

Análise probabilística da viabilidade de investimento calculando o VPL e utilizando a Simulação de Monte Carlo

ANDREA ALEXANDRA SANTOS – FATEC BP
andrea.santos23@fatec.sp.gov.br

LEANDRO DE ARAUJO MELO – FATEC BP
leandro.melo3@fatec.sp.gov.br

KARINA DE LOURDES BINOTTI MOREIRA – FATEC BP
karina.binotti@fatec.sp.gov.br

ALEXANDRE LEME SANCHES – FATEC BP
alexandre.sanches01@fatec.sp.gov.br

DANIEL AMARO CIRINO DE MEDEIROS – FATEC BP
daniel.medeiros@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este trabalho é uma análise probabilística de viabilidade de investimento, calculando o VPL e utilizando a simulação de Monte Carlo, para um investimento no segmento de marmitech delivery. O objetivo é realizar uma análise detalhada utilizando o cálculo de VPL e a simulação de Monte Carlo para calcular a rentabilidade e os riscos desse negócio. A ideia central da Simulação de Monte Carlo é modelar a probabilidade de diferentes resultados em um sistema ou processo, cujos resultados não podem ser facilmente previstos, devido à intervenção de uma série de variáveis. Após fazer a simulação de Monte Carlo, obtemos a distribuição de valor do VPL do investimento e dos riscos associados. Essa análise nos permitiu compreender melhor a volatilidade dos resultados e avaliar a probabilidade de atingir diferentes níveis de retorno do investimento.

Palavras-chave: Análise Probabilística; Simulação Monte Carlo; Tomada de Decisão.

ABSTRACT

This article is a probabilistic analysis of investment feasibility by calculating the NPV and using Monte Carlo simulation for an investment in the delivery segment. The objective is to conduct a detailed analysis using the NPV calculation and Monte Carlo simulation to calculate the profitability and risks of this business. The central idea of Monte Carlo Simulation is to model the probability of different outcomes in a system or process whose results cannot be easily predicted due to the intervention of a series of variables. After conducting the Monte Carlo simulation, we obtain the value distribution of the investment's NPV and associated risks. This analysis allowed us to better understand the volatility of results and assess the probability of achieving distinct levels of return on investment.

Keywords: Probabilistic Analysis; Monte Carlo simulation; Decision Making.

1. Introdução

O mercado de alimentação evolui conforme o tempo passa, ou seja, acompanha a dinâmica social e familiar. O consumo fora do domicílio ou delivery são representações dessas adaptações, a região na qual esse trabalho foi elaborado, sudeste, é a que mais cresce diante desse panorama (Mascarenhas *et al.*, 2024).

Neste trabalho, será realizado o cálculo da probabilidade de viabilidade de um projeto para o empreendedor, que busca investir em um seguimento de marmitex delivery. O cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) é uma ferramenta fundamental na avaliação, pois permite analisar se os retornos esperados superam os custos de investimento, levando em consideração o valor do dinheiro no tempo. No entanto, o ambiente econômico é frequentemente incerto e com variáveis que podem ser alterados aleatoriamente. Nesse contexto, o Método de Simulação Monte Carlo se destaca como uma abordagem mais eficaz para avaliar a incerteza e os riscos associados do investimento.

“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 (Law; Kelton 2000 apud Sanches, et. al., 2017)”.

Estes cenários são simulados para calcular as probabilidades de diferentes resultados ocorrerem. Começando a identificar as variáveis mais significativas que influenciam a lucratividade do investimento. Isso pode incluir vendas esperadas, custos de produção, taxas de imposto etc. Para cada variável identificada, é atribuída uma distribuição de probabilidade que reflete a incerteza associada a ela. Por exemplo, as vendas podem seguir uma distribuição normalmente, os custos podem seguir uma distribuição triangular, e assim por diante.

Com as distribuições de probabilidade definidas, são gerados milhares ou até milhões de cenários possíveis usando técnicas de amostragem aleatória. Finalmente, os resultados da Simulação Monte Carlo são analisados para determinar a probabilidade de alcançar uma lucratividade específica ou atingir certos objetivos financeiros. Isso fornece uma visão mais abrangente dos riscos e oportunidades associados ao investimento.

No entanto, a utilização do Simulador Monte Carlo se destaca como uma abordagem mais sofisticada e abrangente para avaliar a viabilidade de lucratividade de um projeto. Uma das grandes vantagens do Simulador Monte Carlo é a aplicação na prática, que para este

projeto utilizaremos uma taxa de crescimento de 20% ao ano, desta forma saberemos qual a probabilidade deste projeto ser viável.

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise abrangente da viabilidade de lucratividade de um negócio de marmitex, utilizando VPL e Simulação de Monte Carlo, para determinar a rentabilidade esperada e entender os riscos associados. Isso permitirá tomar decisões informadas sobre o investimento, considerando tanto o potencial de lucro quanto a incerteza envolvida.

2. Referencial Teórico

Segundo o estudo realizado por Souza e Clemente (2008) *apud* Sanches, *et. al.*, (2019), a escolha de realizar um investimento requer uma análise criteriosa para verificar a viabilidade financeira, por meio de métricas que auxiliam na tomada de decisão. Para a organização, um investimento é considerado um gasto, com a perspectiva de proporcionar retornos positivos no futuro, seguindo a premissa de que ele só será vantajoso se resultar em lucro (SANCHES, *et. al.*, 2019).

2.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL é uma técnica de avaliação financeira que considera o valor do dinheiro no tempo, utilizando a fórmula do VPL para calcular o valor presente de todos os fluxos de caixa projetados. Determinando o maior nível de risco considerando o custo do capital social ou a menor taxa de atratividade.

Segundo o site Serasa Experian (2024), a definição de valor presente líquido (VPL) refere-se a um indicador financeiro utilizado para avaliar e determinar o valor presente, fluxos de caixa de um possível investimento, com base na comparação do valor do investimento inicial com futuras entradas e saídas de recursos.

Já para Martins, William, Saipos (2024), é indicado que o planejamento do fluxo de caixa (FCP) é a ferramenta utilizada para antecipar possíveis cenários de risco ou falhas que possam impactar o orçamento de sua empresa. Através dele, é possível visualizar claramente quais ações devem ser tomadas para evitar problemas financeiros. Com isso, é possível minimizar perdas de capital e evitar gastos desnecessários. O FCP é fundamental para prever o futuro período financeiro, incluindo receitas, despesas, contas a pagar e contas a receber no decorrer do tempo. Pode-se, analogamente compará-lo a uma régua que indica o intervalo entre a venda de um produto e o recebimento do pagamento, ou a reposição do estoque, por exemplo. (SAIPOS, 2024).

Viabilidade financeira é uma ferramenta de análise cuidadosa que permite estimar as incertezas do mercado, ajudando a determinar se um projeto é viável ou não. No mundo dos negócios os gestores devem procurar fazer essa análise sempre que forem fazer algum investimento (SEBRAE, 2024).

Quando se trata de investir em projetos ou empreendimentos, a análise detalhada é a chave para evitar o desperdício de recursos valiosos em empreendimentos com retorno financeiro duvidoso. É por isso que as ferramentas de análise de projeto e investimento desempenham um papel crítico e importante no mundo dos negócios.

Essas ferramentas ajudam a avaliar a viabilidade financeira de um projeto, minimizando os riscos e garantindo que as decisões sejam mais assertivas. E uma das ferramentas mais comuns é o VPL, com o simulador Monte Carlo, (técnica matemática para simulação de cenário incerto).

Fórmula VPL:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

FC = Fluxo de Caixa

i = Taxa de Desconto

t = Período

2.2 A Simulação de Monte Carlo

A simulação de Monte Carlo é uma técnica estatística que permite simular vários cenários aleatórios para avaliar a incerteza dos resultados financeiros esperados. Determinam-se as principais variáveis que afetam a rentabilidade do negócio, como preço médio das marmitas, custos de matérias-primas, vendas diárias, receita, taxa de crescimento, nível de risco etc.

Usando o *software* de simulação Monte Carlo, é possível obter vários cenários, modificando variáveis-chave de acordo com distribuições de probabilidade. É possível analisar os resultados da simulação para compreender a distribuição do VPL e a incerteza associada ao projeto.

Avaliando os resultados das simulações de VPL e Monte Carlo pode-se determinar a viabilidade do projeto (marmitex). Comparar e avaliar aspectos importantes como finanças, estratégias de negócios, impactos sociais e ambientais. Portanto, dependendo dos objetivos,

resultados financeiros e estratégicos do projeto, pode-se decidir se é viável investir na abertura de um negócio de marmitex com base na análise realizada.

Após a implementação do projeto, seu desempenho precisa ser monitorado continuamente e as premissas e projeções utilizadas na análise de viabilidade são revisadas regularmente. Isto pode garantir que as decisões sejam ajustadas conforme necessário para maximizar os resultados financeiros e operacionais.

A metodologia fornece uma abordagem estruturada e abrangente para avaliar a rentabilidade dos projetos, combinando técnicas financeiras tradicionais, com análise avançada de risco através de simulação de Monte Carlo.

3. Desenvolvimento da Temática

A simulação de Monte Carlo, também conhecida como simulação de probabilidade múltipla, será usada para modelar a incerteza nas principais variáveis de planejamento de negócios, como receitas, custos operacionais e demanda de mercado. Essa técnica se baseia em calcular os possíveis resultados de uma situação ou evento incerto, ou seja, trata-se de uma técnica matemática que através de algoritmos apontam graus de riscos possíveis para um determinado cenário. O método teve sua criação durante a Segunda Guerra Mundial, por John von Neumann e Stanislaw Ulam para a melhor performance nas tomadas de decisões em condições incertas.

Nos planos de negócios, o valor presente líquido (VPL), também conhecido como valor atual líquido (VAL), pode ser usado como métrica principal para avaliar a viabilidade financeira de um negócio, correspondendo a uma metodologia sofisticada utilizada para analisar determinado investimento.

A integração destas tecnologias permite uma análise mais abrangente dos riscos e oportunidades relacionados ao negócio, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões e ajudando a aumentar a probabilidade de sucesso do negócio.

3.1. Definição de Plano de Negócio

Um plano de negócio eficaz serve como um guia estratégico, fornecendo uma visão clara das metas da empresa, identificando potenciais obstáculos e delineando os passos necessários para alcançar o sucesso no mercado.

Segundo o Sebrae (2013), um plano de negócios consiste em documentar seus objetivos e delinear os passos necessários para alcançá-los, com o intuito de reduzir os riscos e incertezas associados ao empreendimento. Esse processo ajuda a minimizar os erros e a aumentar as chances de sucesso. Ainda neste contexto:

“Um plano de negócios é um documento que descreve por escrito os objetivos de um negócio e quais passos devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados, diminuindo os riscos e as incertezas. Um plano de negócios permite identificar e restringir seus erros no papel, ao invés de cometê-los no mercado.” (Como elaborar um Plano de Negócio, 2013, p. 13).

Supondo que o empreendedor fará um investimento de R\$ 25.000,00 para o início do seu negócio, e contando com os descontos previstos sobre o salário-mínimo vigente para um colaborador, para uma empresa que é MEI, que segundo o site do Sebrae corresponde a 11%, sendo 8% de FGTS e 3 % de INSS. A expectativa de obter o retorno do valor investido em 5 anos. Conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Tabela básica para simulação do investimento, base para o DRE (demonstração do resultado do exercício).

Descrição	Valor (R\$)
<i>Investimento</i>	R\$ 25.000,00
<i>Preço de venda und.</i>	R\$ 18,00
<i>Custo variável und.</i>	R\$ 6,50
<i>Custo fixos</i>	R\$ 32.899,20
<i>FGTS (colaborador)</i>	8%
<i>INSS (colaborador)</i>	3%
<i>Depreciação / ano</i>	10%
<i>Residual</i>	50%

Fonte: Autores (2024).

Investimento = valor investido inicialmente

Preço de venda = referente a marmita pequena (P);

Custo Variável = custo médio de produção da marmita (não inclusa taxa de entrega)

Custo fixo = Considerando que o Empreendedor é um MEI, na base de custo fixo devemos considerar que só pode ter 1 (um) funcionário CLT (Código de Leis Trabalhistas);

Depreciação = Desvalorização do valor de um bem ou material;

Residual = Valor de um bem no final da sua vida útil;

INSS = imposto pago para 1 (um) colaborador (MEI);

FGTS = Fundo de garantia pago para 1 (um) colaborador.

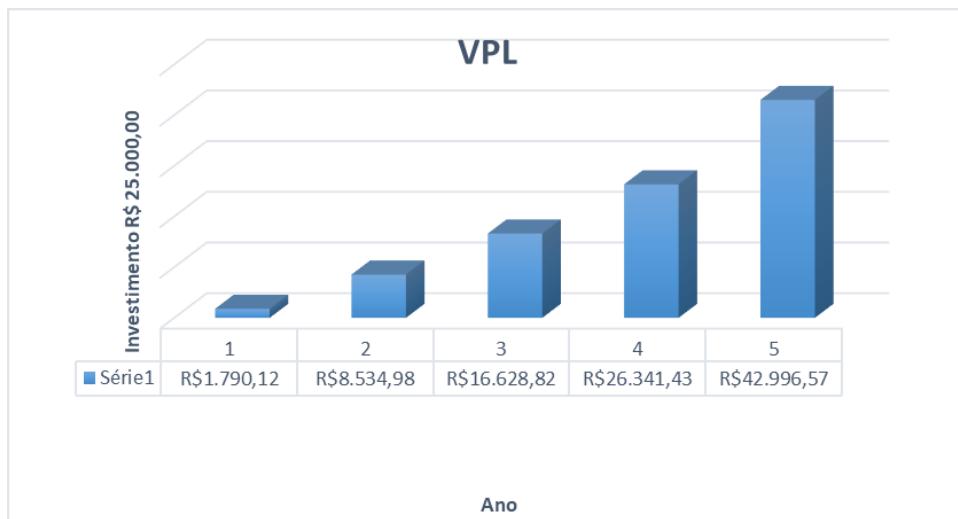
Tabela 2 – Cálculo com expectativa de crescimento de 20% na demanda ao ano, com referência para venda de 12 marmitas por dia.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Demanda (unidade) p/ ano	3.456	4.147	4.977	5.972	7.166
Receita Bruta	R\$ 62.208,00	R\$ 4.649,60	R\$ 89.579,52	R\$ 107.495,42	R\$ 128.994,51
(-) Deduções	R\$ 4.976,64	R\$ 5.971,97	R\$ 7.166,36	R\$ 8.599,63	R\$ 10.319,56
(=) Receita Líquida	R\$ 7.231,36	R\$ 8.677,63	R\$ 82.413,16	R\$ 98.895,79	R\$ 118.674,95
(-) Custo	R\$ 5.463,20	R\$ 9.956,00	R\$ 65.347,36	R\$ 71.816,99	R\$ 79.580,55
(=) EBITDA	R\$ 1.768,16	R\$ 8.721,63	R\$ 17.065,80	R\$ 27.078,80	R\$ 39.094,40
(-) Depreciação	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
(=) LAIR	-R\$ 731,84	R\$ 6.221,63	R\$ 14.565,80	R\$ 24.578,80	R\$ 36.594,40
(-) IRPJ+CSLL	-R\$ 21,96	R\$ 186,65	R\$ 436,97	R\$ 737,36	R\$ 1.097,83
(=) Resultado	-R\$ 709,88	R\$ 6.034,98	R\$ 14.128,82	R\$ 23.841,43	R\$ 35.496,57
Resultado + Depreciação	R\$ 1.790,12	R\$ 8.534,98	R\$ 16.628,82	R\$ 26.341,43	R\$ 42.996,57

Fonte: Autores (2024).

No cálculo de VPL estima-se uma venda média de 12 marmitas pequenas por dia, no valor de R\$ 18,00 cada, considerando 6 dias por semana durante um ano. Diante deste cenário, no seu primeiro ano, a empresa já passa a ter lucratividade, tendo valor do investimento recuperado no 4º ano.

Gráfico 1 – Evolutivo do resultado do investimento em 5 anos.



Fonte: Autores (2024).

O Método Monte Carlo é uma ferramenta matemática utilizada para resolver problemas complexos. Surgiu nos anos 40, durante o Projeto Manhattan, com o propósito de auxiliar na representação e compreensão de reações nucleares. O termo "Monte Carlo" faz alusão ao renomado cassino localizado em Mônaco, ressaltando a noção de imprevisibilidade.

De maneira simplificada, o procedimento consiste em realizar diversos testes simulados ou repetições para estimar a resolução de um determinado desafio. Em cada repetição são utilizados números aleatórios ou amostras para calcular um possível resultado, e a média dos resultados obtidos fornece uma estimativa da solução final. Esse método é bastante empregado em campos como física, finanças, engenharia e ciências da computação, sobretudo em casos em que métodos analíticos convencionais não são viáveis.

Embora seja um conceito simples, a operacionalização desse processo requer o auxílio de alguns métodos matemáticos, como a geração de números aleatórios, onde segundo Evans e Olson (1998) e Vose (2000) *apud* (Sanches *et. al.*, 2017), destaca-se o método da transformada inversa.

Para Fachin (2006) *apud* Sanches *et. al.*, 2017) o método experimental é aquele em que as variáveis são manipuladas de maneira preestabelecida e seus efeitos suficientemente controlados e conhecidos pelo pesquisador para observação do estudo. Ainda segundo Fachin (2006), essa metodologia tem como função descobrir conexões causais e atingir a demonstrabilidade. (Sanches *et. al.*, 2017).

A experimentação tem como ideia principal consistir em uma hipótese a fim de estabelecer uma relação de causa ou efeito dos elementos que constituem esta suposição previamente estabelecida, tratando de descobrir se um elemento varia cada vez que outro elemento sofre alguma alteração e se variam nas mesmas proporções (Bervian; Cervo, 1983 *apud* Sanches *et. al.*, 2017).

4. Utilizando o Método Monte Carlo

Segundo Buratto (2002) *apud* Sanches *et. al.* (2017), 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.

Um número aleatório (0), é definido como sendo um valor numérico escolhido ao acaso, conforme uma distribuição de probabilidade.

A ideia central da Simulação de Monte Carlo é modelar a probabilidade de diferentes resultados em um sistema ou processo, cujos resultados não podem ser facilmente previstos devido à intervenção de uma série de variáveis. O Monte Carlo é bastante útil para a análise de riscos e tomada de decisão.

5. Resultados e discussão

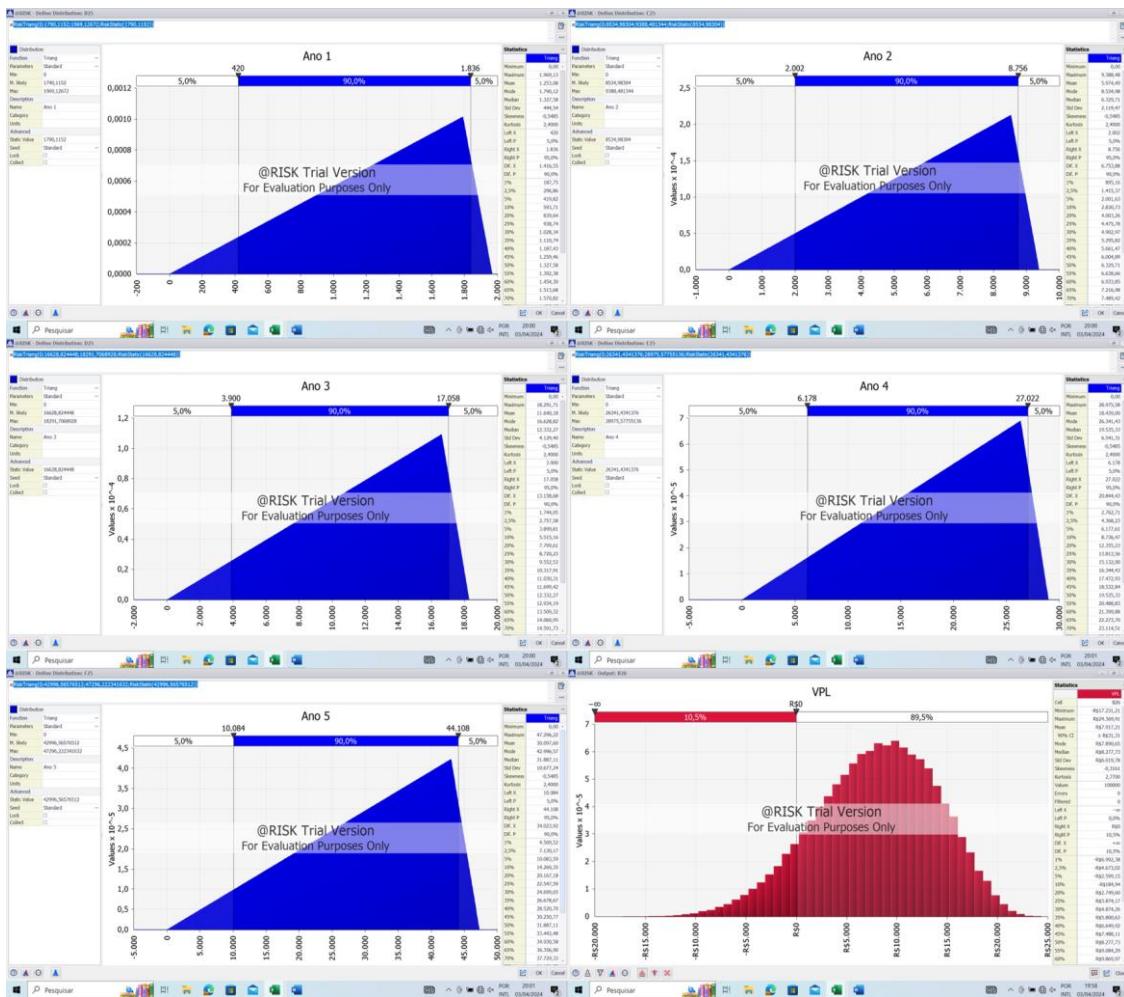
Após fazer a simulação de Monte Carlo, obtemos a distribuição de valor do VPL do investimento e dos riscos associados.

Isto permite-nos compreender melhor a volatilidade dos resultados e avaliar a probabilidade de atingir diferentes níveis de retorno do investimento, podendo determinar a probabilidade de ocorrer um VPL positivo, indicando que o investimento é viável ou que um retorno esperado baixo pode ser alcançado.

Essas informações são importantes para a tomada de decisões de investimento e gerenciamento de riscos de forma adequada.

Na figura 1, foi simulado para cada ano mil cenários, utilizando “0” como indicador inicial, no caso de não obter nenhuma venda, e uma taxa de 20%, considerando no valor do investimento, parte de empréstimo de terceiros, e a instabilidade devido a inflação.

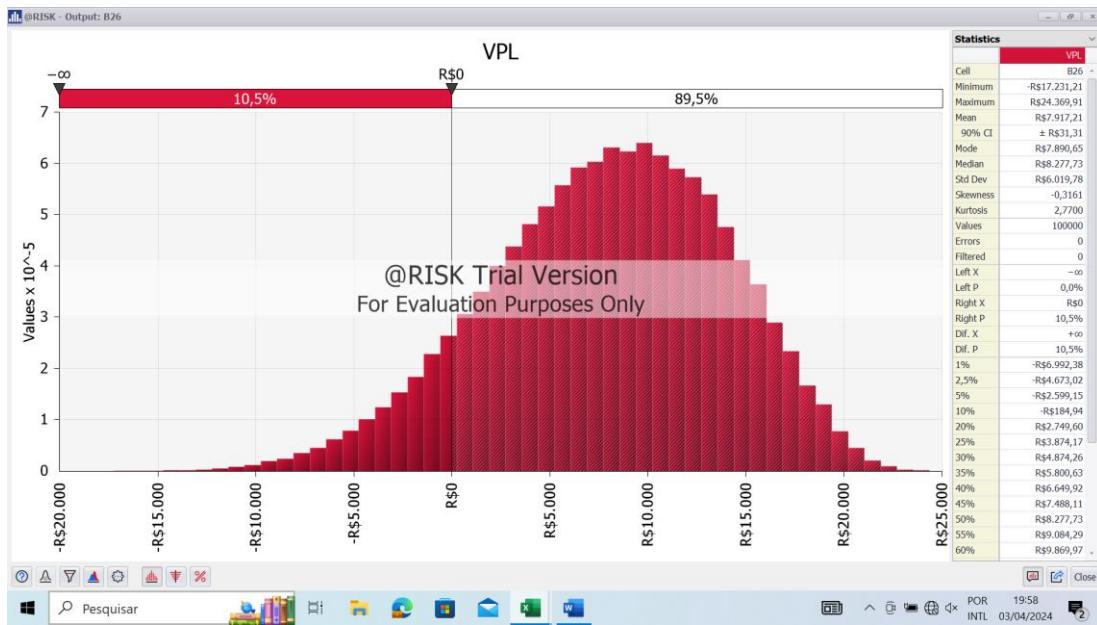
Figura 1: Dados calculado pelo simulador Monte Carlo.



Fonte: @Disk – Simulador de Monte Carlo.

Já na figura 2, após o cálculo feito nos 5 anos, considerando todas as variáveis ditas na figura 1, o resultado calculado pelo simulador Monte Carlo, nos mostrou que o risco de não ser viável é de 10,5%.

Figura 2: Dados pelo simulador Monte Carlo, risco em porcentagem do projeto.



Fonte: @Disk – Simulador de Monte Carlo.

6. Conclusão

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise abrangente da viabilidade de lucro de um negócio de marmitemex, utilizando VPL e simulação de Monte Carlo para determinar a rentabilidade esperada e entender os riscos associados. Isso permitirá tomar decisões informadas sobre o investimento, considerando tanto o potencial de lucro quanto a incerteza envolvida.

Segundo dados apurados, os resultados obtidos mostram que, para além dos valores de decisão, é também importante considerar a distribuição de probabilidade do possível retorno do investimento. Isto permitiu identificar cenários otimistas, pessimistas e gerais, e considerar alterações nas principais variáveis relacionadas ao desempenho financeiro do projeto.

A análise do VPL nos mostra que, embora o valor líquido do primeiro ano seja positivo, o valor do investimento poderá ser recuperado no 4º ano.

Utilizando as simulações de Monte Carlo, foi possível calcular esta incerteza e estimar o seu impacto no retorno do investimento. Esta abordagem criou uma base sólida para a tomada de decisões, permitindo aos investidores avaliarem os riscos e recompensas de investir de uma forma mais informada.

Ao compreender a distribuição de probabilidade dos retornos, a tomada de decisão pode desenvolver estratégias de gestão de risco e tomar decisões mais estáveis e consistentes

com os objetivos financeiros da organização. Em suma, pode-se dizer que a combinação de cálculos do VPL e do Simulador de Monte Carlo, fornecem um método eficaz para analisar a rentabilidade dos investimentos em condições de incerteza, o que permite obter resultados financeiros precisos e decisão completa, bem como avaliação de apoio estratégico.

REFERÊNCIAS

BURATTO, M. V. Construção e Avaliação de um Modelo de Simulação de Monte Carlo para Analisar a Capacidade de Pagamento das Empresas em Financiamentos de Longo Prazo. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.

ECKHARDT, Roger. Stan Ulam, John von Neumann e o método Monte Carlo" (PDF). **Ciência de Los Alamos** (15): 131–137. 1987.

MASCARENHAS, Amanda Oliveira; DE CARVALHO, Francisco Prancacio Araújo; DE ANDRADE LOPES, Caio Matteucci. Diferenças Regionais Das Despesas Com Alimentação Fora Do Domicílio No Brasil: Um Modelo De Análise Empírica. **REVISTA FOCO**, v. 17, n. 1, p. e3815-e3815, 2024.

MARTINS, William. Jornalista e Analista de Marketing e SEO da Saipos <https://saipos.com/fluxo-de-caixa/fluxo-de-caixa-projetado#:~:text=O%20fluxo%20de%20caixa%20projeto,qualquer%20tipo%20de%20problema%20financeiro.> Acessado em 02/05/2024.

Metrópole, N. **O início do método Monte Carlo.** Los Alamos Science (edição especial de 1987 dedicada a Stanislaw Ulam): 125–130. 1987.

SANCHES, Alexandre Leme; SIMONI Rogério; PIERI, Guilherme. **Proposta Para Gestão Da Necessidade De Capital De Giro Em Condições De Incertezas Utilizando Simulação De Monte Carlo.** ENEGEP 2017.

SANCHES, Alexandre Leme; CARVALHO, Daniela Fagundes de; PINTO, Nayara Rodrigues; PINHEIRO, Rafaela; ALVES, Paulo Roberto – **O Método Monte Carlo Aplicado a Viabilidade De Um Projeto De Investimento.** Fateclog Guarulhos/ SP, 2019.

SANCHES, Alexandre Leme; RIBEIRO, Douglas de Almeida; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra. **Estudo Comparativo Entre Operações Básicas Envolvendo Números Fuzzy e Variáveis Aleatórias, Ambos Em Formato Triangular.** SOBRAPO 2007.

SEBRAE, **Como elaborar um Plano de Negócio** (2013). Acessado em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/gestao-e-comercializacao-como-elaborar-um-plano-de-negocios.pdf>. Acesso em 18 de março 2024.

SEBRAE: **O empregado do MEI.** Acessado em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-empregado-do-meい,84892bf060b93410VgnVCM1000003b74010aRCRD#:~:text=O%20valor%20com%20e%20ncargos%20na,ou%20o%20piso%20da%20categoria>. Acesso em 18 de março de 2024.

SERASA EXPERIAN. Acessado em: <https://www.serasaexperian.com.br/blog-pme/vpl/#:~:text=O%20Valor%20Presente%20L%C3%ADquido%2C%20ou,com%20o%20valor%20inicialmente%20investido>. Acesso em: 02/05/2024.

SOCIEDADE DO INVESTIDOR. Acessado em: <https://sociedadedoinvestidor.com.br/financas/vpl/>. Acesso em: 02/05/2024.