira”. Doutor em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC - SP. E-mail: paulo.alves29@fatec.sp.gov.br

***** Professor da Faculdade de Tecnologia de Bragança Paulista (FATEC) – “Jornalista Omair Fagundes de Oliveira”. Mestre em Ciências Contábeis e Atuariais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC – SP. E-mail: prof.franco@fatecbpaulista.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O consumo de água mineral no Brasil possui grande representatividade mundial, conforme apontam dados do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (2016), os quais indicam que, em 2014, o Brasil ficou na 18ª colocação de países com maior consumo *per capita* de litros de água mineral no mundo, chegando a 96,2 litros/ano, além de representar cerca de 6,90% do consumo mundial.

Dados da Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM (2016) *apud* Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP (2017) demonstram que, em 2014, o consumo anual brasileiro de água mineral foi de 13,972 bilhões de litros e, somente no Estado de São Paulo, o consumo anual chegou a 3,409 bilhões de litros, ou seja, cerca de 24,4 % do consumo nacional.

Para o presente trabalho idealizou-se uma empresa fictícia inserida no ramo de distribuição de bebidas, denominada Distribuidora Refreski, localizada na cidade de Bragança Paulista – SP, cujo negócio consiste em vender água mineral ao mercado regional, sendo projetado o orçamento anual de vendas do respectivo produto para o ano de 2019.

Vale ressaltar que há muitas incertezas associadas às determinações de valores estimados, como neste caso, em que o orçamento anual de vendas foi projetado para o exercício seguinte. Além do orçamento de vendas, há também as demais projeções de custos e despesas ligados à operação.

Tais projeções, quando tratadas de forma determinística dificultam o processo de tomada de decisões, pois não consideram o fator incerteza no contexto abordado. Assim sendo, tem-se como pergunta de pesquisa: como a adoção de técnicas que envolvem o conceito de probabilidades de obtenção do resultado projetado pode se mostrar mais viável, quando comparada às formas tradicionais de cálculo?

Para responder à pergunta de pesquisa, o objetivo do presente trabalho consiste em analisar as probabilidades de lucro no cenário retratado, através da aplicação da simulação de Monte Carlo, em cada um dos valores (estimados) das variáveis ligadas ao indicador financeiro denominado Ponto de Equilíbrio Contábil, considerando-se ao final, 80%, 90% e 95%, respectivamente, de probabilidade de alcance deste indicador.

Utiliza-se como ferramenta de apoio para a realização das simulações, o software @RISK. A técnica de pesquisa utilizada é a modelagem matemática e simulação. Ao final, com base nos níveis de estimativas e respectivas probabilidades definidas para cada variável ligada ao ponto de equilíbrio, conclui-se que há mais de 90% de probabilidade de lucro no cenário retratado.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial teórico

2.1.1 Ponto de equilíbrio

O Ponto de Equilíbrio Contábil, conhecido usualmente por Ponto de Equilíbrio, é um indicador financeiro que demonstra qual o volume de vendas necessário para cobrir os custos e despesas atrelados à operação e gerar lucro zero para determinado produto.

Padoveze (2012) destaca que o ponto de equilíbrio demonstra o nível de atividade ou ainda o volume operacional, em que a receita bruta de vendas corresponde exatamente ao mesmo valor da somatória dos custos variáveis totais com os custos e despesas fixas.

Considera-se que o ponto de equilíbrio é obtido quando as receitas de vendas se igualam à soma dos custos e despesas, resultando em um lucro igual a zero (HOJI, 2012).

Para Atkinson *et al.* (2011) o ponto de equilíbrio pode ser entendido como o ponto em que as vendas totais cobrem os custos fixos dos recursos utilizados. Os autores ainda ressaltam o interesse que os gestores têm em saber qual o valor de produção, que resultará, após a venda de bens e/ou serviços, em um lucro suficiente para poder cobrir todos os custos envolvidos em determinada operação.

Martins (2010) define a equação do ponto de equilíbrio como:

$$\text{Ponto de Equilíbrio} = \frac{\text{Custos} + \text{Despesas Fixas}}{\text{Margem de Contribuição Unitária}}$$

A margem de contribuição unitária é o resultado da subtração do preço de venda unitário do produto pelos custos e despesas variáveis também unitários.

A Figura 1 demonstra o comportamento das variáveis supracitadas evidenciando em qual ponto as receitas de vendas (tanto em quantidade como em valor) geram lucro zero (ponto de equilíbrio) e a partir deste, passa-se da área de prejuízo para a área de lucro:

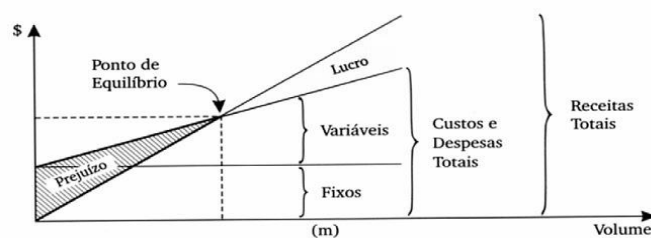


Figura 1- Comportamento das variáveis geradoras do ponto de equilíbrio - Fonte: Martins (2010, p.258)

Existem também os conceitos de Ponto de Equilíbrio Econômico e Ponto de Equilíbrio Financeiro. O primeiro leva em consideração que “a margem de contribuição total cubra os custos e despesas fixos e ainda proporcione o lucro mínimo” (ASSAF NETO, 2012, p. 297). Já o Ponto de Equilíbrio Financeiro considera somente os custos e despesas fixos desembolsáveis e por este motivo é possível que determinada empresa tenha recursos para pagamento de seus custos e despesas desembolsáveis, mesmo com um volume de vendas inferior ao Ponto de Equilíbrio (ASSAF NETO, 2012).

2.1.2 Considerações sobre o fator Incerteza

A previsão do futuro é, certamente, um dos maiores desafios do ser humano. Sentindo-se impotente diante do destino, o homem tem procurado métodos para indicar tendências para a ocorrência de fatos.

De uma forma geral, o ser humano é capaz de estimar faixas de ocorrência de determinados eventos, considerando maiores e menores possibilidades de ocorrência, mas a grande dificuldade, e o que tem levado muitas empresas a cometer erros comprometedores, é a forma com que se relacionam e se operam tais incertezas.

A “incerteza”, esporadicamente confundida com “risco”, pode ser definida segundo Von Altröck C. (1995) como dúvidas sobre eventos futuros que independem da ação tomada no presente, podendo ser “Estocástica” ou “Léxica”. A “Estocástica” está associada à probabilidade de um evento ocorrer, enquanto a “Léxica” está associada à intensidade com que o evento ocorre. Já o “risco” é definido segundo Pamplona e Montevechi (1995), como um valor conhecido de dispersão associado à distribuição de probabilidade com que o evento ocorre, o que está, logicamente, associado à incerteza Estocástica.

No cotidiano das empresas, o fator Incerteza se mostra em quaisquer análises de determinada variável. Na economia, tal fator é ainda mais evidente, pois as variáveis estão ligadas a parâmetros como: mercado, inflação, guerras, eleições, etc.

Desta forma, verifica-se que existem as mais diversas fontes de incertezas, em diferentes ambientes analisados, portanto, a determinação de um resultado esperado torna-se uma tarefa complexa, sendo de grande importância a experiência de especialistas de cada área e, ainda, uma certa dose de intuição.

Em suma, num ambiente de incertezas, devem ser calculadas as possíveis consequências das mesmas, de forma que um determinado resultado projetado tenha uma possibilidade de sucesso adequada, com o objetivo de maximizar a riqueza da empresa. Quando as incertezas são ignoradas numa análise, esta pode ficar comprometida.

2.1.3 Simulação de Monte Carlo

De acordo com Evans e Olson (1998), a simulação de Monte Carlo é basicamente um experimento amostral cujo objetivo é estimar a distribuição de resultados possíveis da variável de interesse (variável de saída), com base em uma ou mais variáveis de entrada, que se comportam de forma probabilística de acordo com alguma distribuição estipulada.

Na visão de Law e Kelton (2000), a simulação de Monte Carlo é uma abordagem que emprega a utilização de números aleatórios para resolver certos problemas estocásticos, em que a passagem do tempo não possui um papel relevante.

Vale ressaltar que a técnica de Monte Carlo pode ser aplicada no estudo de fenômenos aleatórios das mais distintas áreas do conhecimento.

2.1.3.1 A lógica do método de Monte Carlo

Segundo Evans e Olson (1998), a simulação de Monte Carlo é um processo de amostragem cujo objetivo é permitir a observação do desempenho de uma variável de interesse em razão do comportamento de variáveis que carregam elementos de incerteza.

Embora seja um conceito simples, a operacionalização desse processo requer o auxílio de alguns métodos matemáticos, como a geração de números pseudoaleatórios, onde segundo Evans e Olson (1998) e Vose (2000), destaca-se o método da transformada inversa.

Um número aleatório é definido como sendo um valor numérico escolhido ao acaso, conforme uma distribuição de probabilidade uniforme. Já a Função Densidade de Probabilidade (FDP) $F(x)$ de uma variável aleatória X , segundo Evans e Olson (1998), é dada por:

$$a) F(x) = P(X \leq x)$$

Tal função, que mostra a probabilidade $P(x)$ de que a variável X seja menor ou igual a x , para todo e qualquer x , possui as seguintes propriedades:

$$a) \frac{d}{dx} F(x) \geq 0;$$

$$b) \lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$$

$$c) \lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$$

Desse modo, $F(x)$ é sempre não-decrescente e assume valores entre 0 e 1. Sendo assim, admitindo-se que a inversa dessa função exista, escolhendo-se ao acaso um determinado valor para $F(x)$, pode-se encontrar um único valor associado de x , seja de forma explícita ou através de um algoritmo computacional.

Portanto, dado que os números pseudoaleatórios também possuem a propriedade de assumir valores apenas no intervalo entre 0 e 1, basta gerar um número aleatório “R”, substituí-lo diretamente em $F(x)$ e obter o valor associado de “x”. Esse é o método da transformada inversa (EVANS e OLSON, 1998).

De acordo com Vose (2000), esse método, utilizado também por outros procedimentos de amostragem, não é aplicável para algumas distribuições de probabilidade, o que torna necessária a utilização de outros métodos. No entanto, o princípio básico utilizado é o mesmo, e, para os fins do presente trabalho, entende-se que a descrição realizada é suficiente.

Independentemente do método utilizado para viabilizar o processo de simulação, fica evidente a importância da escolha do gerador de números pseudoaleatórios a ser utilizado.

2.1.3.2 O gerador de números pseudoaleatórios

Como visto, tem-se que a base para o processo de amostragem realizado nas simulações de Monte Carlo é a geração de números pseudoaleatórios. A partir desse mecanismo é que serão estimadas as distribuições das variáveis de interesse, tomando por base as premissas e as distribuições associadas às variáveis de entrada, bem como a inter-relação entre as mesmas.

De acordo com Law e Kelton (2000), um algoritmo aritmético gerador de números pseudoaleatórios deve satisfazer as seguintes condições:

- Os números produzidos devem parecer distribuídos conforme distribuição de probabilidade uniforme em determinado intervalo;
- Deve ser rápido na geração e consumir pouca memória;
- Deve propiciar a reprodutibilidade da sequência gerada.

Portanto, previamente à execução da simulação, deve-se verificar se o gerador de números pseudoaleatórios a ser utilizado satisfaz as propriedades enunciadas acima, seja através de testes ou de referências que deem suporte à sua utilização, ou então utilizar um software específico para tal simulação.

2.1.3.3 Aplicação da simulação de Monte Carlo nas variáveis do ponto de equilíbrio

Alguns autores se utilizaram deste pressuposto, o qual, calcular o Ponto de Equilíbrio Contábil com base em simulações, gerando valores probabilísticos de ocorrência de tal indicador financeiro.

Corrar (1993) utiliza em seu trabalho uma distribuição de probabilidades para as seguintes variáveis atreladas ao Ponto de Equilíbrio: volume de vendas (em unidades), preço de vendas unitário, custo variável unitário e custo fixo. Considera-se que tais variáveis sejam estimadas de forma subjetiva por parte de um grupo de especialistas, sendo distribuídas em três níveis: estimativa otimista, estimativa mais provável e estimativa pessimista.

Em sua conclusão, Corrar (1993) destaca a importância e maior viabilidade da adoção de modelos probabilísticos ao invés dos métodos determinísticos, ainda que estes últimos possuam grande aplicabilidade na realidade empresarial. Tal viabilidade se dá, pelo fato de que os modelos probabilísticos estão mais alinhados à realidade, podendo demonstrar (tomando como exemplo, a situação de uma empresa com um único produto): qual a probabilidade deste produto atingir o Ponto de Equilíbrio, gerar prejuízo ou atingir lucro.

Zago *et al.* (2005) se utilizaram dos mesmos níveis de estimativas ligados às variáveis do ponto de equilíbrio apontados por Corrar (1993) e descrevem a importância de se considerar os fatores risco e incerteza no cálculo do Ponto de Equilíbrio, a fim de que os resultados probabilísticos garantam uma visão mais realista das condições futuras.

Por fim, Mendes *et al.* (2010) realizaram uma pesquisa coletando informações de uma empresa real. Inicialmente, os autores definiram quais as variáveis que compõem a estrutura de custos de dois produtos da companhia. Em seguida, para cada uma destas variáveis foram simulados 50 eventos e utilizou-se a distribuição normal de probabilidades. Após as simulações tornou-se possível verificar as probabilidades de obtenção da Margem de Contribuição e do Ponto de Equilíbrio estimados para cada produto.

2.2 Metodologia

As variáveis necessárias ao cálculo do ponto de equilíbrio são as variáveis aleatórias de entrada nas simulações. O ponto de equilíbrio é a variável aleatória de saída. Todas estas variáveis “carregam” consigo determinado grau de incerteza e serão calculadas através de estimativas.

Para as variáveis aleatórias de entrada foram estimados três valores diferentes, seguindo-se as mesmas faixas de estimativas propostas por Corrar (1993) e Zago *et al.* (2005), as quais: estimativa otimista, estimativa mais provável e estimativa pessimista. Tais estimativas estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estimativa das variáveis de entrada na simulação de Monte Carlo

Variáveis	Estimativa otimista	Estimativa mais provável	Estimativa pessimista
Custos e Despesas fixos	R\$ 162.000,00	R\$ 180.000,00	R\$ 198.000,00
Preço de Venda unitário	R\$ 9,00	R\$ 6,00	R\$ 5,40
Custos e Desp. variáveis	R\$ 2,00	R\$ 2,40	R\$ 5,00

Fonte: Adaptado de Corrar (1993) e Zago *et al.* (2005)

Considera-se no presente trabalho que a empresa fictícia, Distribuidora Refresksi, comercializa apenas um produto, o qual: Água Mineral (Galão de 10 Litros). Na Tabela 2 encontra-se o orçamento de vendas do produto, para o exercício de 2019. Foi orçado um preço de venda de R\$ 6,00, mesmo valor constante na estimativa de preço mais provável da Tabela 1. Estima-se também como mais provável, vender 80.000 unidades.

Tabela 2 – Orçamento de vendas de Água Mineral (Galão de 10 Litros) - 01/01 à 31/12/2019

Quantidade	Preço de Venda Unitário	Receita de vendas
80.000	R\$ 6,00	R\$ 480.000,00

Fonte: Adaptado de Hoji (2012)

2.2.1 Distribuições das variáveis de entrada

Por se tratarem de estimativas, as variáveis aleatórias de entrada possuem uma distribuição triangular de probabilidades. Em tal distribuição, como o próprio nome sugere, toda a área correspondente ao intervalo entre as faixas mínimas e máximas estimadas possui formato triangular. Cada um dos três vértices do triângulo corresponde a três faixas de valores, as quais: valor mínimo, valor mais provável e valor máximo.

Para todas as variáveis de entrada, anteriormente mencionadas admite-se 90% de probabilidade destas estarem entre as estimativas pessimista, mais provável e otimista projetadas.

Foram simulados 10.000 eventos para cada uma das respectivas variáveis aleatórias utilizando o software *@RISK*, que efetua análises de risco através da simulação de Monte Carlo, demonstrando as probabilidades e respectivos riscos associados a uma ou mais variáveis

inseridas na ferramenta. Com base neste conceito prático do @RISK, os resultados probabilísticos estão dispostos nos gráficos 1, 2 e 3.

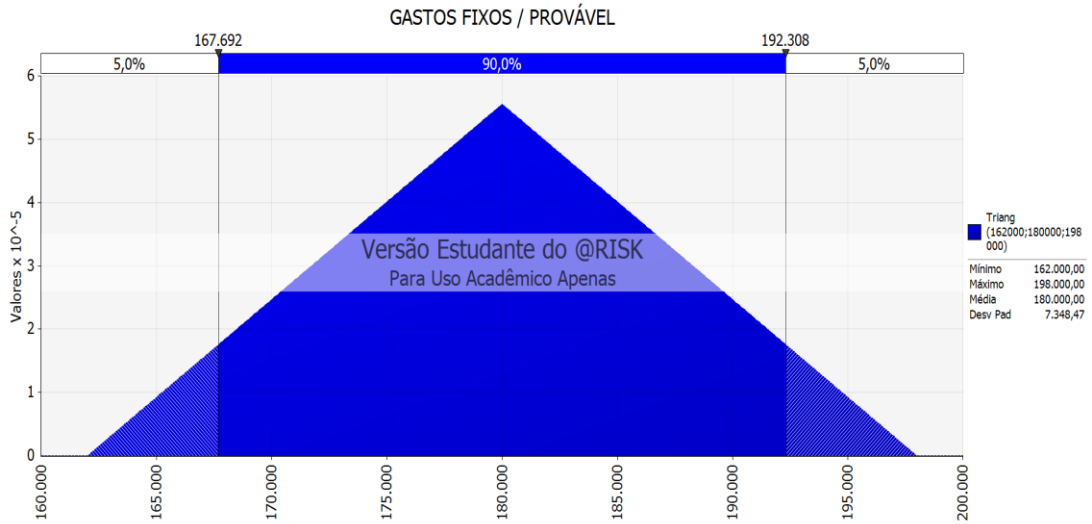


Gráfico 1 – Distribuição de probabilidades dos gastos fixos (custos + despesas fixas) - Fonte: Autores - @RISK

O Gráfico 1 demonstra que há 90% de probabilidade de os gastos fixos estarem entre R\$ 167.692,00 e R\$ 192.308,00. Há aproximadamente 50% de probabilidade de os gastos fixos estarem abaixo da estimativa mais provável e em contrapartida, mesmo 50% de probabilidade de estarem acima da mesma. Tais probabilidades são idênticas pelo fato de o triângulo ser simétrico. Ademais, considerando a área total da distribuição de probabilidades do Gráfico 1 (correspondente à 100% de probabilidade) verifica-se que os valores dos gastos fixos (expostos na Tabela 1) estão exatamente nos vértices do respectivo triângulo.

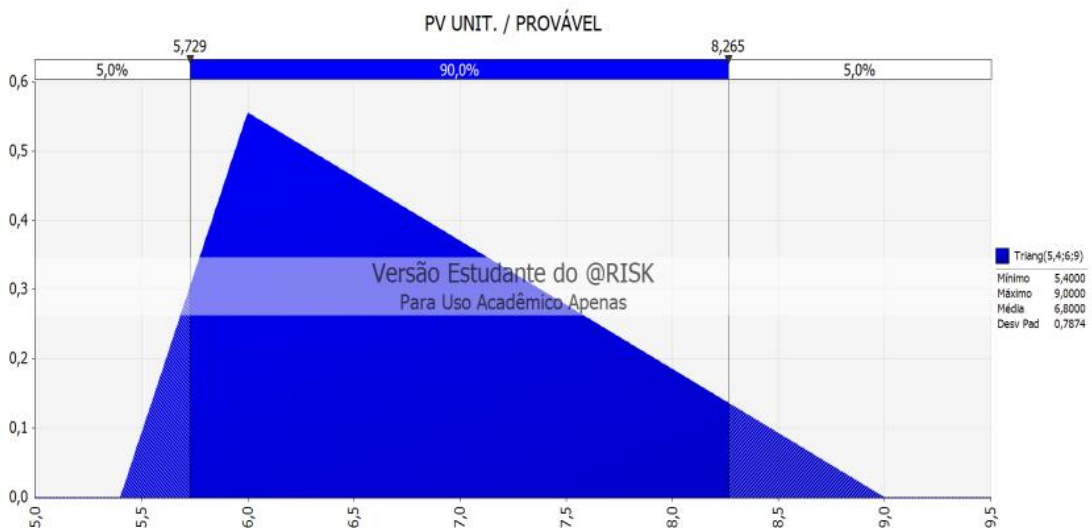


Gráfico 2 – Distribuição de probabilidades do preço de venda unitário - Fonte:
Autores - @RISK

De acordo ao Gráfico 2, há 90% de probabilidade do preço de venda unitário estar entre R\$ 5,729 e R\$ 8,265, havendo apenas 10% de probabilidade desta variável estar acima de R\$ 8,265 ou abaixo de R\$ 5,729. Portanto há poucas chances da empresa obter um preço de venda pessimista.

Nota-se que na variável preço de venda, quanto menor seu valor, menos favorável é para a empresa. Sendo assim, a estimativa otimista desta variável localiza-se em vértice oposto, em relação à variável custos e despesas fixos.

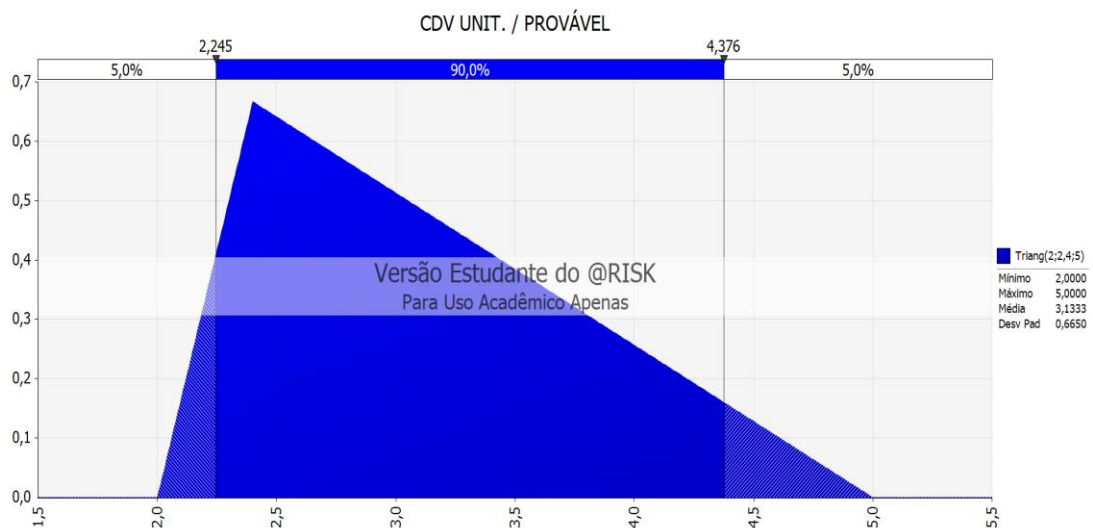


Gráfico 3 – Distribuição de probabilidades dos custos e despesas variáveis unitários - Fonte:
Autores - @RISK

Já os custos e despesas variáveis (CDV), segundo o Gráfico 3 possuem 90% de probabilidade de estarem entre R\$ 2,245 e R\$ 4,376, onde boa parte deste percentual encontra-se acima dos R\$ 2,40 esperados. Portanto há poucas chances da empresa alcançar o CDV esperado (mais provável).

2.3 Resultados e discussões

Obtidas as distribuições de probabilidades das variáveis aleatórias de entrada torna-se possível gerar a variável aleatória de saída com suas respectivas distribuições de probabilidades.

Para a variável aleatória de saída (ponto de equilíbrio) também foram simulados 10.000 eventos e admite-se 80%, 90% e 95%, respectivamente, de probabilidade de estar na faixa do mesmo.

Os resultados constam nos gráficos 4, 5 e 6.

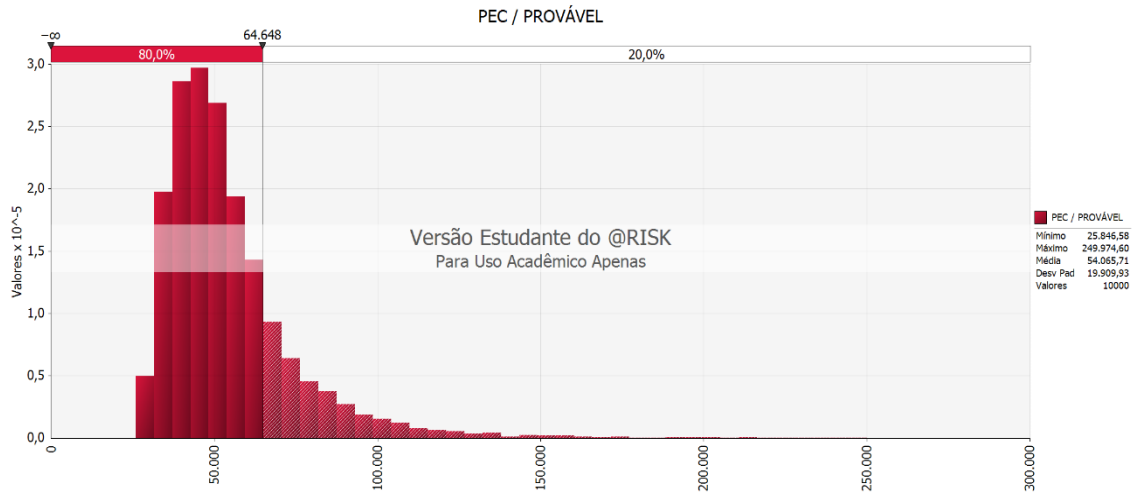


Gráfico 4 – Distribuição com 80% de probabilidade de obtenção do ponto de equilíbrio - Fonte:

Autores - @RISK

Nota-se, conforme o Gráfico 4, que há 80% de probabilidade da empresa atingir o Ponto de Equilíbrio, vendendo 64.648 unidades de seu produto.

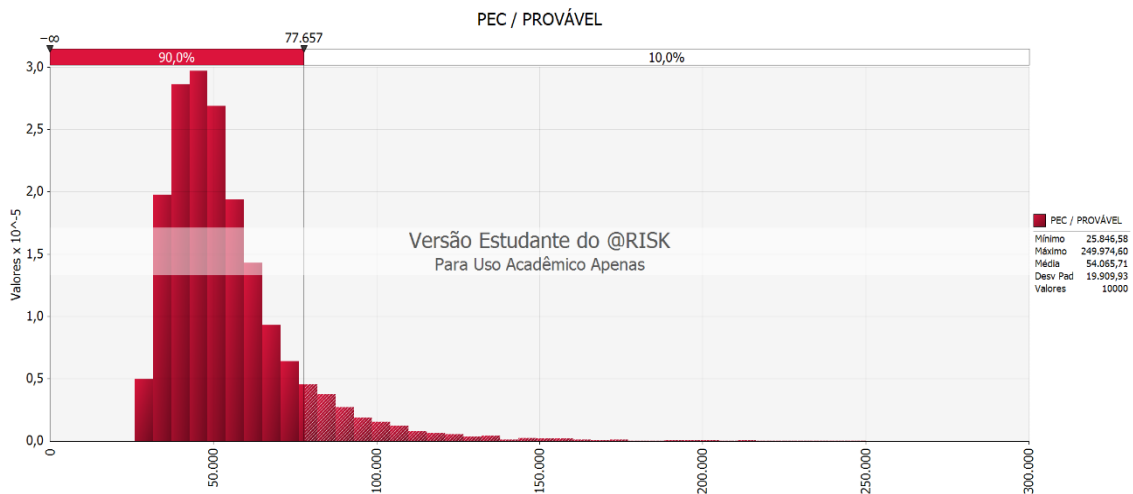


Gráfico 5 – Distribuição com 90% de probabilidade de obtenção do ponto de equilíbrio - Fonte:

Autores - @RISK

O Gráfico 5 demonstra que, considerando 90% de probabilidade de obtenção do PEC (Ponto de Equilíbrio Contábil) é necessário que a Distribuidora Refreski venda 77.657 galões de água mineral, ou seja, 13.009 unidades a mais, em relação ao primeiro cenário.

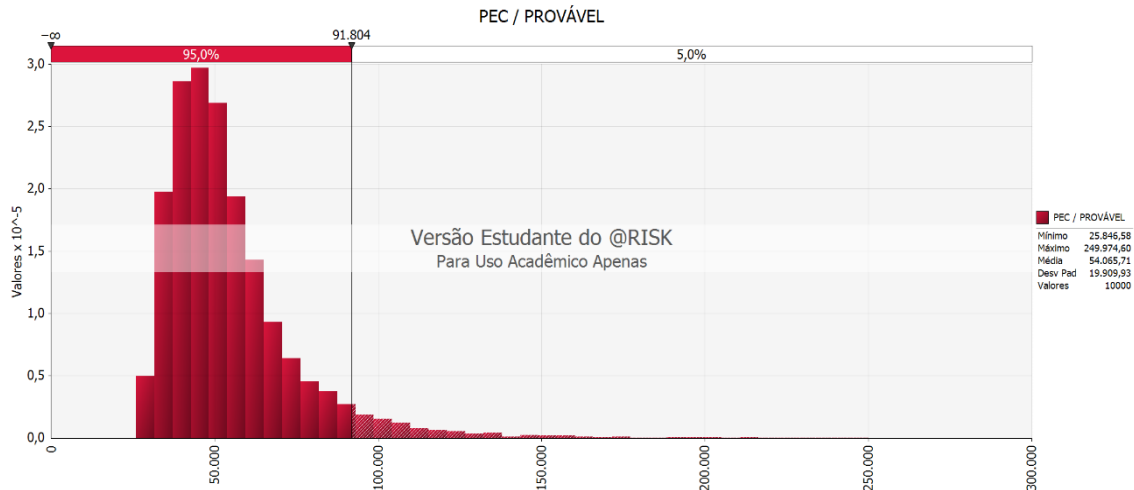


Gráfico 6 – Distribuição com 95% de probabilidade de obtenção do ponto de equilíbrio - Fonte:

Autores - @RISK

Considerando um nível com 95% de probabilidade (nível ainda mais aceitável em termos probabilísticos, em relação aos dois anteriores) de alcance do PEC (Gráfico 6), são necessárias as vendas de 91.804 galões.

Estes resultados indicam que:

- A empresa possui mais de 90% de probabilidade de ter lucro, considerando-se como mais provável vender 80.000 unidades e o fato de haver 90% de probabilidade de lucro zero para 77.657 unidades vendidas.
- Se a empresa requer 95% de chances de estar na faixa do ponto de equilíbrio deverá vender 14,755% a mais que a estimativa mais provável de vendas (80.000 unidades) proposta.

3 CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que há boas chances (mais de 90% de probabilidade) da distribuidora obter lucro na venda de seu produto em 2019.

Elevando-se o percentual probabilístico para 95%, os resultados demonstram que a empresa necessitará vender quase 15% a mais que o volume estimado como mais provável para atingir o ponto de equilíbrio na operação.

Observa-se no presente estudo, que a técnica de simulações, ligada ao contexto de probabilidades proporcionam ao tomador de decisões, uma visão ampla de alcance do valor esperado de uma ou mais variáveis analisadas. Neste sentido, a empresa (fictícia) tomada como exemplo, dispõe de informações muito mais precisas, quanto às chances de se obter lucro no exercício seguinte, observando as probabilidades de obtenção do ponto de equilíbrio da operação.

Embora o trabalho descreva a situação de uma empresa fictícia, na prática estas avaliações são extremamente recomendáveis e viáveis.

Verifica-se que a distribuição triangular de probabilidades possui uma vantagem em relação à distribuição normal de probabilidades, já que esta última é gerada a partir de dados históricos, coletados de determinado período analisado. Desta forma, infere-se que a distribuição triangular proporciona flexibilidade nas análises de risco, no sentido de possibilitar projeções (estimativas) sem quaisquer bases de valores passados. Entretanto, uma possível desvantagem da distribuição triangular reside no fato de que para as variáveis que seguem tal distribuição, as operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão) geram resultados não triangulares, o que pode dificultar à realização de análises.

Ressalta-se, que em contextos reais, o gestor de uma organização deve utilizar-se de cautela, sendo conservador e mais realista o possível quanto à determinação do intervalo que compreende os valores pessimista e otimista estimados.

Outrossim, considera-se uma situação de ponto de equilíbrio para um único produto, algo bastante raro para uma empresa na prática. Em se tratando de Ponto de Equilíbrio para multiprodutos, a situação é muito mais complexa.

Tal complexidade encontra-se na impossibilidade de se calcular um ponto de equilíbrio global, sem se valer de técnicas que definam uma margem de contribuição única, já que os custos e despesas variáveis de cada produto são diferentes. Há ainda, as dificuldades associadas às separações (rateios) dos custos fixos por produto. (ZAGO *ET AL.*, 2005).

Apesar destas limitações mencionadas, as mesmas não comprometeram o estímulo principal do trabalho, que consiste em demonstrar que é muito mais viável atribuir o conceito de probabilidades de obtenção de um resultado projetado do que simplesmente se apoiar nas formas tradicionais de cálculo, que não consideram o fator incerteza nas variáveis de determinado contexto.

CALCULATION OF THE ACCOUNTING BALANCE POINT IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY USING THE SIMULATION OF MONTE CARLO

Gabriel Rodrigues Marques Regonati

Tulio José da Silva

Alexandre Leme Sanches

Paulo Roberto Alves

Renald Antonio Franco de Camargo

ABSTRACT

Financial indicators analyses have always been essential for the decision making process within organizations. However, it is clearly noticeable that the uncertainties involved in such analyses are immense. Therefore, the adoption of techniques that involve the concept of obtainment probabilities of the projected result is increasingly feasible, in view of the traditional forms of calculation, which does not consider such uncertainties in the variables of a given context. In this sense, the present paper idealized a fictitious company, inserted in the branch of beverage delivery, located in the city of Bragança Paulista - SP, whose business consists on selling mineral water to the regional market, being projected the annual sales budget of the respective product for the year 2019. The aim of this work is to analyze the profit probability of the scenario described by applying Monte Carlo simulation in each of the (estimated) values of the variables linked to the financial indicator called Accounting Balance Point. The @RISK software is used as a support tool for simulations. The research technique used is mathematical modeling and simulation. A total of 10,000 events were simulated for each of the variables mentioned. After the simulations, it is concluded that the company has more than 90% probability of obtaining profit in the operation.

Keywords: Accounting Balance Point. Uncertainty. Simulation of Monte Carlo.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012. p. 296-298.

ATKINSON, Anthony A.; **BANKER**, Rajiv D.; **KAPLAN**, Robert S.; **YOUNG**, S. Mark. **Contabilidade gerencial**. Trad. André Olímpio Mosselman Du Chenoy Castro. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011. p. 192-194.

CORRAR, Luiz João. **O Modelo Econômico da Empresa em Condições de Incerteza – Aplicação do Método de Simulação de Monte Carlo**. Caderno de Estudos nº 08, São Paulo: FIPECAFI, abr. 1993.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Sumário mineral 2015. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

EVANS, James R.; OLSON, David L. **Introduction to simulation and risk analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. A indústria mineral paulista: síntese setorial do mercado. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2017/03/a_industria_mineral_paulista.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2018.

HOJI, Masakazu. **Administração financeira e orçamentária**: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2012. p. 339-346; 420-421.

LAW, Averill M.; KELTON, W. David. **Simulation Modeling and Analysis**. 3. ed. New York: McGraw-Hill: 2000.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 258.

MENDES, Alcindo Cipriano Argolo; SOALHEIRO, Emanuelle Medina; SILVEIRA, Timotheo Souza; ZUCCOLOTTO, Robson; COSTA, Thiago de Melo Teixeira da. **Simulação de Monte Carlo como Ferramenta de Apoio à Decisão em um Laticínio na Zona da Mata Mineira**. XVII Congresso Brasileiro de Custos. Belo Horizonte. 2010.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Controladoria estratégica e operacional**: conceitos, estrutura, aplicação. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 387.

PAMPLONA, Edson de Oliveira; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra. **Apostila do Curso de Engenharia Econômica Avançada**. UNIFEI - Itajubá - MG, 1995.

VON ALTROCK, Constantin. **Fuzzy Logic & Neurofuzzy Applications in Business & Finance**. Prentice Hall PTR-Upper Saddle River, New Jersey 07458 – 1995.

VOSE, David. **Risk Analysis: A Quantitative Guide**. 2ª. ed. Sussex: John Wiley & Sons Ltd., 2000.

ZAGO, Ana Paula Pinheiro; ARANTES, Bruno Roberto Martins; NUNES, Elder Ferreira; LEMES, Sirlei. Área temática: **Finanças cálculo do ponto de equilíbrio em condições de risco e incerteza**. IX Seminários em Administração – SEMEAD, 2004.