

## Projeção de fluxo de caixa de uma empresa comercial por meio de simulação de Monte Carlo

Karoline Pereira Branco<sup>1</sup>  
Patrícia de Siqueira Ramos<sup>2</sup>  
Lincoln Thadeu Gouvêa de Frias<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho utilizou o método de simulação Monte Carlo para elaborar a projeção do fluxo de caixa operacional de uma pequena empresa comercial do ramo de telecomunicações. Os dados utilizados compreendem receitas e despesas observadas no período 08/2007 - 12/2017, sendo a projeção elaborada para 2018, ano que possuía valores conhecidos, para que fosse possível a comparação entre projeção e realidade. O processo de simulação foi executado através da distribuição normal, observado que os parâmetros média e desvio padrão foram calculados por meio dos dados históricos da empresa. Fez-se duas simulações, a primeira realizada com parâmetros mensais individuais e a segunda realizada com um único parâmetro anual. Como resultado, observou-se que a simulação elaborada com parâmetros individuais, diferente da simulação com parâmetro único, mostrou-se eficiente na previsão das tendências seguidas pelo fluxo de caixa. Entretanto, o elevado desvio padrão dos dados ocasionou divergências relevantes na magnitude dos valores simulados.

**Palavras-chave:** simulação Monte Carlo; fluxo de caixa; projeção

**Abstract:** This paper used Monte Carlo simulation method to elaborate the projection of the operating cash flow of a small telecommunications company. The data included incomes and expenses observed in the period of August 2007 to December 2017, and the projection was obtained to 2018, year with known values to enable comparisons between projection and reality. The simulation process was performed using the normal distribution, being the mean and standard deviation parameters calculated from the company's historical data. Two simulations were made, the first one with different parameters for each month and the second one with just one annual parameter. As a result, it was observed that the simulation prepared with individual parameters, different from the simulation with a single parameter, proved to be efficient in forecasting the trends followed by the cash flow. However, the data high standard deviation caused relevant divergences in the magnitude of the simulated values.

**Keywords:** Monte Carlo Simulation; Cash flow; Projection

### 1. Introdução

A velocidade das informações e a interconexão mundial, devidas ao desenvolvimento tecnológico, tornam necessário que as empresas estejam cada vez mais preparadas para lidar com as variações de cenários econômicos, tendo em vista que são rapidamente atingidas por tais variações, como ocorreu na recente crise de 2008. Além disso, o Brasil tem passado por um período de complexa crise política e

<sup>1</sup> Bacharela em Ciência e Economia pela Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), Email: karoline.branco@unifal-mg.edu.br

<sup>2</sup> Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professora do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), Email: patricia.ramos@unifal-mg.edu.br

<sup>3</sup> Doutor em Filosofia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Professor do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), Email: lincoln.frias@unifal-mg.edu.br  
Recebido em abril de 2020 e aceito em fevereiro de 2021

fraco desempenho econômico. Dessa forma, num cenário de crise, ou instabilidade, amplia-se a imprevisibilidade no mundo dos negócios, levando as empresas a necessitarem de minucioso planejamento financeiro, com a finalidade alocar os recursos da entidade da melhor forma possível, mantendo a solvência e a saúde financeira do empreendimento (MARTINS, 2017, p. 20).

Nesse contexto, dentre os diversos tipos de estudos e análises empregadas para a execução do planejamento financeiro de uma empresa, o fluxo de caixa ganha destaque como um instrumento de gestão empresarial. Através dele o administrador garante o controle sobre as entradas e saídas de capital da empresa e, dessa forma, pode monitorar suas atividades e verificar se o empreendimento apresenta viabilidade econômica. Além disso, os demonstrativos de fluxo de caixa auxiliam o gestor no processo decisório, pois são um artifício que torna possível o planejamento, a organização, a colocação e o controle financeiro da empresa (FRIEDRICH; BRONDANI, 2005, p. 136). Assim, por meio de sua análise é possível detectar problemas e elaborar soluções ou ainda maximizar os resultados que já se mostram satisfatórios.

Destarte, tem-se que além de proporcionar dados sobre o passado e presente da empresa, o fluxo de caixa pode ser também projetado para datas futuras, a fim de apresentar estimativas da atividade empresarial para os meses ou anos seguintes. A projeção do fluxo de caixa torna-se, então, um eficiente instrumento de análise e controle para o administrador, pois, por meio de simulações de possíveis variações de receitas e despesas, pode-se analisar a vulnerabilidade do negócio e as prováveis consequências de sua variabilidade (MARTINS, 2017, p. 31).

Entretanto, é necessário sempre considerar que estimativas são feitas com um risco associado, ou seja, o futuro é incerto e as previsões podem não se concretizar, principalmente se o intervalo de tempo estudado for muito grande, pois no longo prazo existem muitas variáveis para serem previstas e que podem interferir no processo. Para que a projeção seja a mais fidedigna possível, existem algumas estratégias que são utilizadas para a sua execução como, por exemplo, o método de Monte Carlo. Este se configura por ser um método estatístico que utiliza da geração de uma sequência de números aleatórios para a realização de simulações a partir de uma distribuição de probabilidade construída de acordo com os valores observados (YORIYAZ, 2009, p. 141).

No contexto da projeção do fluxo de caixa, esse método é utilizado para criar várias situações possíveis de cenários futuros para receitas e despesas e, dessa forma, quando são realizadas muitas amostragens é possível obter uma estimativa aproximada do que virá a ser concretizado.

Assim, a análise dos resultados mostrará se a empresa tem uma expectativa positiva ou negativa, ou ainda se o empreendimento possui riscos elevados de

prejuízos. Nesses termos, o objetivo do trabalho é utilizar o método de Monte Carlo para realizar a projeção do fluxo de caixa de uma pequena empresa comercial, tendo como base os fluxos de caixa mensais de agosto de 2007 até dezembro de 2017 para projetar os resultados de 2018. Além disso, os resultados obtidos pela projeção para o ano de 2018 foram confrontados com aqueles de fato observados.

O texto está organizado da seguinte maneira: a próxima seção apresenta o fluxo de caixa e sua relevância para a gestão dos recursos das empresas. Na seção seguinte será apresentado o método de Monte Carlo para que, na terceira seção, seja realizada a aplicação do método para a elaboração da projeção do fluxo de caixa da empresa em análise.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. O fluxo de caixa e sua relevância para as empresas**

O fluxo de caixa é um instrumento de gestão empresarial que consiste no registro da entrada e saída de recursos financeiros de uma empresa em determinado período de tempo (FRIEDRICH; BRONDANI, 2005, p. 138). O controle desta ferramenta possibilita aos administradores um conhecimento pleno a respeito dos valores recebidos e despendidos pela entidade e, dessa forma, permite que seja feito o monitoramento adequado das atividades e, conseqüentemente, auxilia na constante verificação da viabilidade econômica do negócio.

Sendo assim, essa ferramenta demonstra as movimentações do caixa da empresa, e através de sua análise, é possível compreender a situação financeira do empreendimento, sua capacidade de geração de valor, se existe a necessidade de captação de recursos de terceiros e como está a capacidade para a realização de investimentos (CORREIA NETO, J. F.; MOURA, H. J. ; FORTE, S.H, 2002, p.2). Ou seja, de posse dessa demonstração contábil, o administrador pode avaliar a situação do negócio e tomar decisões com embasamento técnico.

O fluxo de caixa pode ser dividido em dois tipos de demonstrações: o fluxo de caixa realizado (ou histórico), que apresenta os dados já observados pela empresa em situações passadas; e o fluxo de caixa projetado (ou futuro), que é elaborado com a finalidade de comunicar aos gestores como as entradas e saídas de caixa se comportarão em determinado período, que pode abranger o curto ou o longo prazo (ROSA; SILVA, 2002 p.86). Este último possibilita ao administrador antever situações possíveis para o caixa da empresa e, utilizando das informações obtidas, este poderá tomar uma série de decisões que consistem na maximização dos lucros ou necessidade de empréstimos. Os dados projetados também tornarão possível analisar

a dependência financeira da empresa, bem como sua rentabilidade e necessidade de capital de giro necessário ao custeio das operações.

Assim, a aplicabilidade da ferramenta de fluxo de caixa como instrumento de gestão contábil é tão ampla que, além de fornecer dados sobre o passado e o presente da entidade, também faz possível a elaboração de projeções para datas futuras, a fim de apresentar estimativas da atividade empresarial para os meses ou até anos seguintes. É importante ressaltar que no curto prazo há maior certeza dos resultados, pois a empresa já conhece alguns dos recebimentos ou dívidas que certamente ocorrerão. Já o fluxo de caixa projetado para longo prazo conta com um grau elevado de incerteza, pois a empresa não tem conhecimento suficiente das entradas e saídas de caixa para se embasar e, ademais, espaços de tempo maiores trazem consigo uma gama de variáveis a serem consideradas e isso dificulta a precisão dos resultados.

Segundo Frezatti (1997, p. 50 apud CORREIA NETO, J. F.; MOURA, H. J. ; FORTE, S.H, 2002, p.11), o fluxo de caixa pode ser: 1) fluxo operacional, que tem ligação direta com a atividade da empresa, englobando as vendas dos produtos e as despesas fixas e variáveis ligadas a ela; 2) fluxo de financiamento, que compreende a amortização das dívidas, pagamento dos acionistas e tomada de financiamentos e empréstimos; e, por fim, o 3) fluxo de investimento, que demonstra os dispêndios financeiros da empresa com seus investimentos como, por exemplo, aquisições de novo maquinário ou aplicações financeiras.

O fluxo de caixa utilizado como base para a realização deste trabalho foi o fluxo de caixa operacional da empresa analisada, este que contém as informações relacionadas ao movimento de recursos financeiros que estão diretamente ligados a uma das atividades da empresa, ou seja, ao comércio dos produtos. Dessa forma, esse fluxo de caixa é o mais importante para a avaliação do desempenho da atividade empresarial, tendo em vista que a análise das entradas operacionais (receitas) e das saídas operacionais (despesas) são grandes indicativos se o resultado da empresa é negativo ou positivo (CORREIA NETO; MOURA; FORTE, 2002, p. 11).

## **2.2. O método de simulação Monte Carlo**

Como apresentado anteriormente, a projeção do fluxo de caixa de uma empresa é cercada por inúmeras variantes e, dessa forma, os valores futuros de receitas e despesas são tidos como variáveis aleatórias. Uma variável aleatória é a descrição numérica de um resultado em que o valor assumido por ela dependerá de cada experimento realizado (SWEENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2014, p. 204).

Assim, para lidar com esse tipo de variável e buscando modelos de previsões que tivessem determinado grau de assertividade, algumas técnicas estatísticas para a

simulação de dados aleatórios foram desenvolvidas, dentre elas o método de Monte Carlo. Dentro da estatística, recebe o nome de método de Monte Carlo um tipo de simulação baseada em amostragem aleatória repetida e análise estatística como base para interpretação dos resultados (RAYCHAUDHRI, 2008, p.91). Assim, Monte Carlo é um método que faz uso de simulação de variáveis aleatórias que dentro de um determinado contexto são utilizadas para prever comportamentos de variáveis desconhecidas.

Sendo assim, para trabalhar com tal procedimento de simulação estocástica foi empregada a técnica de simulação numérica, que é usada para a realização de experimentos computacionais que envolvam determinados tipos de modelos lógicos ou matemáticos e que possuem o objetivo de descrever o comportamento dos negócios ou de sistemas econômicos (ou algum componente relacionado) por longo período de tempo (RUBINSTEIN; KROESE, 2017, p.93).

Em resumo, sabe-se que os valores de receitas e despesas a serem projetados são variáveis aleatórias, isso significa que existe o desconhecimento dos valores exatos que elas assumirão, sendo que estes variam a cada simulação. Neste trabalho, as variáveis aleatórias usadas na simulação de Monte Carlo, receitas e despesas, eram contínuas, o que significa que elas poderiam se apresentar como qualquer valor numérico dentro de um intervalo ou de uma coleção de intervalos (SWEENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2014, p. 205).

Outros dois conceitos de suma importância para a aplicação do método de Monte Carlo são o de média amostral ( $\bar{x}$ ) e o de desvio padrão amostral ( $S$ ). A média amostral é uma medida de tendência central que mostra o valor para o qual os dados tendem a convergir e é calculada pelo somatório de todos os elementos dividido pela quantidade de elementos somados. A expressão abaixo apresenta a fórmula utilizada para encontrar a média de um conjunto de valores em que  $x$  é a média amostral a ser encontrada,  $n$  é a quantidade de observações e  $x_i$  é a  $i$ -ésima observação:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

Já o desvio padrão é uma medida de dispersão que fornece a variação dos valores observados em relação à média, sendo muito útil para análises de risco (quando as observações podem ser os retornos ou despesas). Assim, o desvio padrão amostral ( $S$ ) é calculado pela seguinte fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

em que  $n$  representa a quantidade de observações,  $\bar{x}$  representa a média amostral e  $x_i$  é a  $i$ -ésima observação. Para se ter a dimensão do quanto o desvio padrão é

relevante para determinada amostra, muitas vezes, é apresentado o coeficiente de variação (CV) que é a razão entre o desvio padrão e a média amostrais. Essa razão é multiplicada por 100 e indica o percentual que o desvio padrão é maior ou menor que a média. Sua fórmula é:

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} * 100$$

Na próxima seção é apresentada a metodologia utilizada para projetar o fluxo de caixa e os dados utilizados.

### 3. Metodologia

Como já salientado, o objetivo deste trabalho é efetuar a projeção do fluxo de caixa de uma empresa comercial por meio do método de Monte Carlo para o ano de 2018, que possui dados conhecidos, e ao final, comparar os dados simulados com os dados encontrados na realidade.

Para que os valores gerados sejam compatíveis com a realidade da empresa analisada, é necessário recorrer ao fluxo de caixa histórico e, a partir dele, extrair a média dos valores de receitas e despesas, além do desvio padrão. Assim, os valores foram gerados dentro de um intervalo estabelecido pela média e pelo desvio padrão característicos da atividade da empresa. A construção da previsão de fluxo de caixa feita por essa técnica elimina a necessidade do gestor financeiro ter de elaborar três tipos de projeções: pessimista, realista e otimista, pois compila todas as possibilidades num único grupo de resultados.

O estabelecimento da empresa comercial analisada se deu em agosto de 2007. Hoje, a empresa conta com cinco funcionários, dentre o setor técnico e administrativo, e sua localização, assim como a carteira de clientes, se encontra no sul do estado de Minas Gerais. A atividade principal da microempresa se concentra no ramo de telecomunicações, sendo uma provedora de serviços de internet e telefonia rural. Contudo, há também uma atividade secundária, em que o escritório da empresa trabalha com comércio, sendo este sobre a venda de acessórios para telefones, celulares, televisores e recarga para celulares. Os dados utilizados na pesquisa contemplam toda a vida anterior da empresa, abrangendo o período de agosto de 2007 a dezembro de 2017, e referem-se às receitas e despesas do escritório, ou seja, a atividade secundária da empresa, que trabalha com somente dois funcionários.

Para esta atividade, o fluxo de caixa operacional é constituído por apenas dois componentes, com periodicidade mensal: as entradas, que são oriundas das receitas de vendas dos produtos e são todas recebidas à vista, e as saídas, que demonstram a

soma das despesas relacionadas à atividade analisada, tanto para a manutenção do escritório quanto para a atividade comercial. Através destes, obtém-se o saldo operacional final de cada mês.

Posto isso, torna-se necessário explicar a sequência dos passos trilhados para a construção da simulação. A primeira etapa foi a análise do fluxo de caixa da empresa comercial estudada para a obtenção dos valores de receitas e despesas mês a mês de agosto de 2007 até dezembro de 2017. Em seguida, os dados foram corrigidos pela inflação, pois o valor do dinheiro no tempo muda em decorrência do efeito inflacionário. Dessa forma, os dados foram deflacionados para valores de dezembro de 2018 pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPCA), que é o índice oficial da inflação no Brasil, obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Após as etapas anteriores, obteve-se a média e o desvio padrão das receitas e despesas de cada mês. A simulação foi feita tratando os meses de forma isolada, pois entre eles há diferenças sazonais que devem ser consideradas na simulação que busca um resultado estimado mais fidedigno. Dessa forma, obteve-se a média de janeiro de todos os anos anteriores a 2018, a média de fevereiro e assim sucessivamente.

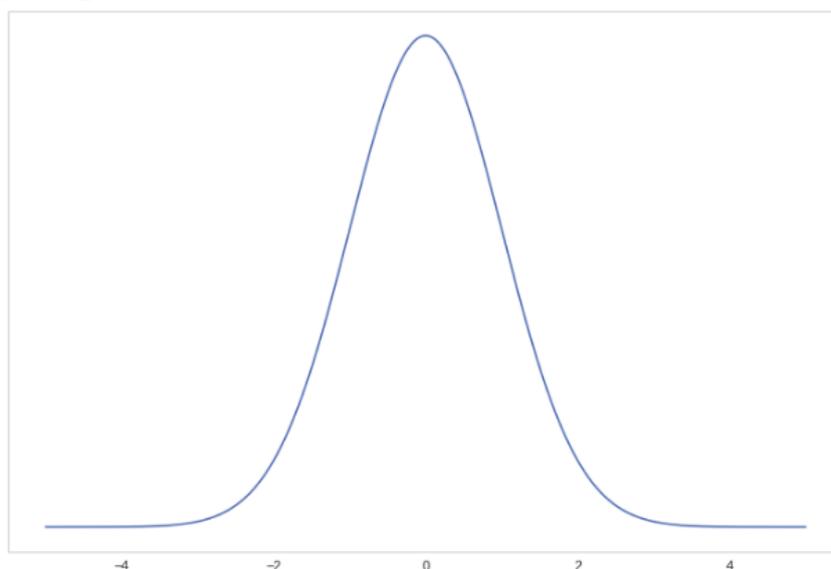
Calculadas as médias e desvios padrão mensais, foram simuladas as receitas e despesas para cada mês do ano em análise (2018) e a subtração das receitas pelas despesas demonstravam o resultado operacional que havia sido simulado. Assim como apresentado no trabalho de CORREIA NETO; MOURA; FORTE (2002), buscou-se neste trabalho aproximar os resultados de uma distribuição normal, tendo em vista que a característica marcante da distribuição de probabilidade normal é que ela se comporta de forma que haja maior probabilidade de ocorrência dos valores próximos da média  $\mu$ . Sua função densidade de probabilidade para um valor  $x$  é a seguinte:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2},$$

em que  $\mu$  é a média e  $\sigma$  é o desvio padrão.

A ilustração da distribuição normal considerando uma média  $\mu = 0$  e desvio padrão  $\sigma = 1$  está no Gráfico 1.

**Gráfico 1. Representação gráfica da distribuição de probabilidade normal com média  $\mu = 0$  e desvio padrão  $\sigma = 1$ .**



Fonte: Elaboração própria.

Para o caso deste trabalho foram executadas 1.000 simulações, ou seja, foram simulados 1.000 valores aleatórios de receitas e despesas para cada mês a partir de uma distribuição normal com média e desvio padrão referentes a cada um deles. Assim, foram obtidos 1.000 saldos operacionais para cada mês e o saldo mensal adotado como o resultado da projeção foi a média dos valores simulados.

Após esse grande número de iterações, pode-se supor que a distribuição, de fato, se apresenta como normal ao se considerar o Teorema do Limite Central. Este teorema pressupõe que para uma distribuição amostral das médias de amostras aleatórias com um grande número de observações, sendo esse número maior que 30, tenderá a uma distribuição amostral normal, mesmo que os valores gerados tenham uma distribuição não normal (STEVENSON, 1981, p. 181).

No entanto, a distribuição normal pode incluir valores negativos, o que é inadequado no caso de receitas e despesas. A solução adotada foi criar um código no programa de simulação que, no caso de uma receita ou despesa simulada se mostrasse negativa, uma nova simulação do valor era realizada até que se fosse obtido um valor positivo. O impacto desse procedimento foi deixar a simulação dos valores de receitas e despesas com distribuição levemente assimétrica à direita, o que não impactou de forma determinante a análise dos dados através dos pressupostos da distribuição normal.

Todas as simulações e análises foram realizadas por meio da linguagem de programação Python (PYTHON, 2019). Na próxima seção, são apresentados os resultados obtidos com as simulações.

#### 4. Resultados e discussão

O Gráfico 2 apresenta o comportamento da série de dados desde agosto de 2007 até dezembro de 2018. As receitas, em azul, e despesas, em laranja, estão expressas após os dados terem sido deflacionados. Em verde estão apresentados os saldos operacionais, ou seja, as diferenças entre as receitas e as despesas.

**Gráfico 2. Receitas, despesas e saldo operacional deflacionados (agosto de 2007 a dezembro de 2018)**



Fonte: Elaboração própria

Através da observação dos dados no Gráfico 2 foi possível constatar que o comportamento das receitas e das despesas é bastante correlacionado, havendo ascensões e quedas nos mesmos pontos. Também foi possível observar que o saldo operacional do fluxo de caixa se mostrou negativo ou próximo de zero em vários pontos, o que não é um bom indicativo sobre a atividade analisada dessa empresa. Além disso, a receita de fevereiro do ano de 2009 se mostrou negativa. O motivo não foi explicado pelo gestor, contudo, uma das justificativas para o ocorrido pode ser a ocorrência de devoluções de mercadorias no mês anterior, em que o valor devolvido foi subtraído da receita no referido mês, fazendo-a apresentar um valor negativo. Na Tabela 1 foram apresentados os saldos operacionais para cada ano de exercício da empresa.

**Tabela 1. Saldos operacionais de cada ano da empresa**

Ano	Saldo Operacional (R\$)
2007	7.807,58
2008	(23.281,88)
2009	952,20
2010	(2.251,92)
2011	1.922,03
2012	413,42
2013	(1.467,35)
2014	(1.222,21)
2015	3.573,54
2016	(4.506,51)
2017	477,38
2018	(127,49)

Fonte: Elaboração própria.

Após a análise dos saldos operacionais foi possível confirmar que a atividade analisada da empresa, ou seja, a atividade de balcão, não se mostra lucrativa ou rentável, pois vários anos apresentaram prejuízo e a análise completa dos dados confirmou que a atividade hoje opera com prejuízo acumulado de períodos anteriores no valor de R\$15.266,77. A justificativa do gerente da empresa para manter a atividade de balcão é que os objetos colocados à venda são uma estratégia visando a entrada de clientes no estabelecimento para que conheçam os serviços de internet e telefonia prestados que, de fato, configuram a atividade principal da empresa e que é a responsável pela manutenção do negócio.

Dando prosseguimento à atividade de simulação, com os dados já deflacionados, pôde-se dar início à projeção. O primeiro cálculo foi para encontrar a média e o desvio padrão das receitas e despesas operacionais de cada mês desde o início da atividade da empresa. O desvio padrão mensal se mostrou bastante elevado para ambos, indicando que houve grande variabilidade dos valores analisados. Assim, é possível perceber também um alto coeficiente de variação (CV) para todos os meses, o que teve significativo impacto no resultado final da projeção, tendo em vista que essa grande variação dos dados cria um vasto espaço para a simulação dos valores. Na Tabela 2 são apresentados os valores de média, desvio padrão e CV de cada mês.

**Tabela 2. Medidas estatísticas dos dados observados**

Mês	Receitas			Despesas		
	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio Padrão (S)	CV (%)	Média ( $\bar{x}$ )	Desvio Padrão (S)	CV (%)
janeiro	R\$ 12.755,47	R\$ 8.819,72	69,14%	R\$ 12.144,35	R\$ 8.453,00	69,60%
fevereiro	R\$ 12.579,91	R\$ 8.968,51	71,29%	R\$ 11.835,10	R\$ 7.308,51	61,75%
março	R\$ 13.721,02	R\$ 8.597,27	62,66%	R\$ 14.051,72	R\$ 9.345,42	66,51%
abril	R\$ 14.317,87	R\$ 8.457,64	59,07%	R\$ 13.990,87	R\$ 9.915,93	70,87%
maio	R\$ 13.441,27	R\$ 9.404,78	69,97%	R\$ 14.669,56	R\$ 8.187,32	55,81%
junho	R\$ 14.570,95	R\$ 10.112,54	69,40%	R\$ 13.958,39	R\$ 10.019,74	71,78%
julho	R\$ 12.710,79	R\$ 9.018,07	70,95%	R\$ 13.855,61	R\$ 8.163,75	58,92%
agosto	R\$ 17.016,03	R\$ 9.851,98	57,90%	R\$ 14.619,84	R\$ 9.579,03	65,52%
setembro	R\$ 13.053,40	R\$ 9.318,96	71,39%	R\$ 13.473,49	R\$ 7.635,20	56,67%
outubro	R\$ 11.593,55	R\$ 7.331,88	63,24%	R\$ 12.780,25	R\$ 7.228,21	56,56%
novembro	R\$ 13.647,66	R\$ 10.539,66	77,23%	R\$ 15.113,30	R\$ 9.780,34	64,71%
dezembro	R\$ 15.756,40	R\$ 9.747,42	61,86%	R\$ 15.977,10	R\$ 8.858,15	55,44%

Fonte: Elaboração própria.

Após a obtenção dos valores citados, foram simulados, a partir da distribuição normal, um valor de receita e um valor de despesa para cada mês. Em seguida, foi calculado o saldo operacional da simulação, através da subtração das receitas pelas despesas. Para englobar vários dos cenários possíveis, tanto pessimistas, quanto realistas e otimistas, a simulação foi feita 1.000 vezes. Dessa forma, cada mês obteve

1.000 possíveis resultados e para a análise destes, foi calculada a média das simulações.

Nesse contexto, o propósito era simular, baseando-se em dados históricos da empresa, um valor possível de saldo para cada mês do ano de 2018 e, assim, fazer a projeção do fluxo de caixa para o ano analisado. Como neste trabalho o objetivo é elaborar uma projeção para valores já conhecidos para, posteriormente, confrontar com os valores de fato observados, foi obtido o Gráfico 3 que apresenta, em azul, os todos os saldos observados e, em laranja, os saldos projetados para o ano de 2018, buscando mostrar o comportamento da empresa também durante os anos anteriores.

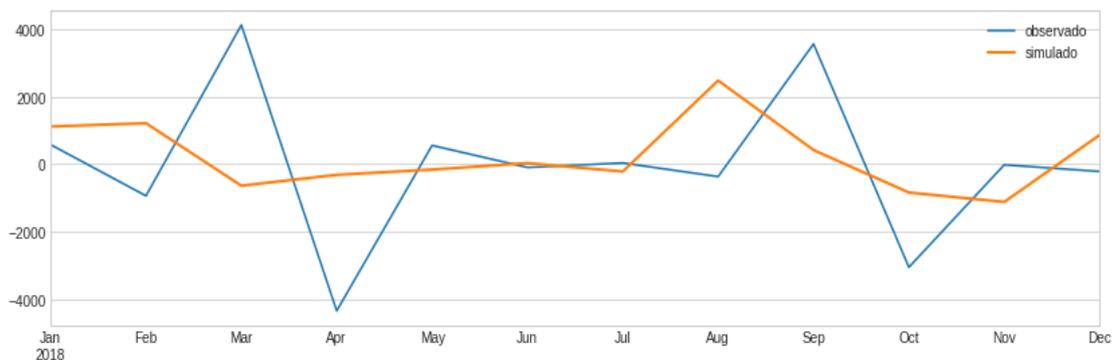
**Gráfico 3 - Saldos operacionais observados durante todo o período e os saldos projetados para o ano de 2018, considerando os parâmetros referentes a cada mês**



Fonte: Elaboração própria.

Para melhor visualização e comparação dos resultados observado e simulado, foi plotado também o Gráfico 4 que apresenta somente os dados relacionados ao ano de 2018, que é o período analisado.

**Gráfico 4. Saldos operacionais observados e os saldos projetados para o ano de 2018, considerando os parâmetros referentes a cada mês**



Fonte: Elaboração própria.

Pela observação dos Gráficos 3 e 4, nota-se que a simulação conseguiu captar grande parte dos movimentos de ascensão e queda nos saldos operacionais observados no ano de 2018, mostrando-se relativamente útil na previsão de padrões, por apresentar os períodos de possíveis prejuízos ou lucros. A Tabela 3 apresenta os saldos operacionais observados e simulados nesta projeção para cada um dos meses de 2018, sendo que o resultado simulado advém da média aritmética dos resultados obtidos pelas 1.000 simulações executadas.

**Tabela 3 - Saldos operacionais observados e simulados para o ano de 2018 - simulação 1**

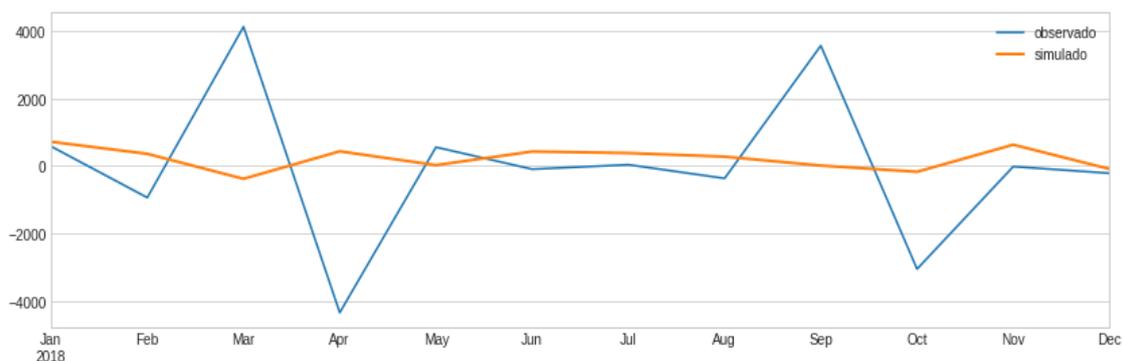
<b>Mês</b>	<b>Observado (R\$)</b>	<b>Simulado (R\$)</b>
janeiro	582,84	1.118,95
fevereiro	(932,54)	1.216,84
março	4.122,07	(631,94)
abril	(4.334,61)	(311,33)
maio	559,11	(154,93)
junho	(91,82)	34,54
julho	39,86	(213,11)
agosto	(363,40)	2.479,78
setembro	3.562,52	423,38
outubro	(3.045,70)	(835,57)
novembro	(14,02)	(1.112,70)
dezembro	(211,79)	867,41
<b>Total</b>	<b>127,48</b>	<b>2.881,32</b>

Fonte: Elaboração própria.

Por meio da Tabela 3 é possível perceber que a magnitude dos valores simulados se mostrou consideravelmente diferente. Tal fato se deve ao valor elevado do desvio padrão dos dados analisados, pois a simulação de dados seguiu a distribuição normal que tem como um dos parâmetros o desvio padrão. Assim, para empresas com desvio padrão de receitas e despesas menos expressivos, pode-se chegar a um valor mais aproximado daquele que virá a ser de fato concretizado.

Numa tentativa de aproximar melhor os valores observados e simulados foi elaborada uma projeção baseada nos dados de média e desvio padrão anuais, não discriminando as especificidades dos meses. O procedimento se manteve o mesmo, com a diferença de que todos os valores foram simulados com base em uma única média e desvio padrão correspondente ao histórico anual. O resultado encontrado para essa simulação foi menos expressivo no sentido de captar movimentos de lucros ou prejuízos. Tal afirmação pode ser verificada no Gráfico 5.

**Gráfico 5. Saldos operacionais observados e os saldos projetados para o ano de 2018 considerando os parâmetros anuais**



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados numéricos encontrados com base no segundo processo de simulação também foram confrontados com os valores observados no ano de 2018, sendo esses dados apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 - Saldos operacionais observados e simulados para o ano de 2018 - simulação 2.**

Mês	Observado (R\$)	Simulado (R\$)
janeiro	582,84	719,70
fevereiro	(932,54)	362,03
março	4.122,07	(376,68)
abril	(4.334,61)	436,09
maio	559,11	28,54
junho	(91,82)	430,31
julho	39,86	385,09
agosto	(363,40)	278,73
setembro	3.562,52	14,99
outubro	(3.045,70)	(168,71)
novembro	(14,02)	632,05
dezembro	(211,79)	(86,1)
<b>Total</b>	<b>127,48</b>	<b>2.656,04</b>

Fonte: Elaboração própria.

Assim, quando comparados os resultados numéricos da simulação realizada mês a mês com a simulação elaborada por meio dos parâmetros anuais, esta última pode aparentar ter tido maior sucesso, pois apresentou valores mais próximos da realidade em relação à simulação anterior. Porém, como são dados provenientes de simulações e esses valores são aleatórios, pode ser que, se outra simulação fosse efetuada, o cenário poderia ser completamente diferente.

Entretanto, para fins de análise, deve-se considerar como mais eficiente o modelo proposto na primeira simulação, tendo em vista que a observação dos resultados dos Gráficos 3 e 4 mostra que este modelo conseguiu prever as oscilações no saldo operacional, diferentemente dos resultados observados no Gráfico 5, em que a simulação não conseguiu prever as movimentações do fluxo de caixa. A observação de que os dados simulados foram um pouco mais aproximados dos dados observados no segundo modelo de simulação não tem impacto direto na análise do resultado, pois o elevado desvio padrão fornece números bastante discrepantes a cada simulação, o que não torna os valores encontrados confiáveis para uma análise que considere os valores numéricos.

## 5. Considerações finais

A utilização da técnica de simulação Monte Carlo para a projeção aqui desenvolvida teve como objetivo projetar o fluxo de caixa de uma empresa, tendo como base os dados do fluxo de caixa histórico por ela fornecidos. Essa técnica é bastante adequada para projeções financeiras, pois o método compila as estimativas pessimistas, realistas e otimistas para o saldo operacional da empresa numa só estimativa, incluindo assim o fator 'incerteza futura' nos valores projetados.

Os resultados encontrados mostraram que a simulação, se realizada considerando os meses de forma isolada, tem grande potencial na predição das oscilações dos saldos operacionais, mostrando-se eficiente nesse aspecto. Contudo, como os dados analisados contavam com elevado desvio padrão, a magnitude dos valores numéricos observados e simulados foram bastante discrepantes. Nota-se que há a possibilidade de que os valores simulados se aproximem dos valores observados, caso o desvio padrão da base de dados analisada seja menos expressivo, sendo essa uma sugestão de projeção a ser elaborada.

Por fim, a relevância do trabalho pauta-se na grande importância do controle do fluxo de caixa operacional pela empresa, pois através dele pode-se ter um panorama da situação do empreendimento, principalmente no que diz respeito às disponibilidades e o saldo operacional das atividades desenvolvidas. A projeção do fluxo de caixa busca antever possíveis situações no caixa da empresa e, de posse das informações geradas, o gestor tomará melhores decisões administrativas, seja na busca por maximizar lucros ou reduzir os prejuízos preditos, por exemplo. Assim, o estudo de métodos que auxiliem a gestão financeira do empreendimento a analisar os possíveis rumos da empresa e os resultados que suas atividades atuais podem acarretar no futuro é fundamental para a prosperidade do negócio.

## Referências

CORREIA NETO, J. F.; MOURA, H. J. ; FORTE, S.H. Modelo prático de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, através do método de Monte Carlo. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 8, n. 3, p. 1-23, 2002.

FRIEDRICH, J.; BRONDANI, G. Fluxo de caixa - sua importância e aplicação nas empresas. **Revista eletrônica de contabilidade**, v. 2, n. 2, p. 135-145, 2005.

KORN, R.; KORN, E.; KROISANDT, G. **Monte Carlo Methods and Models in Finance and Insurance**. London: CRC press, 2010.

MARTINS, M. A importância do planejamento financeiro para o sucesso das empresas. **Revista CONBRAD**, v. 2, n. 3, p.19-84, 2017.

PYTHON. **The Python programming language**. Disponível em: <https://docs.python.org/3/reference> Acesso em: 11 mar. 2019.

RAYCHAUDHURI, S. **Introduction to Monte Carlo Simulation**. In: Winter Simulation Conference. Oracle Crystal Ball Global Business, 2008, p.91-100.

ROSA, P. M.; SILVA, A. T. Fluxo de caixa - instrumento de planejamento e controle financeiro e base de apoio ao processo decisório. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 135, p. 81-95, 2002.

RUBINSTEIN, R. Y.; KROESE, D. P. **Simulation and the Monte Carlo Method**. 3ª edição. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2017.

SAMANEZ, C. P. **Matemática Financeira: Aplicações e análise de investimentos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SILVA, D. V. **Fluxo de caixa como ferramenta da gestão financeira para microempresa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração), Fundação Educacional do Município de Assis e Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2015.

SWEENEY; WILLIAMS; ANDERSON. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

YORIYAZ, H. Método de Monte Carlo: princípios e aplicações em física médica. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p.141-149, 2009.