

# APLICAÇÃO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO MERCADO DE CAPITAIS

## APPLICATION OF FINANCIAL MATHEMATICS IN THE CAPITAL MARKET

Tainá de Almeida Queiroz<sup>1</sup>  
José Rafael Pereira<sup>2</sup>

### RESUMO

A Matemática Financeira propõe cálculos e demonstrações de dados com o propósito de avaliar lucros para a entidade analisada. Existem inúmeras formas de avaliar o mercado de capitais, observando os produtos, suas qualidades e, consequentemente, a forma financeira. Este trabalho buscou detalhar os conceitos de Matemática Financeira, juros simples e compostos, e como ela se relaciona com o mercado de capitais, possibilitando o processo de capitalização e suas respectivas ações. Além disso, demonstrou-se sobre a bolsa de valores, onde as negociações de ações influenciam na venda e compra destas no momento de investir no mercado. Com base nos dados coletados na Bolsa de Valores de São Paulo das cotações da Petrobras e da Vale durante o período de um ano, houve um retorno de 90,09% para a Petrobras e um retorno de 68,31% para a Vale sobre um investimento de mil reais. Foi perceptível que as ações da Petrobras tiveram cerca de 28,71% de retorno em relação à Vale, ou seja, seu investimento acaba sendo mais vantajoso relativamente às da Vale.

**Palavras-chave:** Matemática financeira; Mercado de capitais; Capitalização.

### ABSTRACT

Financial Mathematics proposes calculations and data demonstrations for the purpose of evaluating profits for the analyzed entity. There are numerous ways to assess the capital market, observing products, their qualities, and consequently, the financial form. This work sought to detail the concepts of Financial Mathematics, simple and compound interest, and how it relates to the capital market, enabling the capitalization process and its respective actions. Additionally, it demonstrated about the stock market, where stock trading influences the selling and buying of these at the time of investing in the market. Based on data collected from the São Paulo Stock Exchange on the quotes of Petrobras and Vale over a one-year period, there was a return of 90.09% for Petrobras and a return of 68.31% for Vale on a

<sup>1</sup> Discente em Matemática com Ênfase em Informática pela Faculdade São Luís de Jaboticabal, 2023; contato [taina.almeida1405@hotmail.com](mailto:taina.almeida1405@hotmail.com).

<sup>2</sup> Mestrado em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo, Graduado em Matemática Aplicada a Negócios pela Universidade de São Paulo, Professor da Faculdade São Luís de Jaboticabal, 2023; contato: [joserafaelpereira@gmail.com](mailto:joserafaelpereira@gmail.com).

---

thousand-real investment. It was noticeable that Petrobras' shares had about a 28.71% return in relation to Vale, meaning its investment ends up being more advantageous relative to Vale's.

**Keywords:** Financial mathematics; Capital market; Capitalization.

## 1. INTRODUÇÃO

Com base em referências bibliográficas e artigos científicos, a matemática financeira é uma ciência que visa analisar a entrada e saída de dinheiro na economia. Atualmente, encontra-se em meio à sociedade por meio de movimentações financeiras, empréstimos, bolsa de valores etc., levando o profissional desta área a atuar em diversos temas.

O mercado de capitais propõe que os recursos financeiros da população sejam voltados para as indústrias, comércio e outras atividades, contribuindo para o desenvolvimento do país, ou seja, distribui os valores, sociedades corretoras e outras instituições financeiras que negociam ativos mobiliários, sendo eles ações, debêntures e commercial papers.

Os componentes da matemática financeira e o mercado de capitais desempenham uma considerável função do crescimento da poupança e promoções do investimento, viabilizando possibilidades benéficas de financiamento às empresas para a expansão patrimonial das unidades econômicas atendendo uma requisição que o mercado não é capaz de lidar sozinho.

Para melhor Será realizado uma análise da aplicação da matemática financeira em duas ações na bolsa de valores, comparando os resultados.

Por conseguinte o objetivo é escolher duas ações para analisar a cotação delas e verificar o ganho ou perda das mesmas. O trabalho será estruturado da seguinte forma:

No primeiro capítulo será abordado o conceito sobre a matemática financeira e como funcionam os juros simples e compostos, por se tratar de um assunto ligado à inflação.

O segundo capítulo, versará sobre o mercado de capitais, de um grupo de instituições que permitam converter a decisão individual de poupar em recursos disponíveis para quem desejar investir.

## 2. ELEMENTOS DA MATEMÁTICA FINANCEIRA

---

Neste capítulo falaremos sobre o estudo da matemática financeira, que tem como intuito realizar operações que envolvam entrada e saída de dinheiro.

Segundo Assaf Neto (2012), a matemática financeira é um corpo de conhecimento, a qual permite avaliar o valor do dinheiro no decorrer do tempo, ou seja, ela faz parte de princípios que visam avaliar os fluxos de entrada e saída de dinheiro, em diversos espaços de tempo.

Com base no que Puccini (2003) apresenta, é possível compreender a importância da matemática financeira atrelada às realizações de algumas alternativas de investimentos ou financiamentos de bens, analisar e comparar a operação financeira a um fluxo de caixa.

Na gestão de negócios públicos ou privados, a matemática financeira é absolutamente imprescindível, em uma vez aplicada seus custos do financiamento dados e recebidos, e boas decisões de investimentos tornam – se peças centrais do sucesso da gestão.

A matemática financeira permite identificar eventuais infratores, na mudança de valor do dinheiro num período de tempo, podendo, assim, permitir avaliar e comparar o valor do dinheiro em alguns pontos do tempo.

## 2.1 JUROS

Define-se como juros tudo aquilo que representa a remuneração paga pelo uso de um bem que é seu, por outra pessoa durante um determinado período de tempo, é custo que você pode trazer o dinheiro que está no futuro para o momento atual.

Segundo Assaf Neto (2012), os juros são valores do dinheiro no tempo. É o custo que teria no futuro.

Receber uma quantia hoje ou no futuro não são evidentemente a mesma coisa. Em princípio, uma unidade monetária hoje é preferível à mesma unidade monetária disponível amanhã. Postergar uma entrada de caixa (recebimento) por certo tempo envolve um sacrifício, o qual deve ser pago mediante uma recompensa, definida pelos juros, desta forma, são os juros que efetivamente induzem o adiamento do consumo, permitindo a formação de poupanças e de novos investimentos na economia (ASSAF NETO, 2012, p.1).

## 2.2 MONTANTE E CAPITAL

O montante é a soma de capitais, correspondente a uma quantidade de dinheiro que uma pessoa física ou jurídica possui, ou seja, o capital é um valor investido através de alguma operação financeira, que é identificado em juros simples por M, isto é:

$$M = C + J$$

## 2.3 JUROS SIMPLES

Juros simples são calculados sempre em função do capital inicial, é utilizado no dia a dia como uma remuneração cobrada por um empréstimo de dinheiro calculado a uma taxa de juros, isso nada mais é que uma vantagem que queremos pelo empréstimo.

Para Assaf Neto (2012), os juros simples se referem aos acréscimos do capital inicial, tem aplicações práticas bastante limitadas, além de demonstrarem geralmente prazos reduzidos, não costumam averiguar a rentabilidade por este regime. Os juros simples são utilizados para fazer cálculos monetários (empréstimos, encargos a pagar etc.) para uma averiguação mais rigorosa do custo ou rentabilidade é expresso em percentual.

A expressão de cálculo para custo dos juros simples pode ser visualizada no quadro abaixo:

$$J = C \times I \times N$$

Onde:

J = valor dos juros expresso em unidades monetárias;

C = capital. É o valor (em \$) representativo de determinado momento;

I = taxa de juros, expressa em sua forma unitária;

N = prazo.

Ou se utiliza as fórmulas algébricas,

$$C = \frac{J}{i \times n} \quad i = \frac{J}{C \times n} \quad n = \frac{J}{C \times i}$$

## 2.4 JUROS COMPOSTO

Juros compostos são incorporados ao montante inicial e no período seguinte os juros serão calculados não apenas sobre o capital inicial que se pegou emprestado, mas também o que esse capital gerou a cada mês, no qual o rendimento será calculado dos juros do mês anterior, sendo assim, os juros que rendem são bem maiores.

Além do mercado financeiro também seguem as leis dos juros compostos, tais como o estudo do crescimento demográfico, do comportamento dos índices de preços da economia, da evolução do faturamento e de outros indicadores empresariais de desempenho, dos agregados macroeconômicos, da apropriação contábil de receitas e despesas financeiras. (ASSAF NETO, 2003, p.6).

Para se calcular os juros compostos se utiliza a expressão abaixo:

$$M = c \times (1 + i)^n$$

## 2.5 TAXA DE JUROS

Fala-se de taxas de juros, pois é cobrado um percentual de dinheiro, a taxa de juros é como uma compensação paga para aquele que pegou o dinheiro emprestado para utilizar em um determinado período, por outro lado, quem emprestou o dinheiro não pode utilizar pelo tempo determinado e também pode ter o risco de não ser pago.

De acordo com o autor citado a taxa de juros é o coeficiente de valores do juro.

As taxas de juros se referem sempre a uma unidade de tempo (mês, semestre, ano etc.) e podem ser representadas equivalentemente de duas maneiras: taxa percentual e taxa unitária. (ASSAF NETO, 2012, p.1).

A taxa percentual refere-se ao “por centos” do capital, isto é, divisão por 100 a qual é transformada em número decimal.

A taxa unitária direciona na unidade de capital, demonstrando o juro ganho de cada

---

unidade de capital em um período de tempo.

## 2.6 FLUXO DE CAIXA

O fluxo de caixa é uma ferramenta fundamental para empresa, identificar e controlar a entrada e saída de dinheiro, obtendo assim um controle mais amplo da realidade financeira da empresa, em um determinado período de tempo. Com o fluxo de caixa é possível verificar qual o percentual do orçamento está direcionado para cada centro de custo.

A elaboração do fluxo de caixa é indispensável na análise de rentabilidade e custos de operações financeiras, e no estudo de viabilidade econômica de projetos e investimentos (PUCCINI, 2011, p.1).

## 2.7 INFLAÇÃO

A inflação é o aumento contínuo e generalizado no nível de preços da economia, o que provoca a perda do poder de compra da moeda. Com a inflação, o dinheiro vale cada vez menos e a população nota isso vendo os preços, em geral, subir.

É o desequilíbrio que se caracteriza por uma alta substancial e continua no nível geral dos preços simultâneo com a queda do dinheiro, e que é causado pelo aumento da circulação monetária em desproporção com o volume de bens disponíveis.

### 2.7.1 Índices de preços e taxas de inflação

Os índices de preços relatam uma média global de mudanças de preços que se analisaram em um grupo de determinados bens avaliados pela quantia referente (ASSAF NETO, 2012).

De acordo com Assaf Neto (2012) o índice de preços é:

No Brasil são utilizados inúmeros índices de preços, sendo originados de amostragem e critérios desiguais e elaborados por diferentes instituições de pesquisa. É importante, antes de selecionar um índice para atualização de uma série de valores monetários,

proceder-se a uma análise de sua representatividade em relação aos propósitos em consideração (ASSAF NETO, 2012, p.61).

Dessa forma, a taxa de inflação, com base em índice de preços, consegue ser medida pela expressão:

$$I = \frac{P_n}{P_{(n-1)}} - 1$$

Onde:

I = taxa de inflação obtida a partir de determinado índice de preços;

P = índice de preços utilizando para o cálculo da taxa de inflação;

N, n – t = respectivamente data de determinação da taxa de inflação e o período anterior considerando.

## 2.8 RENTABILIDADE

A rentabilidade caracteriza-se pelo retorno ao capital investido, ou seja, o valor obtido de lucro com a comparação total do seu investimento, dessa maneira é dada no começo quando o cliente aplica o dinheiro, e no final, quando vai resgatar o valor investido vê quanto teve de renda.

A rentabilidade ela pode ser adquirida pelas taxas nominal e real.

### 2.8.1 Taxa real e nominal

Taxa nominal de juros é utilizada para apresentar os efeitos da inflação no tempo avaliado, baseado em fundos financeiro (ASSAF NETO, 2012).

Conforme Assaf Neto (2012) há uma diferença entre taxa nominal de juros e a taxa nominal (linear).

Em contexto inflacionário, ainda, devem ser identificadas na taxa *nominal* (prefixada)

uma parte devida à inflação, e outra definida como legítima, *real*, que reflete “realmente” os juros que foram pagos ou recebidos (ASSAF NETO, 2012, p.68).

Os resultados inflacionários são indispensáveis para identificar a taxa nominal (prefixada) certa parte exigida a inflação, e outra estabelecida como legítima, real, representa “realmente” os juros que foram pagos ou recebidos. (ASSAF, 2012).

O termo real que é um procedimento da Matemática Financeira que tem como objetivo expressar um resultado livre dos resultados inflacionários. Isto é, conforme o que se ganhou ou perdeu realmente, sem as mediações das mudanças verificadas nos preços.

Assaf Neto (2012), diz que a taxa real tem como finalidade se menor que a taxa nominal, pois expressa o juro real.

Por exemplo, foi divulgado um investimento de títulos que atingiu 23,5% num período, sendo de 8,7% de inflação nesse intervalo de tempo. Após aplicar um valor de \$ 90.000,00 no início do período, atingiu um lucro nominal de \$ 21.150,00 (23,5% X \$90.000,00) no período, finalizando com um montante de \$ 111.150,00.

De outro modo, para parecer inalterável o poder de aquisição, o capital acumulado do investidor deve alcançar, no final do período, a soma de \$ 97.830,00 (\$ 90.000,00 X 1,087). Tal como o valor do resgate soma \$ 111.150,00 concluiu – se pela substância *real*, em valores monetários de \$ 13.320,00 (\$ 111.150,00 – \$ 97.830,00). O investidor atingiu um ganho *real*, acima do crucial investido corrigido pela a inflação de \$ 13.320,00. De maneiras percentuais a aplicação feita em real tem a ver com o lucro (ganho) e o valor aplicado, ambos explícitos em moeda específico poder de compra, é equivalente a 13,6% (\$ 13.320,00/ \$ 97.830,00)

De modo geral, a expressão de apuração da taxa real é:

$$Taxa\ real\ (r) = \frac{1 + taxa\ nominal\ (i)}{1 + taxa\ de\ inflação\ (I)} - 1$$

Ao substituir os valores na expressão acima, tem –se:

$$r = \frac{1+0,235}{1+0,087} \quad r = \frac{1,235}{1,087} \quad r = 13,6\%$$

A partir da identificação da taxa real, pode – se calcular a taxa nominal e a taxa de inflação.

$$i = (1 + r) \times (1 + I) - 1$$

$$I = \frac{(1 + i)}{(1 + r)} - 1$$

A taxa real até consegue ser negativa, logo que a inflação sobreleve a taxa nominal de juros. Dado o exemplo anterior, podemos dizer que no mesmo período o dólar mostrou um progresso de 6,5%, abaixo da inflação 8,7%. Quem aplicou \$ 90.000,00 neste período conseguiu recuperar \$ 95.850,00 ( $90.000,00 \times 1,065$ ). Como estabelecia um montante de \$ 97.830,00 para permanecer o direito de compra da moeda com princípio na taxa de inflação da economia, arremata que o investidor conteve uma perda real de \$ 1.980,00 ( $\$ 95.850,00 - \$ 97.830,00$ ). Ou seja, em formas percentuais, a perda real obteve a uma taxa nula de 2,02% ( $-\$ 1.980,00 - \$ 97.830,00$ ).

Em outros termos, o investidor conseguiu somente 97,97% ( $\$95.850,00 / 97.830,00$ ) do valor da aplicação corrigida, decaindo em consequência 2,02% em prática de compra.

Com a sentença abaixo, tem se o cálculo taxa real:

$$r = \frac{1 + variação\ do\ dólar}{1 + taxa\ de\ inflação} - 1$$

$$r = \frac{1 + 0,065}{1 + 0,087} - 1$$

$$r = -2,02$$

## 2.8.2 Valores monetários em inflação

Ao comparar dois ou mais períodos em meios de inflação conferem em diversos níveis de poder aquisitivo em diferentes épocas. Para o desenvolvimento de valores reais monetários em inflação é medida através das indexações (inflacionamento) e desindexações (deflacionamento) dos valores nominais.

A indexação consiste em corrigir os valores nominais de uma data em moeda representativa de mesmo poder de compra em momento posterior. A desindexações, ao contrário, envolve transformar valores nominais em moeda representativa de mesmo poder de compra num momento anterior (ASSAF NETO, 2012, p.63).

Após maior compreensão acerca dos elementos que compõem a matemática financeira, no próximo capítulo serão apresentadas as características do mercado de capitais.

### 3. O MERCADO DE CAPITAIS

#### 3.1 O MERCADO FINANCEIRO

O mercado financeiro é um corpo de instituições dedicadas a manter-se uma sequência de recursos no meio de poupadouros, com excesso de fundos e investidores, com falta de fundos. Desta maneira, o mercado financeiro pode ser avaliado como elemento substancial tal como a produção capitalista e termodinâmico no procedimento no crescimento econômico, uma vez que permite encaminhar os recursos dos “agentes superavitários” com recursos financeiros em relação aos “agentes deficitários”, adiantado e liberando a renda para esses investimentos (FORTUNA, 1997)

De acordo com Pinheiro (2002), existem três grupos participantes no mercado financeiro, sendo eles: empresas, família e governo. Esses participantes podem assumir o papel de vendedores e compradores do próprio produto (moeda), diversas vezes em longo prazo, ao invés de outros mercados com os quais estamos habituados a comprar, por exemplo, os mercados de bens duráveis ou de bens de consumo.

#### 3.2 MERCADO DE CAPITAIS

O mercado de capitais é um método de distribuição de valores mobiliários, no qual tem o intuito de proporcionar liquidez aos títulos e valores mobiliários a fim de viabilizar seu processo de capitalização.

Para Pinheiro (2002, p.87) mercado de capitais:

Pode ser definido como sendo um conjunto de instituições que negociam com títulos e valores mobiliários, objetivando a canalização dos recursos dos agentes compradores para os agentes vendedores. Ou seja, o mercado de capitais representa um sistema de distribuição de valores mobiliários que tem o propósito de viabilizar a capitalização das empresas e dar liquidez aos títulos emitidos por elas.

No mercado de capitais, os principais títulos negociados são os representativos do capital de empresas – ações – ou de empréstimos tomados, via mercado, empresas, gerando uma unificação de valores debêntures conversíveis em ações, bônus de subscrição e “commercial papers”, que permitem a circulação de capital para alavancar o desenvolvimento econômico.

O mercado de capitais do mesmo modo é chamado de mercado de ações, fragmento de duas formas. Ainda segundo Fortuna (1997), o Mercado Primário é aquele em que a própria empresa emite ações ou debêntures, que são ofertadas através de um banco. Sendo que a empresa terá o seu capital disponível pela emissão dos títulos e deste modo adquire fundos para seu empreendimento. Isto é, o que diz Pinheiro (2002, p.97) “*o mercado primário de ações é onde se negocia a subscrição (venda) de novas ações ao público, ou seja, a empresa obtém recursos para seus empreendimentos.*”

Para Fortuna (1997), o Mercado Secundário,

É aquele em que se transferem os títulos entre os investidores e/ou instituições, ou seja, representa a transação entre compradores e vendedores de ações, não ocorrendo desta forma em alterações financeira na empresa que emitiu o título no mercado primário (1997, p.307).

Sobre a função do mercado secundário Pinheiro (2002) destaca que este tem o objetivo de liquidez ao investidor, possibilitando que no momento em que realizar uma operação de venda, exista o comprador e vice-versa, o que viabilizará o crescimento do mercado primário.

### 3.3 BOLSA DE VALORES

No contexto histórico, não há certa descrição clara a respeito das bolsas de valores. Encontram-se escritores que dizem que a origem é Grega.

Vale ressaltar, de acordo com Rudge e Cavalcante (1998), o comportamento dos mercadores sintetizava o procedimento comercial que daria vida às Bolsas: a negociação de viva voz superando barreiras geográficas, linguísticas e ideológicas.

Contudo, as bolsas de valores delimitaram as ações comparativamente simples, como a compra e venda de moedas, metais preciosos e jamais conseguiram integridade associativa e nem consistiam referente a títulos e valores mobiliários.

Em relação à palavra bolsa, o autor mostra que:

No sentido comercial e financeiro, a expressão originou-se na cidade Belga de Bruxelas, onde se realizaram assembleias de comerciantes na casa do senhor Van der Burse, em cuja fachada existia um escudo com três bolsas, brasão do proprietário, simbolizando honradez e méritos por sua atuação na área comercial (PINHEIRO, 2002, p.129).

Vale observar que, portanto, as bolsas de valores passavam por muitas modificações e adaptações, principalmente com o crescimento das instituições por ações em que a bolsa tomou papel fundamental na oferta e demanda de capitais.

Atualmente, é possível explicar as bolsas de valores referindo-se conforme Pinheiro (2009, p. 240) como,

Instituições de caráter econômico que tem como objeto a negociação pública mercantil de títulos e valores mobiliários, ou seja, é um local onde se compram e vendem ações. Nelas ocorre a canalização da oferta e demanda dos investidores e a publicação oficial dos preços ou cotações resultantes das operações realizadas.

Integralmente dizendo, a primeira Bolsa de categoria internacional foi fundada na cidade de Amsterdã, também Belga, no ano de 1570. Depois em 1554, a bolsa inglesa, sediada na cidade de Londres, a francesa em 1724 e no ano de 1792 foi criada a bolsa norte-americana em Nova York. No Brasil, a evolução da Bolsa de Valores ocupa-se junto ao andamento da organização financeira do país.

Entretanto, segundo Rudge e Cavalcante (1998, p.137) “antes do século XIX não se

*encontravam instituições organizadas, mas apenas indivíduos exercendo as funções (...) de corretores*”, e apenas em 13 de março de 1987 foi expedido o decreto número 2475, que se institui no direito nacional em relação a Bolsas e Corretoras e em São Paulo, por praticar do próprio governo estadual foi aceita uma junta de mediação para que então a Bolsa Livre de Valores, como descreveram Rudge e Cavalcante (1998, p.138),

Este fato representou o passo inicial para a criação dos primeiros cargos se corretores de fundos públicos. Em 1897, o Governo Estadual instituía a Bolsa Oficial de títulos de São Paulo. Desde esse tempo, ao andamento das transformações que regularizavam e institucionalizavam a sociedade financeira nacional criada no ano de 1964, da qual as Bolsas de Valores admitiram os atributos que possuem até os dias atuais.

Importante ressaltar que as bolsas de valores não são de gerar riquezas, porém, transferem os recursos da economia, desse modo qualquer entrada de recursos no mercado bursatil coincide a uma saída de capitais anteriormente aplicados, que caracteriza uma forma acessível de transferência de propriedade. Isso não quer dizer que as bolsas exerçam uma composição neutra com correlação à economia.

### 3.4 BOVESPA

A Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo) é hoje essencial, Bolsa de Valores do Brasil, sendo encarregada pela mediação e a transação das ações de totais empresas de capital livres do país.

Foi fundada em 23 de agosto de 1890, como instituição oficial corporativa ligada às secretarias de finanças do governo estadual e formada por corretores designados pelo poder público, a Bovespa só adquiriu a característica institucional que retém até hoje de acordo com renovações do sistema financeiro nacional e mercado de capitais efetuado em 1965/66. Isto é, uma associação civil sem efeitos rendáveis, com independência administrativa financeira e patrimonial (PINHEIRO, 2002).

### 3.5 AÇÕES

---

É um fracionamento de um capital da sociedade anônima, tornam – se chamadas de títulos de renda variável, não possui nada que o investidor diz e tende a ganhar algum valor de juro no final, vai viver somente conforme há valorização do papel.

Segundo Pinheiro (2002), apesar de existirem excessivos ativos negociados no mercado bursátil, as ações tornam – se títulos de propriedade, com certeza, são títulos junto com maior participação nas negociações.

De acordo com o autor citado as ações podem ser definidas como:

Títulos de participação negociáveis, que representam parte do capital social de uma sociedade econômica, que confere ao seu possuidor o direito de participação nos resultados da mesma. Podem ser consideradas como um certificado ou título de propriedade, representativo das partes do capital social de uma sociedade econômica. O acionista é, portanto, proprietário de uma parcela da empresa, correspondente ao número de ações que possui.

As ações diferenciam – se segundo os seguintes critérios: Empresa emissora; Espécie – ações ordinárias ou preferencias; e Classe – durante sua emissão as ações também podem ter diferentes classes em função dos objetivos específicos a que se propõem ou de restrições quanto a sua posse. Algumas recebem letras para diferencia – las (A, B, C etc.) (PINHEIRO, 2002, p.111).

Nesse contexto existem dois tipos de ações:

- 1) Ações Ordinárias são utilizadas na participação administrativa, permitindo assim o direito ao voto;
- 2) Ações Preferenciais não permite que se tenha o direito ao voto.

As ações ordinárias são aquelas empresas que permite que os investidores tenham direitos a votos, quem tem as ações ordinárias pode participar e votar.

Já as ações preferenciais não permite que se tenha o direito de voto, apenas durante dois períodos de balanço e quando a empresa não der lucro, assim as ações preferenciais podem reivindicar o direito ao voto, em regra geral não se tem direito ao voto, mas tem alguns favorecimentos, por exemplo, se a empresa quebrar ela tem preferência para receber primeiro e quem tem ações ordinárias não possui o mesmo direito.

### 3.6 IBOVESPA

O índice Ibovespa é utilizado para medir o desempenho médio da cotação dessas ações,

mas não são todos os tipos de ações, somente as ações mais negociadas na bolsa.

#### 4. ANÁLISE DAS COTAÇÕES DA PETROBRAS E VALE

Na Tabela 1 são apresentados os valores de fechamento, variação mensal e rentabilidade anual referente à análise das cotações da Petrobras e da Vale.

**Tabela 1. Fechamento, variação mensal e rentabilidade anual referente à análise das cotações da Petrobras (2017 - 2018)**

<b>Data</b>	<b>Fechamento</b>	<b>Variação mensal</b>
01/11/2017	15,95	
01/12/2017	16,91	6,02%
01/01/2018	17,33	2,48%
01/02/2018	23,15	33,58%
01/03/2018	23,36	0,91%
01/04/2018	24,63	5,44%
01/05/2018	22,19	-9,91%
01/06/2018	19,42	-12,48%
01/07/2018	21,94	12,98%
01/08/2018	22,08	0,64%
01/09/2018	24,23	9,74%
01/10/2018	30,32	25,13%

**Rentabilidade anual (taxas de juros) = 90,09%**

**Um investimento de 1.000,00 geraria após um ano = R\$ 1.900,90**

Fonte: BOVESPA

A Tabela 2 reúne as informações referentes ao fechamento, variação mensal e rentabilidade anual referente à análise das cotações da Vale S.A.

**Tabela 2. Fechamento, variação mensal e rentabilidade anual referente à análise das cotações da Vale (2017 - 2018).**

Data	Fechamento	Variação mensal
01/11/2017	35,14	
01/12/2017	40,26	14,57%
01/01/2018	41,74	3,68%
01/02/2018	45,05	7,93%
01/03/2018	42,21	-6,30%
01/04/2018	48,67	15,30%
01/05/2018	50,63	4,03%
01/06/2018	49,59	-2,05%
01/07/2018	54,84	10,59%
01/08/2018	53,62	-2,22%
01/09/2018	59,82	11,56%
01/10/2018	56,71	-5,20%

**Rentabilidade anual (taxas de juros) = 61,38%**

**Um investimento de 1.000,00 geraria após um ano = R\$ 1.613,80**

Fonte: BOVESPA

Por meio de uma pesquisa das cotações da PETROBRAS e a VALE, pode ser realizada uma análise, onde foi calculado a cotação de período, o retorno anual e um investimento de R\$ 1.000,00 que foi aplicado para se calcular quanto geraria após um ano, em cada empresa.

A primeira análise a ser feita é na PETROBRAS

Primeiro foi encontrado o valor do período da cotação mensal, para achar o retorno da seguinte forma:

$$\frac{\text{Valor Final} - \text{Valor Inicial}}{\text{Valor Inicial}}$$

$$\frac{16,91 - 15,95}{15,95} = 6,02\% \quad \frac{17,33 - 16,91}{16,91} = 2,48\% \quad \frac{23,15 - 17,33}{17,33} = 33,58\%$$

$$\frac{23,36 - 23,15}{23,15} = 0,91\% \quad \frac{24,63 - 23,36}{23,36} = 5,44\% \quad \frac{22,19 - 24,63}{24,63} = -9,91\%$$

$$\frac{19,42 - 24,63}{24,63} = -12,48\% \quad \frac{21,94 - 19,42}{19,42} = 12,98\% \quad \frac{22,08 - 21,94}{21,94} = 0,64\%$$

$$\frac{24,23 - 22,08}{22,08} = 9,74\% \quad \frac{30,32 - 24,23}{24,23} = 25,13\%$$

Após ter encontrado os retornos mensais calculou – se o retorno de todo período (1/11/2017 – 1/10/2018):

$$\frac{30,32 - 15,95}{15,95} = 90,09\%$$

Enfim pode-se analisar o retorno de um investimento (capital = c) no valor de \$1.000,00 com o retorno de todo período de 90,09%:

$$C * (1 + i) \\ 1000 * (1 + 0,9009) = 1.900,90$$

A próxima análise a ser feita é da VALE.

Primeiro foi encontrado o valor do período da cotação mensal, para achar o retorno da seguinte forma:

$$\frac{Valor Final - Valor Inicial}{Valor Inicial}$$

$$\frac{40,26 - 35,14}{35,14} = 14,57\% \quad \frac{41,74 - 40,26}{40,26} = 3,68\% \quad \frac{45,05 - 41,74}{41,74} = 7,93\% \\ \frac{42,21 - 45,05}{45,05} = -6,30\% \quad \frac{48,67 - 42,21}{42,21} = 15,30\% \quad \frac{50,63 - 48,67}{48,67} = 4,03\% \\ \frac{49,59 - 50,63}{50,63} = -2,05\% \quad \frac{54,84 - 49,59}{49,59} = 10,59\% \quad \frac{53,62 - 54,84}{54,84} = -2,22\% \\ \frac{59,82 - 53,62}{53,62} = 11,56\% \quad \frac{56,71 - 59,82}{59,82} = -5,20\%$$

Após ter encontrado os retornos mensais calculou – se o retorno de todo período (1/11/2017 – 1/10/2018):

$$\frac{56,71 - 35,14}{35,14} = 61,38\%$$

Enfim pode-se analisar o retorno de um investimento (capital = c) no valor de \$1.000,00 com o retorno de todo período de 61,38%:

$$C * (1 + i) \\ 1000 * (1 + 0,6138) = 1.613,80$$

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde os anos 2000 o mercado de capitais obteve vários avanços institucionais, principalmente no Brasil, a sua qualidade, comparada aos países emergentes, é a melhor.

O custo dos financiamentos e empréstimos variam de acordo com as fontes de recursos, as companhias possuem acesso aos recursos e conseguem menor custo financeiro.

Como visto anteriormente a matemática financeira possibilita as ações no mercado de capitais gerando transparência entre os acionistas criando novos segmentos de acordo com os padrões de governança.

A realização deste estudo atendeu aos objetivos propostos, pois foi possível elaborar a análise entre duas cotações da bolsa de valores que são a PETROBRAS e a VALE.

Com base nos dados coletados na Bolsa de Valores de São Paulo das cotações da Petrobras e da Vale durante o período de um ano, houve um retorno de 90,09% para a PETROBRAS e um retorno de 68,31% para a VALE sobre um investimento de mil reais.

Foi perceptível que as ações da Petrobras tiveram cerca de 28,71% de retorno em relação a Vale, ou seja, seu investimento acaba sendo mais vantajoso relativamente às da Vale.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREZZO, A.F., LIMA, I.S. **Mercado financeiro:** aspectos teóricos e conceitos. São Paulo. Pioneira, 1999.

ASSAF NETO, A. **Administração do capital de giro.** 3 ed. São Paulo. Atlas, 2002.

ASSAF NETO, A. **Matemática financeira e suas aplicações.** 12 ed. São Paulo. Atlas, 2012.

**Bolsa de valores online.** Disponível em: <https://app.tororadar.com.br/bovespa/>. Acesso em: 30 de outubro de 2018.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro: produtos e serviços.** 10 ed. Rio de Janeiro. Qualitymark, 1997.

Pinheiro, Juliano Lima. **Mercado de capitais: fundamentos e técnicas.** 5 ed. São Paulo. Atlas, 2009.

PUCCINI, A.L. **Matemática financeira objetiva e aplicada.** 6 ed. São Paulo. Saraiva, 2003.

RUDGE, L.F., CAVALCANTE, F. **Mercado de capitais.** Belo Horizonte. CNBV, 1998.