

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EVELIN DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA COM OPÇÕES DA PETROBRAS

CURITIBA

2021

EVELIN DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA COM OPÇÕES DA PETROBRAS

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Adalto Acir Althaus Junioore.

CURITIBA

2021

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de simular uma estratégia com opções da empresa Petrobras e comparar o retorno da estratégia com o resultado da estratégia *Buy and Hold*, caderneta de poupança e inflação. Para este fim, a estratégia utilizou-se da venda de opções de compra dentro do dinheiro, com o intuito de ser exercido obtendo lucro com a taxa recebida ao montar a operação. Em caso de desvalorização do ativo objeto, realizou-se a proteção da operação com opções de venda fora do dinheiro. Para a seleção dos preços de lançamento das opções de compra, foram utilizados parâmetros estatísticos como média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. Para a seleção das opções de venda foram utilizados parâmetros arbitrários. O período de teste da estratégia foi de cinco anos, o que possibilitou a montagem de 59 operações. Dentre essas operações, 81,36% apresentaram retorno positivo. Em comparação ao *Buy and Hold*, a estratégia foi mais rentável apenas em 2020, demonstrando um retorno baixo nos anos anteriores frente a elevada valorização da ação. Em 2018 e 2020 a estratégia foi mais rentável que a caderneta de poupança e superou a inflação. Portanto, conclui-se que, em um cenário de baixa acentuada, a estratégia elaborada resulta em uma boa proteção da rentabilidade, mas com retornos limitados em cenários de alta.

Palavras-chave: Opções. Ações. Derivativos. Estratégia. Petrobras.

ABSTRACT

This research seeks to simulate a strategy with options of the company Petrobras and compare the return of the strategy with the result of the Buy and Hold strategy, savings account and inflation. For this purpose, the strategy used the sale of call options in the money, with the intention of being exercised with a profit with the fee received when setting up the operation. In case of devaluation of the underlying asset, the transaction was hedged with out of the money put options. To select the call option launch prices, statistical parameters such as mean, variance, standard deviation and coefficient of variation were used. For selection of put options, arbitrary parameters. The strategy test period lasted five years, which enabled the assembly of 59 operations. Of these operations, 81.36% had a positive return. Compared to Buy and Hold, the strategy was more profitable only in 2020, showing a low return in previous years in view of the high share valuation. In 2018 and 2020, the strategy was more profitable than savings account and surpassed inflation. Therefore, it is concluded that in a sharp downside scenario, the elaborated strategy results in a good profitability protection, but with limited returns in upside scenarios.

Keywords: Options. Stocks. Derivatives. Strategy. Petrobras.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>LONG CALL</i>	14
FIGURA 2 – <i>LONG PUT</i>	15
FIGURA 3 – <i>SHORT CALL</i>	16
FIGURA 4 – <i>SHORT PUT</i>	17
FIGURA 5 – VENDA COBERTA.....	26
FIGURA 6 – <i>BULL CALL SPREAD</i>	28
FIGURA 7 – <i>BULL PUT SPREAD</i>	28
FIGURA 8 – <i>BEAR CALL SPREAD</i>	29
FIGURA 9 – <i>BEAR PUT SPREAD</i>	30
FIGURA 10 – <i>BUTTERFLY</i>	31
FIGURA 11 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA AÇÃO.....	34
FIGURA 12 – SIMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA.....	37
FIGURA 13 – COMPARATIVO DOS RETORNOS ANUAIS DA ESTRATÉGIA X <i>BUY AND HOLD</i> ...	39
FIGURA 14 – COMPARATIVO DOS RETORNOS MENSAIS DA ESTRATÉGIA X <i>BUY AND HOLD</i>	40
FIGURA 15 – COMPARATIVO DOS RETORNOS DA ESTRATÉGIA X POUPANÇA.....	40
FIGURA 16 – COMPARATIVO DOS RETORNOS DA ESTRATÉGIA X INFLAÇÃO.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AÇÃO	33
TABELA 2 – DESVIO MÉDIO	34
TABELA 3 – SELEÇÃO DAS OPÇÕES.....	35
TABELA 4 – COMPARATIVO DOS RESULTADOS.....	38

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – FINALIDADES DAS OPERAÇÕES DE DERIVATIVOS	12
QUADRO 2 – VENCIMENTO DAS OPÇÕES 2020.....	18
QUADRO 3 – CRITÉRIOS PARA O EXERCÍCIO DAS OPÇÕES.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 CONTEXTO E PROBLEMA.....	9
1.2 OBJETIVO.....	9
1.2.1 Objetivo geral.....	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 CONCEITOS PRELIMINARES.....	11
2.2 FINALIDADES.....	12
2.3 TIPOS DE MERCADO.....	12
2.3.1 Mercado a termo.....	12
2.3.2 Mercado futuro.....	13
2.3.3 Mercado de <i>swap</i>	13
2.3.4 Mercado de opções.....	13
2.4 OPÇÕES.....	14
2.4.1 <i>Long Call</i>	14
2.4.2 <i>Long Put</i>	15
2.4.3 <i>Short Call</i>	15
2.4.4 <i>Short Put</i>	16
2.5 TERMOS.....	17
2.5.1 Preço de exercício.....	17
2.5.2 Opções americanas.....	17
2.5.3 Opções europeias.....	17
2.5.4 Data de vencimento.....	18
2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM O PREÇO.....	19
2.6.1 O preço atual da ação.....	19
2.6.2 O preço de exercício.....	19
2.6.3 O tempo até a expiração.....	20
2.6.4 A volatilidade do preço da ação.....	20
2.6.5 A taxa de juros livre de riscos.....	20
2.6.6 Os dividendos pagos esperados.....	20
2.7 PRECIFICAÇÃO.....	20
2.7.1 O Modelo Black-Scholes.....	21
2.8 LETRAS GREGAS.....	22
2.8.1 <i>Delta</i>	23
2.8.2 <i>Gamma</i>	23

2.8.3 <i>Theta</i>	24
2.8.4 <i>Vega</i>	25
2.8.5 <i>Rhô</i>	25
2.9 OPERAÇÕES ESTRUTURADAS	26
2.9.1 Venda coberta de <i>call</i>	26
2.9.2 <i>Bull Call Spread</i>	27
2.9.3 <i>Bull Put Spread</i>	28
2.9.4 <i>Bear Call Spread</i>	29
2.9.5 <i>Bear Put Spread</i>	30
2.9.6 <i>Butterfly Spread</i>	30
3 METODOLOGIA	32
3.1 ESTRATÉGIA	32
4 RESULTADOS	37
4.1 COMPARAÇÃO DA ESTRATÉGIA COM OUTROS INVESTIMENTOS	38
5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXO A – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AÇÃO	45
ANEXO B – SIMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E PROBLEMA

O mercado de derivativos no Brasil possui seu segmento BM&F integrado à bolsa de ações de São Paulo (Bovespa) desde 2008, ano no qual a crise mundial abalou o mercado financeiro. Nesse cenário, muitas empresas fizeram uso indevido dos derivativos e obtiveram grandes prejuízos. No entanto, os derivativos, quando negociados corretamente, possibilitam grandes vantagens de proteção ao risco e retornos financeiros para instituições e pessoas físicas.

Pensando nisso, frente as diversas opções de uso dos derivativos, este trabalho aborda as características dos principais derivativos financeiros, com foco no desenvolvimento de uma estratégia com uso de opções sobre as ações da empresa Petrobras.

As opções possuem seu preço derivado do ativo subjacente e, embora não tão conhecidas como as ações, elas possibilitam algumas vantagens, como maior liquidez, preço fixo até a data de vencimento, entre outras que serão abordadas detalhadamente no trabalho.

Dessa forma, a combinação entre opções e ações nos motiva a desenvolver uma estratégia para avaliar o desempenho das opções como instrumento financeiro para maximizar o retorno do investidor.

Assim, diante do exposto, torna-se objeto de estudo o seguinte questionamento: **Qual o retorno obtido com a estratégia elaborada com a compra das ações da Petrobras junto com a venda de opções de compra ITM e a compra de opções de venda OTM das mesmas ações?**

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo é avaliar a rentabilidade da estratégia elaborada com a compra das ações da Petrobras junto com o lançamento de opções de compra, e a

compra de opções de venda em relação ao desempenho das ações da Petrobras e outros indicadores de mercado.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Estabelecer critérios de seleção dos strikes das opções;
- b) Elaborar uma estratégia rentável com opções de *call* ITM e *put* OTM das ações da Petrobras;
- c) Avaliar o desempenho da estratégia com opções em relação a estratégia *Buy and Hold*, caderneta de poupança e inflação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um derivativo pode ser definido como um instrumento financeiro cujo valor depende dos valores de outras variáveis subjacentes mais básicas. Existem inúmeras variáveis que os influenciam: como os preços dos ativos negociados (HULL, 2016). Dentre as variáveis, abordaremos mais detalhadamente as opções sobre ações. Esse derivativo, por exemplo, depende do preço da ação.

Há ainda outras formas de utilização dos derivativos. Entre as formas mais comuns, Hull (2016) destaca o uso para proteção, especulação ou arbitragem. De acordo com esse autor, os derivativos têm um papel crucial na transferência de uma ampla variedade de riscos na economia de uma entidade para outra. Outros aspectos da diversidade de novos derivativos serão detalhados no tópico a seguir.

2.1 CONCEITOS PRELIMINARES

Há inúmeras bolsas de valores que negociam diversos tipos de ativos financeiros pelo mundo. No Brasil temos a BM&FBOVESPA, onde é possível negociar produtos como: títulos privados e públicos, moedas e contratos derivativos sobre ações, *commodities* e outros ativos financeiros (HULL, 2016).

De acordo com Hull (2016), a BM&FBOVESPA atua principalmente em dois segmentos: a Bovespa, onde as empresas captam recursos para seus investimentos, além de negociar ações, BDRs debêntures e notas promissórias; e a BM&F, no qual empresas e investidores buscam proteção contra riscos financeiros utilizando derivativos, e negociam derivativos agropecuários e financeiros.

É possível atuar na bolsa de São Paulo, nos mercados de bolsa e de balcão. No mercado de balcão são negociados contratos não padronizados, como: *swap*, contrato a termo, opções flexíveis com garantias registradas na câmara de derivativos ou sem garantias, entre outros. Já no mercado de Bolsa ocorrem as operações com contratos de derivativos padronizados e liquidados pela contraparte central, também conhecida como a *clearing* (ROSS, 2015).

2.2 FINALIDADES

Há, basicamente, quatro finalidades para os derivativos, conforme apresentado no quadro 1.

QUADRO 1 – FINALIDADES DAS OPERAÇÕES DE DERIVATIVOS

FINALIDADE	DEFINIÇÃO
Hedge	Proteger o participante do mercado físico de um bem ou ativo contra variações adversas de taxas, moedas ou preços. Equivale a ter uma posição em mercado de derivativos oposta a posição assumida no mercado a vista, para minimizar o risco de perda financeira decorrente de alteração adversa de preços.
Alavancagem	Diz-se que os derivativos têm grande poder de alavancagem, já que a negociação com esses instrumentos exige menos capital do que a compra do ativo a vista. Assim, ao adicionar posições de derivativos a seus investimentos, você pode aumentar a rentabilidade total destes a um custo mais barato.
Arbitragem	Tirar proveito da diferença de preços de um mesmo produto/ativo negociado em mercados diferentes. O objetivo é aproveitar as discrepâncias no processo de formação de preços dos diversos ativos e mercadorias e entre vencimentos.
Especulação	Tomar uma posição no mercado futuro ou de opções sem uma posição correspondente no mercado a vista. Nesse caso, o objetivo é operar a tendência de preços do mercado.

FONTE: Adaptado de BM&FBOVESPA; CVM (2015).

Nesse sentido, a partir dos conceitos definidos, nota-se a importância dos derivativos como instrumentos financeiros, utilizados principalmente para o controle de riscos, já que seu valor deriva de ativos subjacentes. Dessa forma, funcionam como poderosos instrumentos de transferência do risco, permitindo que empresas e indivíduos tenham um fluxo de caixa mais previsível e, portanto, com mais planejamento (BM&FBOVESPA; CVM, 2015).

2.3 TIPOS DE MERCADO

2.3.1 Mercado a termo

Os contratos a termo, negociados no mercado de balcão, são contratos para comprar ou vender um ativo em uma determinada data futura por um preço específico. Diferente de um contrato à vista, onde a compra ou venda do ativo é quase imediatamente, uma das partes de um contrato a termo assume a posição comprada (*long*) e concorda em comprar o ativo subjacente em uma data futura específica por

determinado preço. A outra parte assume a posição vendida (*short*) e concorda em vender o ativo na mesma data pelo mesmo preço (HULL, 2016).

2.3.2 Mercado futuro

Os contratos futuros negociados na bolsa, definem-se, de acordo com Hull (2016), como um acordo entre duas partes de compra ou venda de um ativo em uma data estabelecida a um preço específico. Nesses contratos são negociados ativos financeiros e *commodities*.

2.3.3 Mercado de *swap*

O *swap* define-se como um contrato de balcão estabelecido entre duas partes para trocar fluxos de caixa futuros por um determinado período, obedecendo a uma metodologia de cálculo previamente definida. Assim, a operação de *swap* é realizada entre duas partes, sendo geralmente montada por uma instituição financeira. O acordo é registrado na BM&F ou na Cetip (ASSAF NETO, 2014).

2.3.4 Mercado de opções

As opções são instrumentos financeiros que derivam de outros ativos. A ação da qual deriva a opção é chamada também de ativo-objeto ou ativo subjacente. Há duas operações possíveis: o direito de comprar (opção de compra) ou de vender (opção de venda) determinado ativo a determinado preço até a data determinada para expiração (BASTTER, 2010).

Hull (2016) complementa com as operações possíveis no mercado de opções:

- a) Comprada em opção de compra (*Long Call*);
- b) Vendida em opção de compra (*Short Call*);
- c) Comprada em opção de venda (*Long Put*);
- d) Vendida em opção de venda (*Short Put*).

A seguir são detalhadas as características e funcionamento dessas opções.

2.4 OPÇÕES

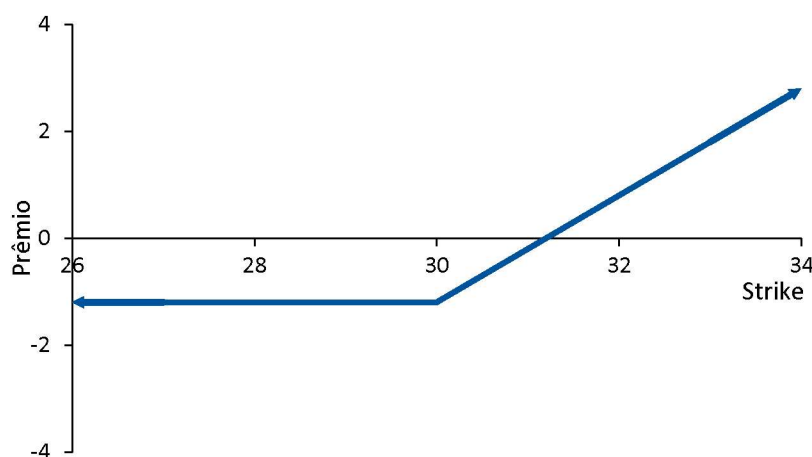
2.4.1 Long Call

Ross (2015) descreve as opções de compra (*call*) como o tipo mais comum de operação. Ela dá ao titular o direito de comprar um ativo a um preço fixo durante um determinado período pelo preço do *strike* da *call*.

Para realizar esta operação, basta o investidor comprar uma opção de compra. É uma estratégia alavancada para operar uma ação, pois ao invés de comprar a ação, que é mais cara, o investidor pode comprar uma opção. No entanto, o risco será maior devido ao fato de a opção ter uma data para ser exercida, assim há risco de perda de todo o capital investido. Em contrapartida é uma estratégia mais lucrativa em caso de valorização da ação (BASTTER, 2010).

Um exemplo é a compra de uma opção *call* por R\$ 1,20, com preço de exercício de R\$ 30. A operação inicia-se com saldo negativo, R\$ -1,20, descontando o valor da compra da *call*, conforme apresentado na figura 1.

FIGURA 1 – LONG CALL



FONTE: O autor (2021).

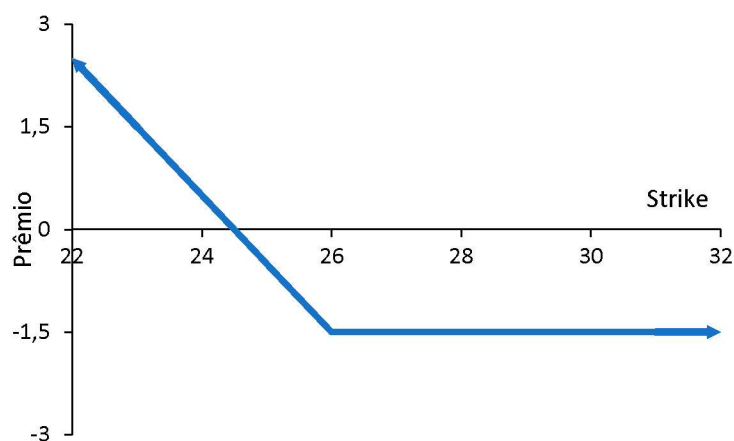
No eixo das ordenadas está o valor pago pela opção (prêmio). No eixo das abscissas, o preço de exercício da opção (*strike*). No quadrante das coordenadas, o resultado da operação. Sendo assim, se até dia o dia do vencimento a ação não valorizar e o preço da ação estiver igual ou inferior ao *strike* da *call*, 30, o investidor tem a opção de não exercer a opção comprada. Ele não é obrigado a exercer e efetivar

a compra da ação. Assim, a *call* expira e o dinheiro investido nela é perdido. Caso a ação se valorize, o investidor pode exercer a opção, e lucrar com isso.

2.4.2 Long Put

A estratégia com *Long Put* consiste na compra de uma opção de venda. Ao comprar uma *put* adquire-se o direito de vender a ação até o dia do vencimento pelo valor do *strike* da *put*. O investidor não é obrigado a efetivar essa venda, mas, caso a ação se valorize, se não a fizer, a *put* perde a validade e o dinheiro investido nela é perdido.

FIGURA 2 – LONG PUT



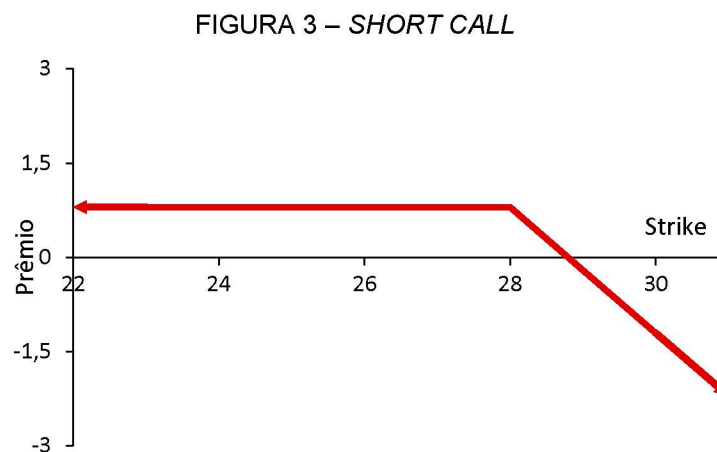
FONTE: O autor (2021).

Assim, se no dia do vencimento o preço da ação se desvalorizar, ou seja, estiver abaixo do *strike*, 26 (conforme mostrado na figura 2), o investidor irá exercer a opção e lucrar vendendo a *put*. No entanto, se a ação se valorizar, o investidor não irá exercer, e a opção perde valor. A perda é o valor investido.

2.4.3 Short Call

A operação de *Short Call*, ou venda a descoberto, consiste na venda de uma opção de compra. O investidor que vende a descoberto tem a obrigação de vender suas ações no dia do vencimento no valor do *strike*, caso seja exercido pela parte

compradora. Este, por sua vez, terá o direito de comprar a ação no preço de *strike* se quiser, mas ele só irá exercer essa opção se a ação se valorizar, ou seja, se o preço da ação estiver acima do *strike*. Nesse caso, se o investidor que vendeu a opção de *call* não possuir a ação em sua carteira, terá que comprar pelo preço do mercado e vender ao comprador pelo preço do *strike*. O prejuízo aumenta conforme a alta da ação.

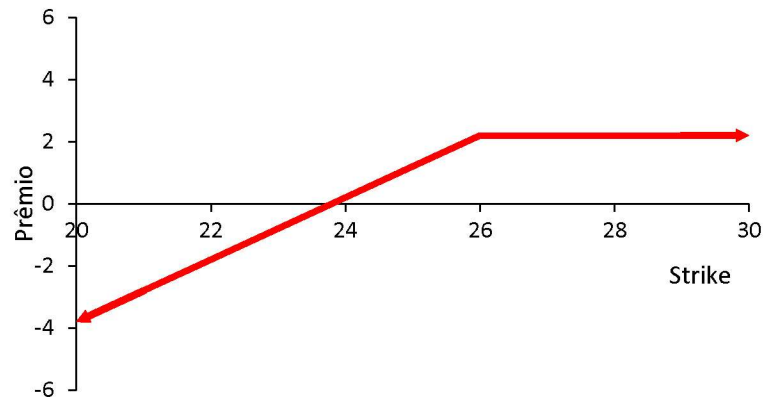


FONTE: O autor (2021).

Para que haja lucro para o investidor que vendeu a *call*, até a data de vencimento, o preço da ação deve estar abaixo do *strike* da opção, 28, conforme apresentado na figura 3.

2.4.4 Short Put

A operação de *Short Put* consiste na venda de uma opção de venda. Ao vender uma *put* adquirimos a obrigação de comprar a ação da contraparte, do vendedor, no preço de *strike*. Essa compra é feita pela corretora com base na garantia alocada. O vendedor irá exercer seu direito de vender as ações caso a ação, no dia do vencimento, esteja abaixo do *strike* da *put*. Isso resulta em prejuízo para o comprador. No entanto, se a ação se valorizar, o investidor não será exercido e lucra com o prêmio recebido pela venda da opção no início da operação.

FIGURA 4 – *SHORT PUT*

FONTE: O autor (2021).

A seguir são abordados sobre os termos das opções e seu funcionamento.

2.5 TERMOS

2.5.1 Preço de exercício

O preço de exercício, *strike*, é o preço fixo do contrato de opção pelo qual o titular pode comprar ou vender o ativo subjacente. Quanto mais baixo o preço de exercício mais tende a custar a opção.

2.5.2 Opções americanas

São opções que podem ser exercidas até a data de vencimento. Por oferecer mais direitos aos investidores, esse tipo de opção é mais cara.

2.5.3 Opções europeias

São opções que, diferentes das americanas, podem ser exercidas apenas na data de vencimento.

2.5.4 Data de vencimento

É a data de expiração da opção. No Brasil, a data de vencimento ocorre na terceira segunda-feira do mês correspondente. A identificação da data de exercício na Bovespa, é feita pelo símbolo do ativo-objeto, que identifica a mercadoria, associado a uma letra, que indica se a opção é de venda ou de compra, e um número de série, que mostra o preço de exercício. Como demonstra o quadro 2, a seguir (BASTTER, 2010; ROSS, 2015).

QUADRO 2 – VENCIMENTO DAS OPÇÕES 2020

Mês de vencimento	Call	Put
Janeiro	A	M
Fevereiro	B	N
Março	C	O
Abril	D	P
Maiο	E	Q
Junho	F	R
Julho	G	S
Agosto	H	T
Setembro	I	U
Outubro	J	V
Novembro	K	W
Dezembro	L	X

FONTE: B3 S.A.; BM&FBOVESPA ([2021?]).

Outra característica importante é o comportamento da opção de acordo com sua posição em relação ao preço da ação. Bastter (2010) descreve três tipos: *In the money* (ITM), ou dentro dinheiro; *At the money* (ATM), ou no dinheiro; e *Out of the Money* (OTM), fora do dinheiro. As características dessas opções são:

- a) Opções de compra: ITM são opções com preço de exercício menor do que o preço da ação. ATM são opções com preço de exercício igual ou em torno do preço da ação. OTM são opções com preço de exercício acima do preço da ação;
- b) Opções de venda: ITM são opções com preço de exercício maior do que o preço da ação. ATM são opções com preço de exercício igual ou em torno do preço da ação. OTM são opções com preço de exercício menor que o preço da ação.

Ao negociar uma opção é importante observar o prêmio, definido como preço pelo qual elas são negociadas. Ele consiste em dois valores: valor intrínseco, que é a parte do prêmio da opção que está abaixo do preço da ação (ITM); e valor extrínseco, (VE), é a parte do prêmio das opções fora do dinheiro (OTM). Ele representa o valor da opção preenchido pela expectativa de alta do mercado e pelo tempo que ainda falta para o vencimento (BASTTER, 2010).

2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM O PREÇO

De acordo com Hull (2016) e Bastter (2010), seis fatores afetam os preços das opções em ações, são eles: o preço atual da ação, o preço de exercício da opção, o tempo até a expiração, a volatilidade do preço da ação, a taxa de juros livre de riscos e os dividendos pagos esperados.

2.6.1 O preço atual da ação

O comportamento dos preços da ação e da opção se relacionam diretamente. O resultado pode ser observado no excedente entre o preço de exercício da opção e o preço atual da ação. Se o preço da ação aumenta, o preço de uma opção de *call*, por exemplo, se valoriza. Se o preço da ação não aumenta, as opções tendem a perder valor, isso porque a parte do preço das opções que corresponde ao valor extrínseco é perdida devido à alta do mercado. Já, caso o preço de exercício aumente, a *call* se torna menos valiosa. De maneira contrária, para uma opção *put* exercida, o seu preço diminui à medida em que o preço da ação aumenta.

2.6.2 O preço de exercício

Se o preço de exercício de uma *call* aumenta, ela se torna menos valiosa. De maneira contrária, para uma opção *put* exercida, a opção se valoriza quando o preço de exercício aumenta. Desta forma, o preço de exercício da opção influencia negativamente as opções.

2.6.3 O tempo até a expiração

O tempo influencia negativamente o preço da opção correspondente ao valor extrínseco, ou fora do dinheiro. Assim, à medida que a data de expiração se aproxima a opção se desvaloriza.

2.6.4 A volatilidade do preço da ação

Volatilidade é uma medida de risco ou variabilidade no preço da ação. Altas volatilidades indicam maiores flutuações esperadas nos níveis de preços das ações. Desse modo, o prêmio das opções de *call* e *put* aumentam à medida em que a volatilidade aumenta.

2.6.5 A taxa de juros livre de riscos

O valor de uma opção de *call* é relacionado positivamente com as taxas de juros. Assim, o valor das opções de compra tende a subir com o aumento das taxas de juros. De maneira contrária, uma taxa de juros alta afeta negativamente uma opção de *put*, que tendem a cair com o aumento da taxa de juros.

2.6.6 Os dividendos pagos esperados

O pagamento dos dividendos reduz o preço da ação, isso afeta adversamente o valor de uma opção *call*. De maneira contrária, a redução no preço da ação valoriza uma opção de *put*, pois o preço da opção está positivamente relacionado com o tamanho do dividendo.

2.7 PRECIFICAÇÃO

Os modelos matemáticos de precificação de opções utilizam algumas variáveis para calcular o valor teórico de uma opção. No entanto, o preço teórico é apenas uma estimativa do valor de uma opção, diferente do preço real praticado pelo mercado, que determina os prêmios reais.

As variáveis exógenas aos modelos de precificação podem gerar incertezas quanto ao comportamento dos preços durante a vigência do contrato de uma opção. Embora essas incertezas possam dificultar a previsão de quais prêmios de opções estarão disponíveis no futuro, os modelos de precificação são utilizados para antecipar o prêmio de uma opção em determinadas circunstâncias futuras. (CFI, [2020?]; OIC, [2020?]; BASTTER, 2010).

2.7.1 O Modelo Black-Scholes

Existem inúmeros modelos de precificação, mas o modelo que abordaremos foi desenvolvido pelos autores Fischer Black, Myron Scholes e Robert Merton denominado modelo Black-Scholes. De acordo com Bastter (2010) e Hull (2015), o modelo é o mais utilizado para precificar opções por ser de fácil compreensão, pois utiliza uma fórmula pela qual chega-se a um preço teórico para a opção. Essa fórmula considera alguns fatores que afetam o prêmio, são eles:

- O preço da ação subjacente (S)
- O preço de exercício da opção (K)
- O tempo até o vencimento da opção (T)
- A taxa de juros (r)
- A volatilidade da ação (σ)

Os pressupostos usados no modelo Black-Scholes fundamentam-se no conceito de arbitragem e foi desenvolvido sobre a base de uma série de pressupostos conforme listados pela BM&FBOVESPA; CVM (2010), são eles:

- a) Ao longo do tempo, os preços das ações não apresentam qualquer padrão de comportamento que se possa prever;
- b) A taxa de juro livre de risco de curto prazo e conhecida é constante para qualquer vencimento;
- c) Não há pagamento de dividendos da ação durante a vida do derivativo;
- d) Vendas descobertas são permitidas;
- e) Os mercados operam continuamente;
- f) Não existem custos de transação;
- g) Não existem oportunidades de arbitragem;
- h) Os ativos-objetos são todos perfeitamente divisíveis.

Utilizando o modelo Black-Scholes é possível apresentar a fórmula matemática para calcular o preço teórico das opções europeias de *call*:

$$C = S_0N(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2)$$

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$$

Em que:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Parâmetros envolvidos:

S = Preço corrente da ação.

E = Preço de exercício da opção de compra.

r = Taxa anual de retorno, sem risco, com capitalização contínua.

σ^2 = Variância (anual) do retorno contínuo da ação.

T = Prazo (em anos) até a data de vencimento.

N(d) = Conceito estatístico que representa a probabilidade de que uma variável aleatória padronizada e com distribuição normal ser menor ou igual que d.

Em relação aos parâmetros apresentados, apenas a variância do retorno contínuo da ação deve ser estimada. Os demais parâmetros: preço corrente da ação, S, o preço de exercício, E, a taxa de juros, r, e o prazo até a data de vencimento, t, podem ser observados (ROSS, 2010).

2.8 LETRAS GREGAS

As letras gregas são, segundo a BM&FBOVESPA; CVM (2015, p. 69), “variáveis que descrevem como varia o valor do prêmio de uma opção frente a oscilação isolada de cada um dos fatores determinantes do seu prêmio”.

As características das opções com letras gregas são definidas pelo modelo Black-Scholes: cada parâmetro mede uma dimensão diferente do risco em uma posição em opções, auxiliado os investidores em suas estratégias (BASTTER, 2010).

2.8.1 Delta

O Delta representa o efeito da variação do prêmio da opção (∂C) em relação à oscilação do preço da ação (∂S).

$$\Delta = \frac{\partial C}{\partial S}$$

Um *Delta* de 50, por exemplo, demonstra que, se a ação variar R\$ 1, a opção vai variar R\$ 0,50. Este delta positivo, entre 0 e 100, representa, teoricamente, uma operação de compra. Assim como um delta negativo, entre 0 e -100, são vendas. (BASTTER, 2010; HULL, 2016).

2.8.2 Gamma

O *Gamma* mede a variação do *Delta* da opção ao oscilar o preço da ação. De acordo com Bastter (2010, p. 9) “se a ação sobe, a opção daquela ação ganha *Delta*. Se a ação cai, ela perde *Delta*”. O *Gamma* irá determinar esse ganho ou perda, sendo ele exatamente a quantidade de *Delta* que uma opção irá ganhar se a ação subir R \$1”.

$$\Gamma = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial S^2}$$

Portanto, se o *Gamma* é pequeno, o *Delta* muda lentamente e os ajustes para manter o portfólio *Delta* neutra precisam ser realizados relativamente poucas vezes. No entanto, se o *Gamma* é altamente negativo ou altamente positivo, o *Delta* terá elevada sensibilidade em relação ao preço da ação. Nesse caso, é muito arriscado

manter um portfólio *Delta* neutro inalterado por qualquer período de tempo (HULL, 2016).

2.8.3 *Theta*

Conforme definem os autores, um *Theta* de um portfólio de opções é a taxa de variação do prêmio com relação à passagem do tempo quando tudo mais permanece igual. Deste modo, uma operação *Theta* positiva ganha com a passagem do tempo, enquanto uma operação *Theta* negativa perde com a passagem do tempo (HULL, 2016; BASTTER, 2010).

$$\Theta(\text{opção de Call}) = -\frac{S_0 N'(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} - rK e^{-rT} N(d_2)$$

$$\Theta(\text{opção de put}) = -\frac{S_0 N'(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} + rK e^{-rT} N(d_2)$$

Onde:

d_1 e d_2 possuem a mesma definição modelo Black-Scholes e:

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

“ $N'(x)$ é a função de densidade de probabilidade para uma distribuição normal padrão” (HULL 2016, p. 442).

A fórmula de opção de *call*, usualmente, resultará em um *Theta* negativa. Isso deve-se ao fato de que, ao comprar uma opção, especialmente VE, só haverá lucro com a alta do mercado. Caso isso não ocorra, com o passar do tempo, a opção perderá valor. Já a fórmula de *put* resultará em teta positiva, pois com uma posição vendida, o tempo se torna favorável ao detentor da opção; caso o mercado não apresente um movimento de alta muito amplo. Com isso, à medida que a data de vencimento se aproxima a probabilidade do mercado se reverter é menor (BASTTER, 2010).

2.8.4 Vega

O *Vega* representa a variação do prêmio frente à oscilação da volatilidade da ação. A volatilidade é medida em termos percentuais e tende a aumentar quando há incertezas, enquanto tende a diminuir em momentos calmos.

$$v = \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma}$$

Segundo Hull (2016, p. 448): “Se o *Vega* é altamente positivo ou altamente negativo, o valor do portfólio é bastante sensível a pequenas mudanças na volatilidade. Se é próximo de zero, as mudanças de volatilidade têm relativamente pouco impacto sobre o valor do portfólio”.

2.8.5 Rhô

Conforme definição de Hull (2016) e OIC (2010), o *Rhô* é a medida da sensibilidade de uma opção com relação a mudanças nas taxas de juros, mantidos constante os demais fatores.

$$\rho = \frac{\partial \Pi}{\partial r}$$

Para uma opção de *call* europeia sobre uma ação que não paga dividendos, o *Rhô* será positivo, pois as taxas de juros mais altas aumentam os prêmios da *call*:

$$\rho (\text{opção de Call}) = KTe^{-rT}N(d_2)$$

Para uma opção de *put* europeia o *Rhô* será negativo, à medida que as taxas de juros mais altas diminuem os prêmios da *put*:

$$\rho (\text{opção de Call}) = -KTe^{-rT}N(-d_2)$$

A seguir é abordado sobre as operações estruturadas.

2.9 OPERAÇÕES ESTRUTURADAS

As operações estruturadas caracterizam-se pela combinação de ativos financeiros na mesma operação, como ativos renda fixa e variável. Essas combinações possibilitam realizar inúmeras operações complexas envolvendo, por exemplo, um ativo base, como uma ação, e um derivativo, como uma opção – que fornecerá a estrutura de rentabilidade diferenciada para a estratégia (ROSS, 2015).

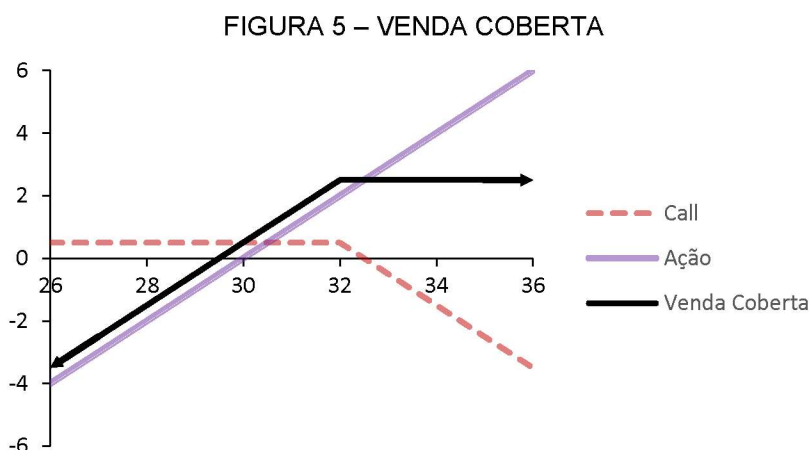
A seguir são apresentadas as principais operações estruturadas envolvendo ações e derivativos.

2.9.1 Venda coberta de *call*

O lançamento de *call* coberta é uma estratégia que consiste em vender uma opção *call* de uma determinada ação para um investidor que já possui essa ação em sua carteira e, com isso, aumentar a rentabilidade da carteira no longo prazo e ter mais ações compradas com o dinheiro da venda das opções.

Vender uma opção coberta é uma das melhores estratégias para quem está começando no mercado de opções, uma vez que possibilita vender opções e remunerar uma carteira de ações sem um risco adicional, pois o operador está totalmente coberto pelas ações (BASTTER, 2010).

De acordo com Hull (2005, p. 252), “a posição longa na ação cobre ou protege o investidor de perda na posição *short* em *call*, que poderá ocorrer se houver acentuado aumento no preço da opção”.



FONTE: O autor (2021).

Podemos observar essa estratégia representada na figura 5: nesse portfólio o investidor possui uma ação com o custo de R\$ 30 e realiza o lançamento (venda) de uma opção de *call* com prêmio de R\$ 0,5 e strike de R\$ 32. Na operação o investidor gastou R\$ 29,5 (R\$ 30 - R\$ 0,5). Caso o preço da ação na data de vencimento esteja acima do *strike* da opção R\$ 32, o comprador será exercido. O investidor terá que vender a ação a R\$ 32. Nessa hipótese, o lucro da operação seria a taxa 8,47% calculada da seguinte maneira: $((R\$ 32 - R\$ 29,5) / R\$ 29,5)$. No entanto, caso o comprador não exerça a opção, a opção vence e o lucro será apenas o valor da taxa de venda da opção R\$ 0,5.

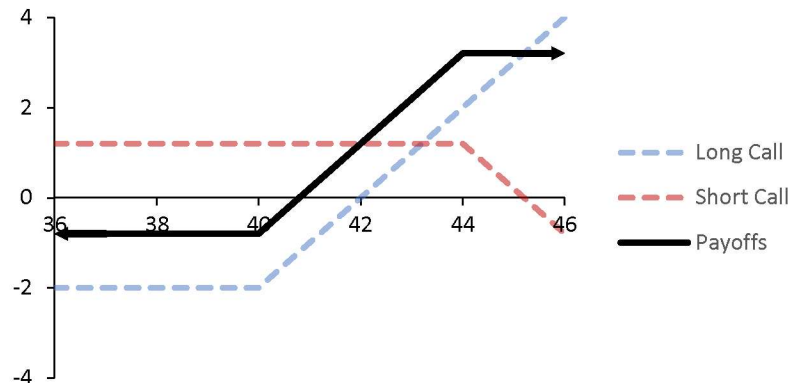
2.9.2 Bull Call Spread

Também conhecida como trava de alta, a *Bull Call Spread* consiste na compra de uma *call* no dinheiro, e pela venda de uma *call* fora do dinheiro. Ambas devem pertencer a mesma ação e possuir a mesma data de expiração. Essa estratégia é aplicada na expectativa da valorização do preço da ação (HULL, 2015).

Conforme Hull (2015), o preço da opção de compra sempre diminui à medida que o preço de exercício aumenta, e o valor da opção vendida sempre é inferior ao valor da opção de compra. Então, a operação começa com saldo negativo.

A estratégia pode ser descrita da seguinte forma: o investidor adquire uma opção de compra com preço de exercício igual a R\$ 40 e escolhe abrir mão de parte do potencial positivo, vendendo uma opção de compra com preço de exercício R\$ 44. Em troca de abrir mão do potencial positivo, o investidor obtém o preço da opção com preço de exercício R\$ 44.

FIGURA 6 – BULL CALL SPREAD



FONTE: O autor (2021).

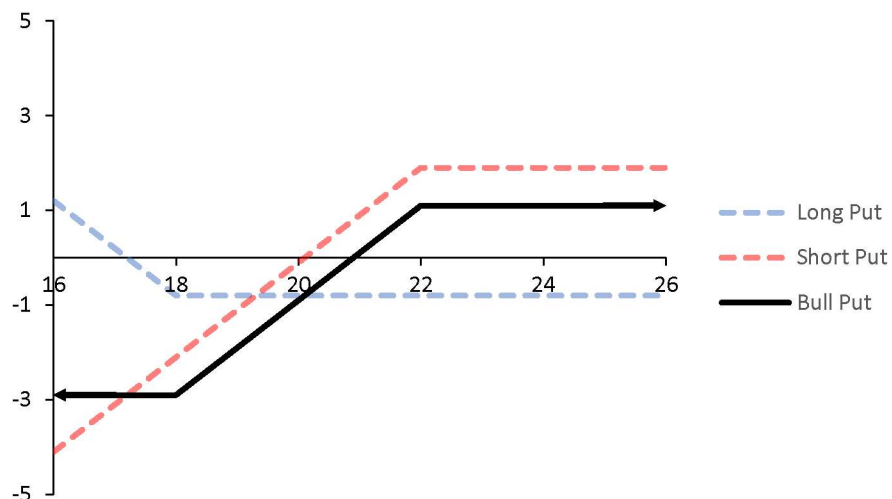
Na figura 6 nota-se que, se o preço da ação cair abaixo do *strike* da *call* que está no dinheiro, haverá prejuízo na operação. Mas, se o preço da ação subir acima do *strike* da opção *put*, ambas opções, *put* e *call*, serão exercidas.

2.9.3 Bull Put Spread

Bull Put Spread, ou trava de alta com *put*, é uma estratégia construída pela compra de uma *put* fora do dinheiro e pela venda de uma *put* dentro do dinheiro. Ambas devem pertencer à mesma ação e possuir a mesma data de expiração.

Diferente da trava com opções de *call*, aqueles criados com opções de *put* envolvem fluxo de caixa adiantado positivo e um resultado negativo ou zero, assim o investidor inicia a operação já no lucro (HULL, 2016).

FIGURA 7 – BULL PUT SPREAD

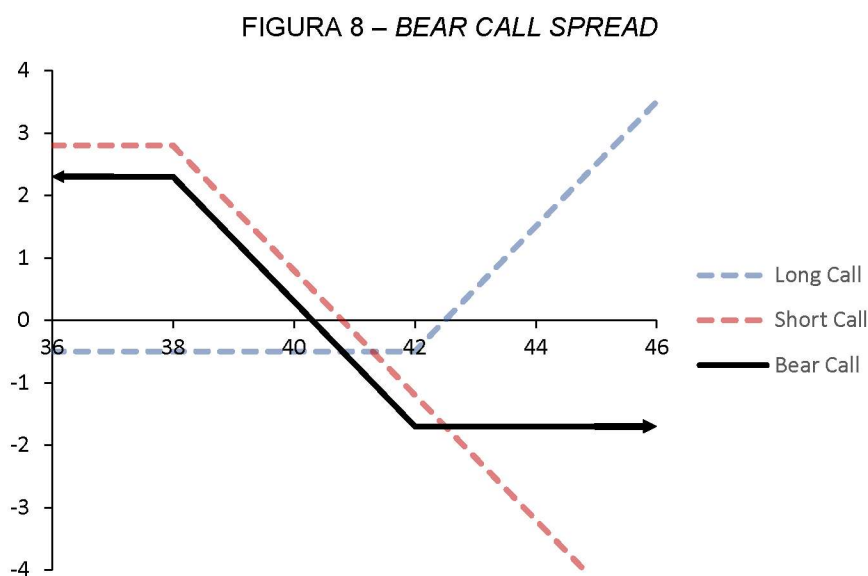


FONTE: O autor (2021).

Se o investidor comprar uma opção *put* com *strike* de R\$ 18 e vender uma *put* com *strike* a R\$ 22 e o preço da ação subir acima do *strike* da opção *long put*, as duas *puts* irão expirar sem valor e haverá lucro, conforme a figura 7. Mas se o preço da ação cair abaixo do *strike* da opção *short put*, as duas opções serão exercidas e haverá prejuízo. (RODRIGUES, [2020?], não p.)

2.9.4 Bear Call Spread

Também conhecida como trava de baixa a *bear call* aplica-se em um cenário com queda do preço da ação. O portfólio pode ser constituído pela aquisição de duas opções: uma *long call* (OTM) e uma *short call* (ITM). Ambas as posições precisam pertencer a mesma ação e possuir a mesma data de expiração.



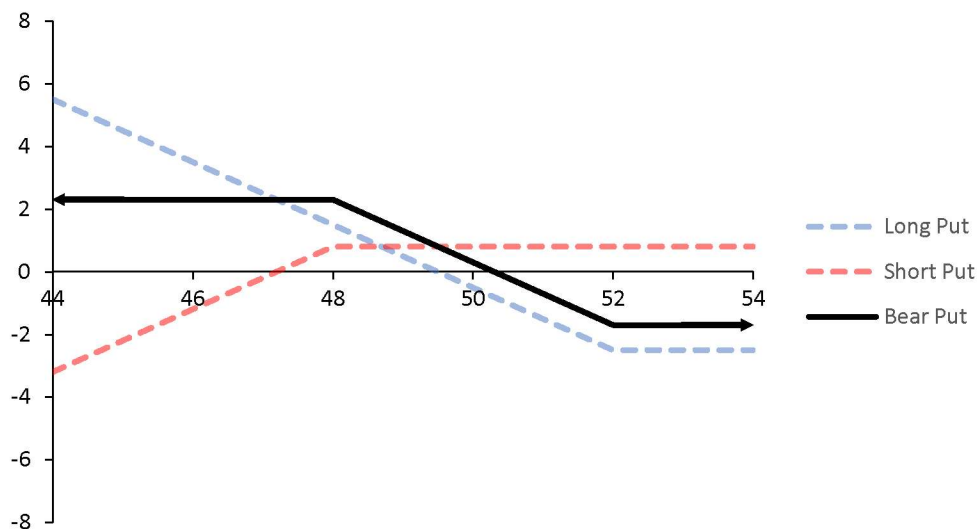
FONTE: O autor (2021).

Assim, se o preço da ação cair abaixo do *strike* da opção *short call*, R\$ 38, o resultado será positivo devido ao crédito recebido ao montar a operação. Porém, se o preço da ação subir acima do preço do *strike* da *long call*, R\$ 42, as duas opções serão exercidas e haverá prejuízo, conforme a figura 8.

2.9.5 Bear Put Spread

A *Bear Put Spread*, ou trava de baixa com *put*, é indicada em um cenário de queda no preço da ação. Essa trava de baixa pode ser implementada pela compra de uma opção *put* (ITM) e de venda de uma *put* (OTM). O preço de exercício da opção da *put* ITM é maior do que o preço de exercício da *put* OTM. Isso está em contraste com o *spread* de alta, no qual o preço de exercício da opção adquirida é sempre inferior ao preço de exercício da opção vendida (HULL, 2016).

FIGURA 9 – BEAR PUT SPREAD



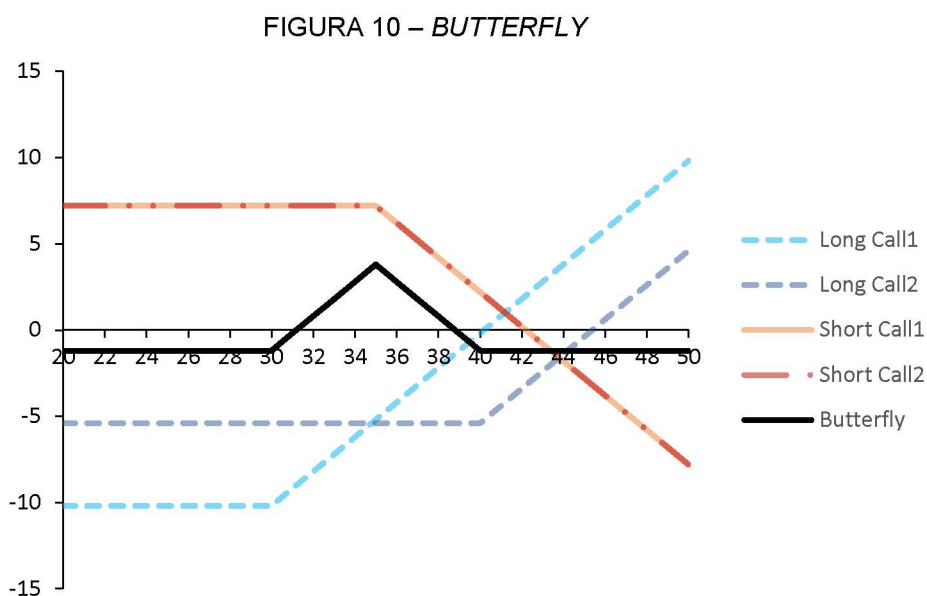
FONTE: O autor (2021).

A ilustração da estratégia, conforme a figura 9, permite identificar que as duas opções serão exercidas se o preço da ação cair abaixo do *strike* da opção *short put*. Mas se o preço da ação subir acima do preço do *strike* da opção *long put*, as duas opções irão expirar sem valor.

2.9.6 Butterfly Spread

Butterfly, ou borboleta, é comumente utilizada quando a ação apresenta pouca volatilidade, caracterizando um mercado lateralizado. Essa estratégia envolve a compra de duas *calls*: a primeira com um preço de exercício relativamente baixo R\$ 30, e a outra com um preço de exercício relativamente alto R\$ 40; e a venda de duas

calls ATM, com um preço de exercício próximo ao preço atual da ação R\$ 35. (HULL, 2016).



FONTE: O autor (2021).

Nesse exemplo, conforme apresentado na figura 10, se o preço da ação cair abaixo do strike da *Long Call* R\$ 40, haverá prejuízo e o investidor perderá o dinheiro que usou para montar a operação. Mas se o preço da ação se subir acima do preço do *strike* da *Long call* com strike R\$ 30, todas as opções serão exercidas, e o lucro máximo será calculado da seguinte maneira: $\text{Lucro} = \text{Strike da Short Call} - \text{Strike da Long Call} - \text{prêmio pago} + \text{prêmio recebido}$. Enquanto o prejuízo máximo será: $\text{Prejuízo} = \text{prêmio recebido} - \text{prêmio pago}$.

3 METODOLOGIA

Para a elaboração da estratégia, foi realizada uma pesquisa descritiva com o objetivo de buscar informações por meio de pesquisas bibliográficas desenvolvidas a partir de livros, artigos e dissertações para compreensão sobre o tema.

Os dados obtidos referem-se a séries históricas do preço de fechamento das ações e opções de compra e venda da empresa Petrobras, no período entre outubro de 2015 a dezembro de 2020. O motivo da escolha foi a maior liquidez encontrada nas ações PETR4.

O período de análise abrangeu cinco anos, o suficiente para evitar flutuações de curto prazo. Dessa forma, o resultado se torna mais preciso e confiável. Os *websites* da B3 e COMDINHEIRO fornecem todos os dados necessários para a simulação da estratégia.

A análise dos dados foi realizada utilizando dados estatísticos da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação da ação e alguns parâmetros arbitrários.

A pesquisa tem como limitações a dificuldade em encontrar dados completos da cotação das opções e pouco material escrito sobre o assunto, visto que o mercado de opções no Brasil é pouco conhecido.

3.1 ESTRATÉGIA

A estratégia utilizada envolve três operações: a compra das ações junto com a venda da mesma quantidade de opções de compra ITM e a compra de opções de venda OTM. A estratégia busca um rendimento superior ao da renda fixa.

As opções de compra vendidas foram selecionadas com *strike* dentro do dinheiro, ou seja, possuem um *strike* abaixo da cotação das ações. O objetivo é levar a opção até a data de vencimento e buscar o exercício, com isso lucrar com a taxa recebida ao final da operação. Quando compramos uma ação e vendemos a mesma quantidade de opção de compra, o objetivo é reduzir o risco da posição no ativo subjacente, mas, com isso, limitamos os lucros em caso de valorização da ação.

Já as opções de venda compradas possuem um *strike* fora do dinheiro. O objetivo é a proteção caso a ação sofra uma queda brusca, se isso acontecer, o preço estará protegido no *strike* da *put*.

A estratégia foi montada um dia após a data de vencimento das opções, que, em 2020, vence na terceira segunda-feira do mês. O período de avaliação é de janeiro de 2016 a dezembro de 2020, totalizando 59 operações montadas.

Como critério de seleção dos *strikes*, foi adotado o seguinte método: para a opção *call* ITM foi selecionado o *strike* com base no desvio médio observado no período dos três meses anteriores ao lançamento. Para cada mês foi calculado o coeficiente de variação e feito uma média entre os coeficientes de variação dos três meses anteriores ao lançamento da opção. Já o *strike* da opção *put* OTM será a 10% de distância do preço da ação. Esse valor foi escolhido arbitrariamente de forma a limitar a perda em caso de desvalorização da ação.

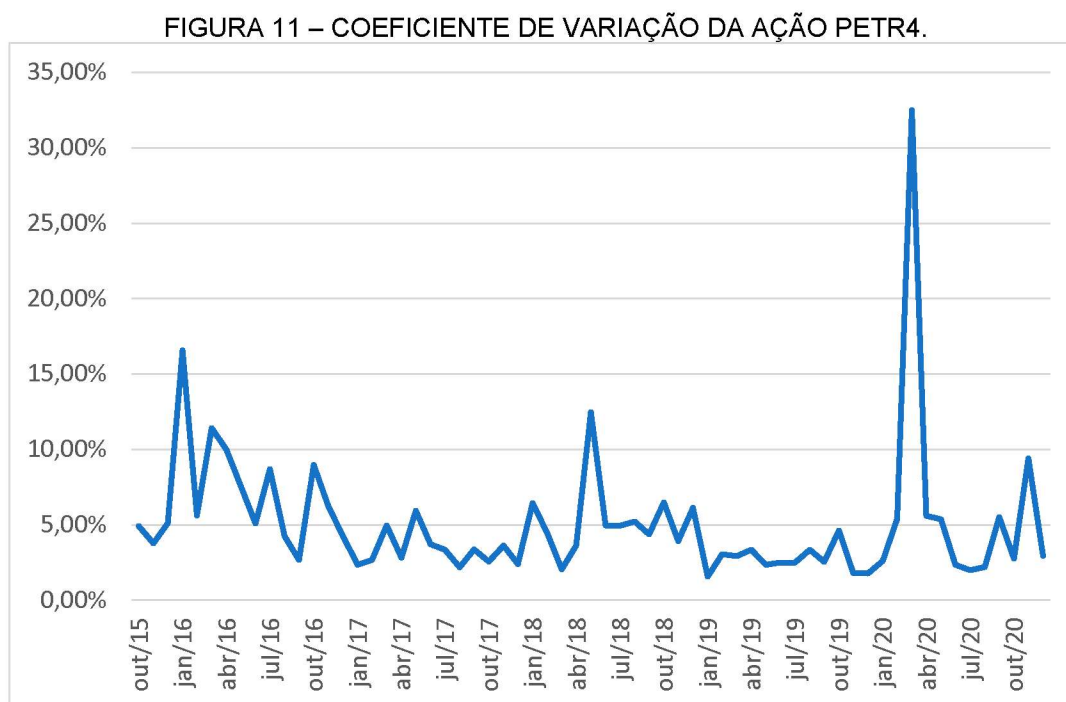
TABELA 1 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AÇÃO PETR4

Data	Média	Variância	Desvio Padrão	Coef. Variação
out/15	7,96	0,15	0,39	4,92%
nov/15	7,85	0,09	0,30	3,76%
dez/15	7,16	0,13	0,37	5,10%
jan/16	5,28	0,76	0,87	16,57%
fev/16	4,64	0,07	0,26	5,62%
mar/16	7,55	0,74	0,86	11,42%
abr/16	9,04	0,82	0,90	9,99%
mai/16	9,32	0,50	0,71	7,58%
jun/16	8,92	0,21	0,45	5,10%
jul/16	10,91	0,90	0,95	8,70%
ago/16	12,27	0,27	0,52	4,25%
set/16	13,53	0,13	0,36	2,67%
out/16	16,59	2,21	1,49	8,97%
nov/16	15,57	0,94	0,97	6,22%
dez/16	15,01	0,41	0,64	4,26%

FONTE: O autor (2021).

Para a opção lançada em janeiro de 2016 foi escolhido o *strike* 4,59% abaixo do preço da ação, cotada em R\$ 4,80. Esse valor é uma média do coeficiente de variação dos três meses anteriores, 4,92%, 3,76% e 5,10%. A tabela completa encontra-se no Anexo A.

Na figura 11 é possível observar o comportamento do coeficiente de variação da ação no período.



FONTE: O autor (2021).

Em 2019 o coeficiente apresentou a menor dispersão em torno da cotação média do ativo, com isso a média de seleção de *strikes* das opções de *call* foi de 3,23%. A segunda menor dispersão foi em 2017; e a média dos *strikes* foi de 3,80%.

Na tabela a seguir, estão o percentual para seleção dos *strikes* das opções de *call* para o período.

TABELA 2 – DESVIO MÉDIO

(Continua)

Desvio médio dos 3 meses anteriores ao lançamento					
Data	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	4,59%	6,48%	2,87%	5,52%	2,73%
Fev	8,48%	4,27%	4,16%	3,88%	2,06%
Mar	9,10%	3,09%	4,44%	3,58%	3,26%
Abr	11,20%	3,33%	4,32%	2,51%	13,50%
Mai	9,01%	3,49%	3,38%	3,11%	14,49%
Jun	9,67%	4,57%	6,05%	2,88%	14,49%
Jul	7,56%	4,15%	7,03%	2,74%	4,44%

TABELA 3 – DESVIO MÉDIO

(Conclusão)

Desvio médio dos 3 meses anteriores ao lançamento					
Data	2016	2017	2018	2019	2020
Ago	7,12%	4,33%	7,46%	2,45%	3,23%
Set	6,01%	3,08%	5,04%	2,78%	2,18%
Out	5,20%	2,97%	4,84%	2,80%	3,24%
Nov	5,29%	2,70%	5,35%	3,50%	3,49%
Dez	5,95%	3,19%	4,92%	2,99%	5,89%

FONTE: O autor (2021).

A tabela 3, a seguir representa a montagem das operações. O *strike* da *call* de R\$ 4,50 foi o que mais se aproximou da projeção para o período. E o *strike* da *put* de R\$ 4,25 é o mais próximo de 10% do preço da ação.

TABELA 4 – SELEÇÃO DAS OPÇÕES

Data	Cotação PETR4	Opção Call	Prêmio	Strike	Opção Put	Prêmio	Strike
18/01/2016	R\$ 4,80	PETRB13	R\$ 0,62	R\$ 4,50	PETRN22	R\$ 0,18	R\$ 4,25
19/01/2016	R\$ 4,66						
20/01/2016	R\$ 4,43						
21/01/2016	R\$ 4,50						
22/01/2016	R\$ 4,41						
25/01/2016	R\$ 4,32						
26/01/2016	R\$ 4,20						
27/01/2016	R\$ 4,57						
28/01/2016	R\$ 4,60						
29/01/2016	R\$ 4,84						
01/02/2016	R\$ 4,72						
02/02/2016	R\$ 4,30						
03/02/2016	R\$ 4,49						
04/02/2016	R\$ 4,73						
05/02/2016	R\$ 4,54						
10/02/2016	R\$ 4,31						
11/02/2016	R\$ 4,23						
12/02/2016	R\$ 4,45						
15/02/2016	R\$ 4,52						

FONTE: O autor (2021).

Para execução ou não da estratégia, há três resultados possíveis listados no quadro 3. Consideramos o resultado desejado quando a opção *call* é exercida e a *put* não é exercida. Isso ocorre quando o preço da ação fecha acima do *strike* de ambas.

A segunda situação ocorre quando a ação se desvaloriza e os *strikes* escolhidos são maiores que o preço da ação; nesse caso, a *put* protege o investidor de maiores perdas. A última situação também ocorre quando a ação se desvaloriza, mas não o suficiente para alcançar o *strike* da *put* protetora.

QUADRO 3 – CRITÉRIOS PARA O EXERCÍCIO DAS OPÇÕES.

1. Opção <i>call</i> ITM exercida e <i>put</i> OTM não exercida: $Strikes < Ação$
2. Opção <i>call</i> ITM não exercida e <i>put</i> OTM exercida: $Strikes > Ação$
3. Opção <i>call</i> não exercida e <i>put</i> não exercida: $Strike da call > Ação; Strike da put < ação$

FONTE: O autor (2021).

Tendo em vista o entendimento da montagem das operações, foi calculado os retornos para as operações comparado com os rendimentos da compra das ações em carteira, conforme resultados e análises no capítulo a seguir.

4 RESULTADOS

A figura 12 apresenta uma lista as operações feitas mensalmente considerando os mesmos dados da tabela 3, mas agora com o cálculo do retorno. A tabela completa encontra-se no Anexo B.

FIGURA 12 – SIMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA

Data de Início	Preço 1	Débito	Vencimento	Preço 2	C/V	Opção	Prêmio	Strike	Crédito	Exercício	L/P	Taxa	RL
18/01/2016	R\$ 4,80	-R\$ 2.400,00	15/02/2016	R\$ 4,52	V	PETRB13	R\$ 0,62	R\$ 4,50	R\$ 310,00	S	R\$ 160,00	6,67%	2,48%
					C	PETRN22	R\$ 0,18	R\$ 4,25	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-3,75%	
16/02/2016	R\$ 4,44	-R\$ 2.220,00	21/03/2016	R\$ 8,06	V	PETRC13	R\$ 0,67	R\$ 4,00	R\$ 335,00	S	R\$ 115,00	5,18%	0,77%
					C	PETRO13	R\$ 0,19	R\$ 4,00	-R\$ 95,00	N	-R\$ 95,00	-4,28%	
22/03/2016	R\$ 8,11	-R\$ 4.055,00	18/04/2016	R\$ 9,24	V	PETRD74	R\$ 1,24	R\$ 7,40	R\$ 620,00	S	R\$ 265,00	6,54%	0,73%
					C	PETRP73	R\$ 0,46	R\$ 7,30	-R\$ 230,00	N	-R\$ 230,00	-5,67%	
19/04/2016	R\$ 9,62	-R\$ 4.810,00	16/05/2016	R\$ 9,75	V	PETRE84	R\$ 1,60	R\$ 8,40	R\$ 800,00	S	R\$ 190,00	3,95%	0,53%
					C	PETRQ44	R\$ 0,32	R\$ 8,50	-R\$ 160,00	N	-R\$ 160,00	-3,33%	
17/05/2016	R\$ 9,50	-R\$ 4.750,00	20/06/2016	R\$ 9,18	V	PETRF86	R\$ 1,35	R\$ 8,60	R\$ 675,00	S	R\$ 225,00	4,74%	1,43%
					C	PETRR85	R\$ 0,29	R\$ 8,50	-R\$ 145,00	N	-R\$ 145,00	-3,05%	
21/06/2016	R\$ 9,53	-R\$ 4.765,00	18/07/2016	R\$ 11,55	V	PETRG76	R\$ 1,20	R\$ 8,60	R\$ 600,00	S	R\$ 135,00	2,83%	0,36%
					C	PETRS76	R\$ 0,23	R\$ 8,60	-R\$ 115,00	N	-R\$ 115,00	-2,41%	
19/07/2016	R\$ 11,78	-R\$ 5.890,00	15/08/2016	R\$ 12,31	V	PETRH80	R\$ 1,35	R\$ 10,75	R\$ 675,00	S	R\$ 160,00	2,72%	0,72%
					C	PETRT14	R\$ 0,22	R\$ 10,50	-R\$ 110,00	N	-R\$ 110,00	-1,87%	
16/08/2016	R\$ 12,49	-R\$ 6.245,00	19/09/2016	R\$ 13,05	V	PETRI53	R\$ 1,36	R\$ 11,50	R\$ 680,00	S	R\$ 185,00	2,96%	1,36%
					C	PETRU11	R\$ 0,17	R\$ 11,00	-R\$ 85,00	N	-R\$ 85,00	-1,36%	
20/09/2016	R\$ 13,50	-R\$ 6.750,00	17/10/2016	R\$ 16,90	V	PETRJ12	R\$ 1,73	R\$ 12,00	R\$ 865,00	S	R\$ 115,00	1,70%	0,31%
					C	PETRV12	R\$ 0,18	R\$ 12,00	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-1,33%	
18/10/2016	R\$ 17,42	-R\$ 8.710,00	21/11/2016	R\$ 15,58	V	PETRK52	R\$ 1,53	R\$ 16,50	R\$ 765,00	N	-R\$ 155,00	-1,78%	-3,04%
					C	PETRW45	R\$ 0,22	R\$ 15,50	-R\$ 110,00	N	-R\$ 110,00	-1,26%	
22/11/2016	R\$ 15,93	-R\$ 7.965,00	19/12/2016	R\$ 14,36	V	PETRL60	R\$ 1,56	R\$ 15,00	R\$ 780,00	N	-R\$ 5,00	0,06%	-1,76%
					C	PETRX39	R\$ 0,27	R\$ 14,00	-R\$ 135,00	N	-R\$ 135,00	-1,69%	
20/12/2016	R\$ 14,35	-R\$ 7.175,00	16/01/2017	R\$ 15,75	V	PETRA93	R\$ 1,28	R\$ 13,50	R\$ 640,00	S	R\$ 215,00	3,00%	1,48%
					C	PETRM32	R\$ 0,18	R\$ 12,75	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-1,25%	

FONTE: O autor (2021).

Abaixo a explicação dos componentes da tabela:

- A data de início: é o período para compra das ações e opções, sempre um dia após o vencimento das opções
- Coluna Preço 1: é a cotação da ação PETR4 no dia da compra.
- Coluna Débito: é o desembolso para compra das 500 ações.
- Coluna Vencimento: é a data de vencimento das opções.
- Coluna Preço 2: é cotação da ação na data de vencimento das opções.
- Coluna CV: indica a compra e venda das opções.
- Coluna Opção: indica o código da opção.
- Coluna Prêmio: é o valor pago pela opção na data inicial.
- Coluna Strike: é o preço de exercício das opções escolhido.
- Coluna Crédito: é o valor recebido pelo lançamento da opção, no caso da *call*, positivo, e negativo, no caso da *put*, pois se trata de um desembolso.

- Coluna Exercício: indica se a opção foi exercida ou não.
- Coluna L/P: indica se a operação obteve lucro ou prejuízo.
- Coluna taxa: é a taxa de retorno individual das opções em função da cotação da ação no dia da compra.
- Coluna RL: indica o resultado líquido da estratégia, considerando o fluxo de caixa das duas opções e descontado o IR de 15%. Não foram considerados outros custos de transação por serem valores que variam de corretora para corretora.

Foram realizadas 59 operações ao todo; dentre as quais 48 apresentaram retornos positivos. O que representa 81,36%.

4.1 COMPARAÇÃO DA ESTRATÉGIA COM OUTROS INVESTIMENTOS

Na tabela 4 são apresentados os dados relativos ao desempenho anual da estratégia; o retorno da estratégia *Buy and Hold*; o retorno da caderneta de poupança; e inflação.

TABELA 5 – COMPARATIVO DOS RESULTADOS

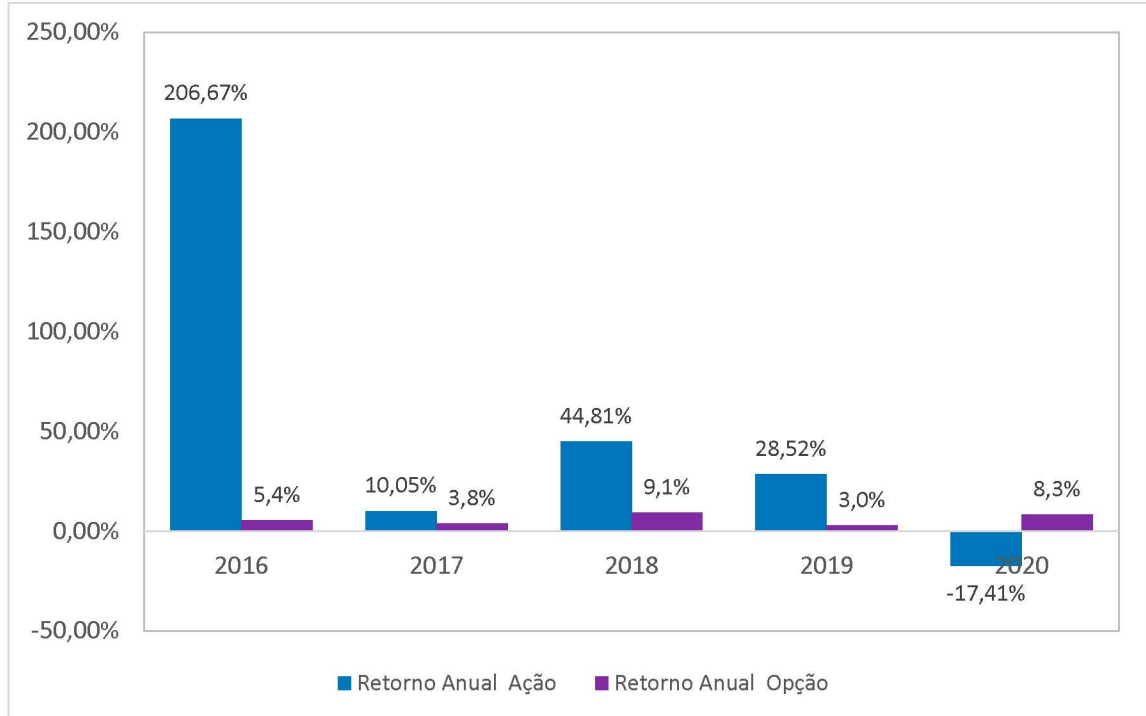
Retorno dos investimentos (%)				
Ano	Estratégia	<i>Buy and Hold</i>	Poupança	Inflação
2016	5,38	206,7	8,34	6,29
2017	3,83	10,1	6,88	2,95
2018	9,11	44,8	4,68	3,75
2019	2,96	28,5	4,34	4,31
2020	8,32	-17,4	2,11	4,52

FONTE: O autor (2021).

O *trade-off* da estratégia desenvolvida envolve a limitação do ganho quando o ativo objeto valoriza-se em troca do baixo risco comparado apenas a compra da ação mantida em carteira, e isso é evidenciado, principalmente, no ano de 2016, onde a PETR4 apresentou uma grande valorização; enquanto a estratégia apresentou um comportamento mais linear. Já nos anos em que a ação oscilou pouco, 2019 e 2017, como observado na figura 11, a estratégia obteve seu menor retorno, 2,96% e 3,83% respectivamente.

Conforme apresentado na figura 13, nota-se a diferença de volatilidade das duas estratégias.

FIGURA 13 – COMPARATIVO DOS RETORNOS ANUAIS DA ESTRATÉGIA X *BUY AND HOLD*

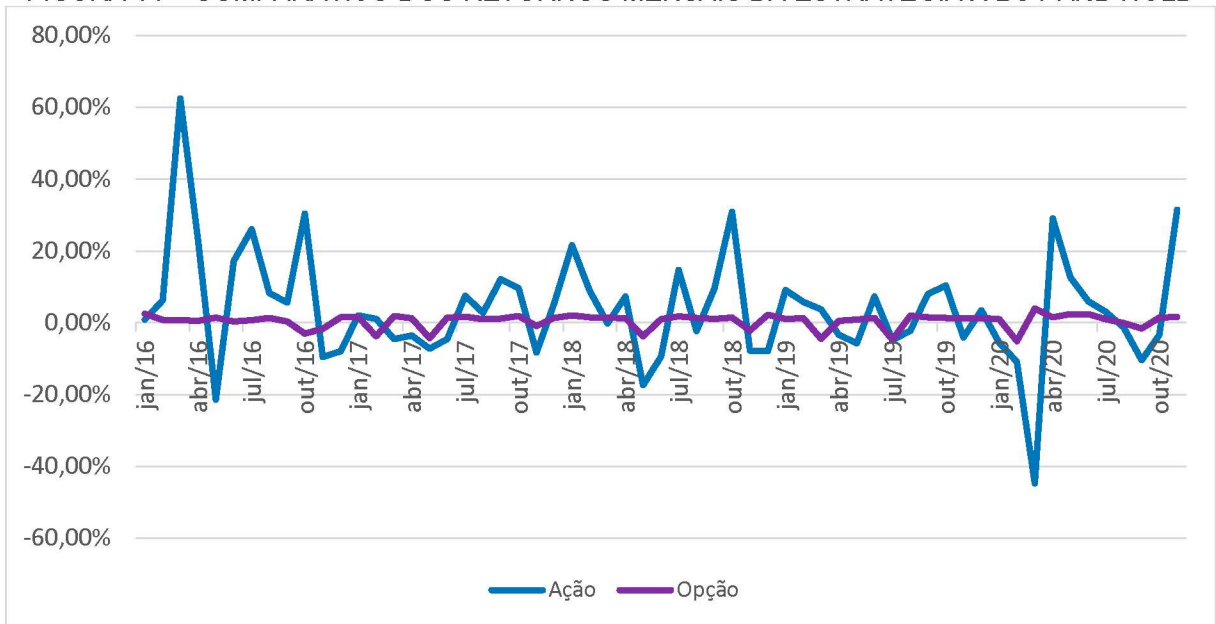


FONTE: O autor (2021).

Nesse caso, apenas em 2020 a estratégia estudada se mostrou com melhor desempenho do que a estratégia *Buy and Hold*. Isso devido à desvalorização da ação, com retorno acumulado de -17,4%.

No gráfico mensal (ver figura 14), nota-se a maior volatilidade da ação em relação ao comportamento de menor risco da estratégia.

FIGURA 14 – COMPARATIVO DOS RETORNOS MENSAIS DA ESTRATÉGIA X BUY AND HOLD

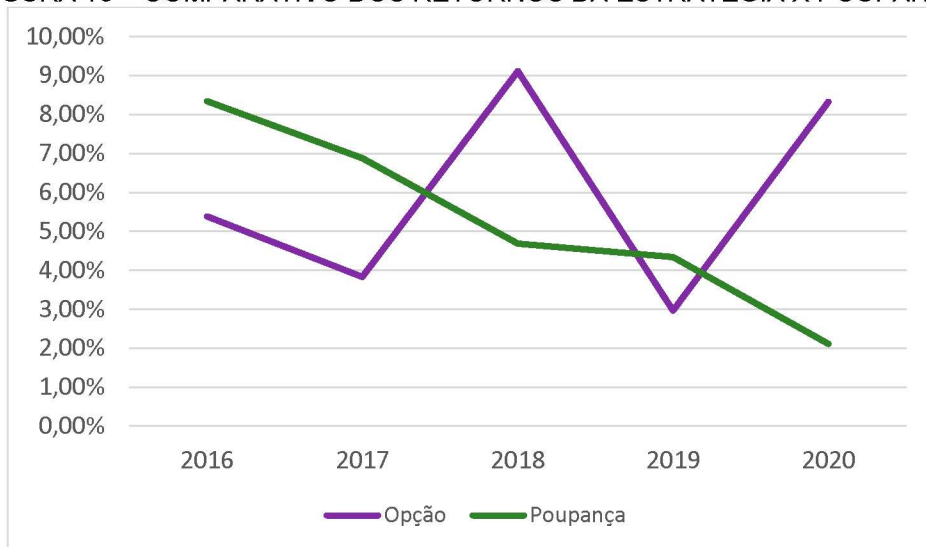


FONTE: O autor (2021).

A estratégia, apesar de limitar possíveis ganhos, funcionou como um *hedge* reduzindo a perda, como a queda histórica de 29,7% em março de 2020, e apresentou um retorno positivo de 8,32% naquele período.

Já, em comparação com o retorno da caderneta de poupança, conforme mostra a figura 15, a estratégia foi mais rentável em 2018 e 2020, com 9,11% e 8,32% respectivamente contra 4,68% e 2,11% da poupança.

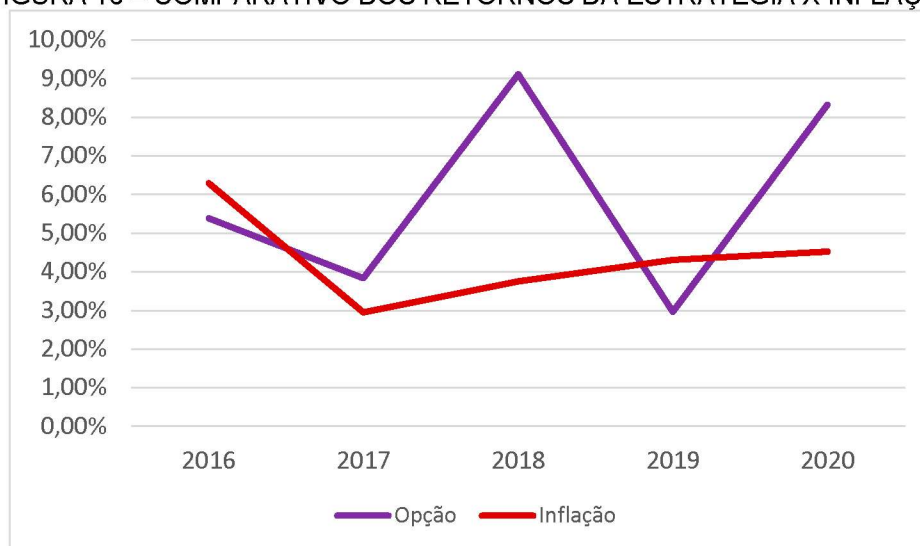
FIGURA 15 – COMPARATIVO DOS RETORNOS DA ESTRATÉGIA X POUPANÇA



FONTE: O Autor (2021).

Em comparação à inflação, conforme mostra a figura 16, o retorno da estratégia foi menor em 2016, com rendimento de 5,38% e em 2019 com 2,96%, enquanto a inflação atingiu 6,29% e 4,31% ao ano respectivamente.

FIGURA 16 – COMPARATIVO DOS RETORNOS DA ESTRATÉGIA X INFLAÇÃO



FONTE: O Autor (2021).

5 CONCLUSÃO

O estudo buscou responder à questão central que era expor qual o retorno obtido com a estratégia elaborada com a compra das ações da empresa Petrobras junto com a venda de opções de compra ITM e a compra de opções de venda OTM da mesma ação. Para realizá-lo, fez-se o levantamento do referencial teórico, que abordou as características dos derivativos e as estratégias mais conhecidas forneceram uma base importante para a compreensão das operações com opções.

Em seguida, foram utilizados meios estatísticos como critério de seleção dos preços de lançamento das opções de *call* e a seleção das opções *put* foi de maneira arbitrária, pensando em um percentual suficiente para a proteção do patrimônio em caso de desvalorização do ativo objeto.

A estratégia buscou avaliar o desempenho das operações com opções no período de 2016 a 2020. Período suficiente para avaliar o comportamento da estratégia frente a oscilações na economia que afetaram o preço da ação. Foi calculado o retorno da estratégia e comparado com outros investimentos. Os resultados demonstraram que a estratégia se mostrou pouco rentável em períodos de pouca volatilidade e alta acentuada do ativo subjacente, nesse caso, foi mais vantajoso para aquele investidor que manteve as ações em carteira conforme a estratégia *Buy and Hold*.

Em contrapartida, a estratégia se mostrou mais rentável em meio ao período da crise iniciada em 2020, quando houve uma grande desvalorização da ação e baixa taxa de juros da economia. Com isso, investimentos como a poupança se tornaram menos atrativos.

Por fim, este estudo acadêmico trouxe uma estratégia conservadora e de fácil aplicação em meio ao ambiente de risco da renda variável. Novas adaptações e melhorias são indicadas para quem deseja se aprofundar no assunto e explorar alternativas para rentabilizar uma carteira com opções.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

B3 S.A. – BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Vencimentos e séries autorizadas**. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-de-derivativos/vencimentos-e-series-autorizadas/. Acesso em: 15 set. 2020.

BANCO DO BRASIL. **SGS – Sistema Gerenciador de Séries Temporais**. Disponível em:
<<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BASTTER, M. **Operando Opções: guia avançado de operações com opções** [recurso eletrônico]. 1. ed, Rio de Janeiro, Elsevier, 2010.

BM&FBOVESPA; Comissão de Valores Mobiliários (CVM). **Mercado de derivativos no Brasil: conceitos, produtos e operações** [recurso eletrônico]. 1. ed. Rio de Janeiro: BM&FBOVESPA; CVM, 2015.

COIMBRA. Paulo C. **Venda coberta de opções de compra (calls)**. Disponível em: <<http://www.infomoney.com.br/colunistas/noticia/1651754>>. Acesso em: 15 set. 2020.

COMDINHEIRO. Disponível em:<<https://www.comdinheiro.com.br/home3/>>. Acesso em: 23 jan. 2021.

Corporate Finance Institute (CFI). **Option Pricing Models**. Disponível em: <<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/valuation/option-pricing-models/>>. Acesso em: 16 set. 2020.

HULL, John C. **Fundamentos dos mercados futuros e de opções**. Tradução Marco Aurélio Teixeira. 4. ed. ver. e ampl. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.

HULL, John C. **Opções, futuros e outros derivativos** [recurso eletrônico]. Tradução Francisco Araújo da Costa. Revisão técnica Guilherme Ribeiro de Macêdo. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

IBGE. **Painel de indicadores.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/preco/inpc_ipca/ipca-inpc_201509_1.shtm>. Acesso em: 20 fev. 2021

RODRIGUES, C. **Simulador de opções.** Disponível em: <<http://www.simuladoropcoes.com.br/bullputsread.html>>. Acesso em: 23 set. 2020.

ROSS, Stephen A. et al. **Administração financeira:** versão brasileira de corporate finance [recurso eletrônico]. Tradução Evelyn Tesche et al. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

The Options Industry Council (OIC). **Black-Scholes Formula.** Disponível em: <<https://www.optionseducation.org/advancedconcepts/black-scholes-formula>>. Acesso em: 17 set. 2020.

ANEXO A – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AÇÃO

(continua)

Data	Média	Variância	Desvio Padrão	Coef. Variação
out/15	7,96	0,15	0,39	4,92%
nov/15	7,85	0,09	0,30	3,76%
dez/15	7,16	0,13	0,37	5,10%
jan/16	5,28	0,76	0,87	16,57%
fev/16	4,64	0,07	0,26	5,62%
mar/16	7,55	0,74	0,86	11,42%
abr/16	9,04	0,82	0,90	9,99%
mai/16	9,32	0,50	0,71	7,58%
jun/16	8,92	0,21	0,45	5,10%
jul/16	10,91	0,90	0,95	8,70%
ago/16	12,27	0,27	0,52	4,25%
set/16	13,53	0,13	0,36	2,67%
out/16	16,59	2,21	1,49	8,97%
nov/16	15,57	0,94	0,97	6,22%
dez/16	15,01	0,41	0,64	4,26%
jan/17	15,61	0,13	0,37	2,34%
fev/17	15,44	0,17	0,41	2,68%
mar/17	14,22	0,50	0,71	4,97%
abr/17	14,31	0,16	0,40	2,81%
mai/17	14,14	0,70	0,84	5,93%
jun/17	12,50	0,21	0,46	3,70%
jul/17	12,74	0,18	0,43	3,36%
ago/17	13,45	0,09	0,29	2,18%
set/17	15,10	0,26	0,51	3,37%
out/17	16,21	0,17	0,42	2,57%
nov/17	16,24	0,35	0,59	3,63%
dez/17	15,50	0,14	0,37	2,40%
jan/18	18,03	1,35	1,16	6,45%
fev/18	20,11	0,81	0,90	4,47%
mar/18	21,69	0,20	0,44	2,05%
abr/18	21,62	0,62	0,79	3,63%
mai/18	23,28	8,44	2,91	12,48%
jun/18	15,82	0,62	0,79	4,97%
jul/18	18,52	0,84	0,91	4,94%
ago/18	19,34	1,02	1,01	5,21%
set/18	19,58	0,73	0,85	4,36%
out/18	25,70	2,78	1,67	6,49%
nov/18	25,59	1,01	1,01	3,93%
dez/18	23,19	2,02	1,42	6,13%
jan/19	25,13	0,15	0,39	1,57%

(conclusão)

Data	Média	Variância	Desvio Padrão	Coef. Variação
fev/19	26,36	0,65	0,80	3,05%
mar/19	27,82	0,66	0,81	2,91%
abr/19	27,68	0,86	0,93	3,36%
mai/19	26,22	0,38	0,62	2,36%
jun/19	27,07	0,46	0,68	2,50%
jul/19	27,36	0,47	0,69	2,51%
ago/19	25,14	0,70	0,84	3,34%
set/19	27,01	0,47	0,69	2,54%
out/19	27,87	1,67	1,29	4,63%
nov/19	29,75	0,28	0,53	1,79%
dez/19	30,18	0,29	0,54	1,78%
jan/20	29,73	0,60	0,78	2,61%
fev/20	28,71	2,40	1,55	5,39%
mar/20	16,40	28,37	5,33	32,48%
abr/20	16,45	0,85	0,92	5,61%
mai/20	18,53	0,99	1,00	5,37%
jun/20	21,37	0,25	0,50	2,34%
jul/20	22,62	0,20	0,45	1,99%
ago/20	22,70	0,25	0,50	2,20%
set/20	21,45	1,40	1,18	5,52%
out/20	19,82	0,30	0,55	2,75%
nov/20	23,15	4,75	2,18	9,41%
dez/20	27,25	0,65	0,80	2,95%

FONTE: O autor (2021).

ANEXO B – SIMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA

(continua)

Data de Início	Preço 1	Débito	Vencimento	Preço 2	C/V	Opção	Prêmio	Strike	Crédito	Exercício	L/P	Taxa	RL
18/01/2016	R\$ 4,80	-R\$ 2.400,00	15/02/2016	R\$ 4,52	V	PETRB13	R\$ 0,62	R\$ 4,50	R\$ 310,00	S	R\$ 160,00	6,67%	2,48%
					C	PETRN22	R\$ 0,18	R\$ 4,25	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-3,75%	
16/02/2016	R\$ 4,44	-R\$ 2.220,00	21/03/2016	R\$ 8,06	V	PETRC13	R\$ 0,67	R\$ 4,00	R\$ 335,00	S	R\$ 115,00	5,18%	0,77%
					C	PETRO13	R\$ 0,19	R\$ 4,00	-R\$ 95,00	N	-R\$ 95,00	-4,28%	
22/03/2016	R\$ 8,11	-R\$ 4.055,00	18/04/2016	R\$ 9,24	V	PETRD74	R\$ 1,24	R\$ 7,40	R\$ 620,00	S	R\$ 265,00	6,54%	0,73%
					C	PETRP73	R\$ 0,46	R\$ 7,30	-R\$ 230,00	N	-R\$ 230,00	-5,67%	
19/04/2016	R\$ 9,62	-R\$ 4.810,00	16/05/2016	R\$ 9,75	V	PETRE84	R\$ 1,60	R\$ 8,40	R\$ 800,00	S	R\$ 190,00	3,95%	0,53%
					C	PETRQ44	R\$ 0,32	R\$ 8,50	-R\$ 160,00	N	-R\$ 160,00	-3,33%	
17/05/2016	R\$ 9,50	-R\$ 4.750,00	20/06/2016	R\$ 9,18	V	PETRF86	R\$ 1,35	R\$ 8,60	R\$ 675,00	S	R\$ 225,00	4,74%	1,43%
					C	PETRR85	R\$ 0,29	R\$ 8,50	-R\$ 145,00	N	-R\$ 145,00	-3,05%	
21/06/2016	R\$ 9,53	-R\$ 4.765,00	18/07/2016	R\$ 11,55	V	PETRG76	R\$ 1,20	R\$ 8,60	R\$ 600,00	S	R\$ 135,00	2,83%	0,36%
					C	PETRS76	R\$ 0,23	R\$ 8,60	-R\$ 115,00	N	-R\$ 115,00	-2,41%	
19/07/2016	R\$ 11,78	-R\$ 5.890,00	15/08/2016	R\$ 12,31	V	PETRH80	R\$ 1,35	R\$ 10,75	R\$ 675,00	S	R\$ 160,00	2,72%	0,72%
					C	PETRT14	R\$ 0,22	R\$ 10,50	-R\$ 110,00	N	-R\$ 110,00	-1,87%	
16/08/2016	R\$ 12,49	-R\$ 6.245,00	19/09/2016	R\$ 13,05	V	PETRI53	R\$ 1,36	R\$ 11,50	R\$ 680,00	S	R\$ 185,00	2,96%	1,36%
					C	PETRU11	R\$ 0,17	R\$ 11,00	-R\$ 85,00	N	-R\$ 85,00	-1,36%	
20/09/2016	R\$ 13,50	-R\$ 6.750,00	17/10/2016	R\$ 16,90	V	PETRJ12	R\$ 1,73	R\$ 12,00	R\$ 865,00	S	R\$ 115,00	1,70%	0,31%
					C	PETRV12	R\$ 0,18	R\$ 12,00	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-1,33%	
18/10/2016	R\$ 17,42	-R\$ 8.710,00	21/11/2016	R\$ 15,58	V	PETRK52	R\$ 1,53	R\$ 16,50	R\$ 765,00	N	-R\$ 155,00	-1,78%	-3,04%
					C	PETRW45	R\$ 0,22	R\$ 15,50	-R\$ 110,00	N	-R\$ 110,00	-1,26%	
22/11/2016	R\$ 15,93	-R\$ 7.965,00	19/12/2016	R\$ 14,36	V	PETRL60	R\$ 1,56	R\$ 15,00	R\$ 780,00	N	-R\$ 5,00	0,06%	-1,76%
					C	PETRX39	R\$ 0,27	R\$ 14,00	-R\$ 135,00	N	-R\$ 135,00	-1,69%	
20/12/2016	R\$ 14,35	-R\$ 7.175,00	16/01/2017	R\$ 15,75	V	PETRA93	R\$ 1,28	R\$ 13,50	R\$ 640,00	S	R\$ 215,00	3,00%	1,48%
					C	PETRM32	R\$ 0,18	R\$ 12,75	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-1,25%	

(continuação)

Data de Início	Preço 1	Débito	Vencimento	Preço 2	C/V	Opção	Prêmio	Strike	Crédito	Exercício	L/P	Taxa	RL
17/01/2017	R\$ 15,82	-R\$ 7.910,00	20/02/2017	R\$ 15,92	V	PETRB15	R\$ 1,29	R\$ 15,00	R\$ 645,00	S	R\$ 235,00	2,97%	1,56%
					C	PETRN64	R\$ 0,18	R\$ 14,25	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-1,14%	
21/02/2017	R\$ 16,09	-R\$ 8.045,00	20/03/2017	R\$ 13,60	V	PETRC45	R\$ 1,00	R\$ 15,50	R\$ 500,00	N	-R\$ 745,00	-9,26%	-3,80%
					C	PETRO44	R\$ 0,13	R\$ 14,50	-R\$ 65,00	S	R\$ 385,00	5,66%	
21/03/2017	R\$ 13,00	-R\$ 6.500,00	17/04/2017	R\$ 14,28	V	PETRD96	R\$ 1,05	R\$ 12,50	R\$ 525,00	S	R\$ 275,00	4,23%	1,90%
					C	PETRP91	R\$ 0,26	R\$ 11,75	-R\$ 130,00	N	-R\$ 130,00	-2,00%	
18/04/2017	R\$ 14,10	-R\$ 7.050,00	15/05/2017	R\$ 15,68	V	PETRE43	R\$ 0,95	R\$ 13,50	R\$ 475,00	S	R\$ 175,00	2,48%	1,27%
					C	PETRQ72	R\$ 0,14	R\$ 12,75	-R\$ 70,00	N	-R\$ 70,00	-0,99%	
16/05/2017	R\$ 15,70	-R\$ 7.850,00	19/06/2017	R\$ 12,29	V	PETRF51	R\$ 1,21	R\$ 15,12	R\$ 605,00	N	-R\$ 1.100,00	-14,01%	-4,33%
					C	PETRR64	R\$ 0,81	R\$ 14,50	-R\$ 405,00	S	R\$ 700,00	11,39%	
20/06/2017	R\$ 11,86	-R\$ 5.930,00	17/07/2017	R\$ 12,89	V	PETRG71	R\$ 0,92	R\$ 11,25	R\$ 460,00	S	R\$ 155,00	2,61%	1,43%
					C	PETRS45	R\$ 0,11	R\$ 10,50	-R\$ 55,00	N	-R\$ 55,00	-0,93%	
18/07/2017	R\$ 12,94	-R\$ 6.470,00	21/08/2017	R\$ 13,34	V	PETRH42	R\$ 0,80	R\$ 12,50	R\$ 400,00	S	R\$ 180,00	2,78%	1,64%
					C	PETRT46	R\$ 0,11	R\$ 11,75	-R\$ 55,00	N	-R\$ 55,00	-0,85%	
22/08/2017	R\$ 13,79	-R\$ 6.895,00	18/09/2017	R\$ 15,04	V	PETRI13	R\$ 1,04	R\$ 13,00	R\$ 520,00	S	R\$ 125,00	1,81%	0,92%
					C	PETRU59	R\$ 0,10	R\$ 12,50	-R\$ 50,00	N	-R\$ 50,00	-0,73%	
19/09/2017	R\$ 15,14	-R\$ 7.570,00	16/10/2017	R\$ 16,12	V	PETRJ44	R\$ 0,95	R\$ 14,50	R\$ 475,00	S	R\$ 155,00	2,05%	1,18%
					C	PETRV83	R\$ 0,10	R\$ 13,75	-R\$ 50,00	N	-R\$ 50,00	-0,66%	
17/10/2017	R\$ 16,13	-R\$ 8.065,00	21/11/2017	R\$ 15,90	V	PETRK1	R\$ 0,83	R\$ 15,75	R\$ 415,00	S	R\$ 225,00	2,79%	1,84%
					C	PETRW81	R\$ 0,10	R\$ 14,50	-R\$ 50,00	N	-R\$ 50,00	-0,62%	
21/11/2017	R\$ 16,11	-R\$ 8.055,00	18/12/2017	R\$ 15,22	V	PETRL45	R\$ 0,83	R\$ 15,50	R\$ 415,00	N	-R\$ 30,00	-0,37%	-0,87%
					C	PETRX84	R\$ 0,08	R\$ 14,25	-R\$ 40,00	N	-R\$ 40,00	-0,50%	
19/12/2017	R\$ 15,14	-R\$ 7.570,00	15/01/2018	R\$ 17,35	V	PETRA74	R\$ 0,68	R\$ 14,75	R\$ 340,00	S	R\$ 145,00	1,92%	1,29%
					C	PETRM73	R\$ 0,06	R\$ 13,75	-R\$ 30,00	N	-R\$ 30,00	-0,40%	
16/01/2018	R\$ 17,65	-R\$ 8.825,00	19/02/2018	R\$ 20,05	V	PETRB77	R\$ 0,95	R\$ 17,25	R\$ 475,00	S	R\$ 275,00	3,12%	2,07%
					C	PETRN55	R\$ 0,12	R\$ 15,75	-R\$ 60,00	N	-R\$ 60,00	-0,68%	

(continuação)

Data de Início	Preço 1	Débito	Vencimento	Preço 2	C/V	Opção	Prêmio	Strike	Crédito	Exercício	L/P	Taxa	RL
20/02/2018	R\$ 20,44	-R\$ 10.220,00	19/03/2018	R\$ 20,93	V	PETRC65	R\$ 1,22	R\$ 19,75	R\$ 610,00	S	R\$ 265,00	2,59%	1,46%
					C	PETRO48	R\$ 0,18	R\$ 18,50	-R\$ 90,00	N	-R\$ 90,00	-0,88%	
20/03/2018	R\$ 21,16	-R\$ 10.580,00	16/04/2018	R\$ 20,62	V	PETRD56	R\$ 1,41	R\$ 20,25	R\$ 705,00	S	R\$ 250,00	2,36%	1,41%
					C	PETRP19	R\$ 0,15	R\$ 19,00	-R\$ 75,00	N	-R\$ 75,00	-0,71%	
17/04/2018	R\$ 21,03	-R\$ 10.515,00	21/05/2018	R\$ 25,05	V	PETRE59	R\$ 1,54	R\$ 20,00	R\$ 770,00	S	R\$ 255,00	2,43%	1,25%
					C	PETRQ19	R\$ 0,20	R\$ 19,00	-R\$ 100,00	N	-R\$ 100,00	-0,95%	
22/05/2018	R\$ 24,71	-R\$ 12.355,00	18/06/2018	R\$ 14,50	V	PETRF24	R\$ 1,65	R\$ 23,96	R\$ 825,00	N	-R\$ 4.280,00	-34,64%	-3,78%
					C	PETRR222	R\$ 0,25	R\$ 22,21	-R\$ 125,00	S	R\$ 3.730,00	51,45%	
19/06/2018	R\$ 15,42	-R\$ 7.710,00	16/07/2018	R\$ 17,88	V	PETRG144	R\$ 1,58	R\$ 14,46	R\$ 790,00	S	R\$ 310,00	4,02%	0,94%
					C	PETRS14	R\$ 0,45	R\$ 13,96	-R\$ 225,00	N	-R\$ 225,00	-2,92%	
17/07/2018	R\$ 18,29	-R\$ 9.145,00	20/08/2018	R\$ 18,36	V	PETRH17	R\$ 1,82	R\$ 16,96	R\$ 910,00	S	R\$ 245,00	2,68%	1,77%
					C	PETRT46	R\$ 0,11	R\$ 11,75	-R\$ 55,00	N	-R\$ 55,00	-0,60%	
21/08/2018	R\$ 17,72	-R\$ 8.860,00	17/09/2018	R\$ 19,40	V	PETRI43	R\$ 4,09	R\$ 13,92	R\$ 2.045,00	S	R\$ 145,00	1,64%	1,30%
					C	PETRU82	R\$ 0,02	R\$ 12,17	-R\$ 10,00	N	-R\$ 10,00	-0,11%	
18/09/2018	R\$ 20,25	-R\$ 10.125,00	15/10/2018	R\$ 25,77	V	PETRJ27	R\$ 1,81	R\$ 19,17	R\$ 905,00	S	R\$ 365,00	3,60%	1,05%
					C	PETRV182	R\$ 0,48	R\$ 18,17	-R\$ 240,00	N	-R\$ 240,00	-2,37%	
16/10/2018	R\$ 26,73	-R\$ 13.365,00	19/11/2018	R\$ 26,00	V	PETRK254	R\$ 2,25	R\$ 25,42	R\$ 1.125,00	S	R\$ 470,00	3,52%	1,43%
					C	PETRW24	R\$ 0,49	R\$ 23,92	-R\$ 245,00	N	-R\$ 245,00	-1,83%	
20/11/2018	R\$ 25,12	-R\$ 12.560,00	17/12/2018	R\$ 22,87	V	PETRL24	R\$ 2,12	R\$ 24,10	R\$ 1.060,00	N	-R\$ 65,00	-0,52%	-2,15%
					C	PETRX227	R\$ 0,41	R\$ 22,67	-R\$ 205,00	N	-R\$ 205,00	-1,63%	
18/12/2018	R\$ 22,00	-R\$ 11.000,00	21/01/2019	R\$ 25,53	V	PETRA211	R\$ 1,83	R\$ 21,09	R\$ 915,00	S	R\$ 460,00	4,18%	2,20%
					C	PETRM200	R\$ 0,35	R\$ 19,84	-R\$ 175,00	N	-R\$ 175,00	-1,59%	

(continuação)

Data de Início	Preço 1	Débito	Vencimento	Preço 2	C/V	Opção	Prêmio	Strike	Crédito	Exercício	L/P	Taxa	RL
22/01/2019	R\$ 25,13	-R\$ 12.565,00	18/02/2019	R\$ 26,76	V	PETRB244	R\$ 1,89	R\$ 23,75	R\$ 945,00	S	R\$ 255,00	2,03%	1,05%
					C	PETRN233	R\$ 0,20	R\$ 22,50	-R\$ 100,00	N	-R\$ 100,00	-0,80%	
19/02/2019	R\$ 27,38	-R\$ 13.690,00	18/03/2019	R\$ 28,74	V	PETRC271	R\$ 1,45	R\$ 26,50	R\$ 725,00	S	R\$ 285,00	2,08%	1,24%
					C	PETRO256	R\$ 0,17	R\$ 24,75	-R\$ 85,00	N	-R\$ 85,00	-0,62%	
19/03/2019	R\$ 29,20	-R\$ 14.600,00	15/04/2019	R\$ 25,93	V	PETRD282	R\$ 1,60	R\$ 28,25	R\$ 800,00	N	-R\$ 835,00	-5,72%	-4,45%
					C	PETRP270	R\$ 0,18	R\$ 26,25	-R\$ 90,00	S	R\$ 70,00	0,54%	
16/04/2019	R\$ 26,72	-R\$ 13.360,00	20/05/2019	R\$ 25,52	V	PETRE26	R\$ 1,67	R\$ 26,00	R\$ 835,00	N	R\$ 235,00	1,76%	0,49%
					C	PETRQ245	R\$ 0,34	R\$ 24,00	-R\$ 170,00	N	-R\$ 170,00	-1,27%	
21/05/2019	R\$ 26,49	-R\$ 13.245,00	17/06/2019	R\$ 27,11	V	PETRF257	R\$ 1,31	R\$ 25,65	R\$ 655,00	S	R\$ 235,00	1,77%	0,83%
					C	PETRR245	R\$ 0,21	R\$ 23,90	-R\$ 105,00	N	-R\$ 105,00	-0,79%	
18/06/2019	R\$ 27,45	-R\$ 13.725,00	15/07/2019	R\$ 28,18	V	PETRG267	R\$ 1,36	R\$ 26,65	R\$ 680,00	S	R\$ 280,00	2,04%	1,36%
					C	PETRS247	R\$ 0,12	R\$ 24,65	-R\$ 60,00	N	-R\$ 60,00	-0,44%	
16/07/2019	R\$ 27,83	-R\$ 13.915,00	19/08/2019	R\$ 24,03	V	PETRH270	R\$ 1,45	R\$ 26,98	R\$ 725,00	N	-R\$ 1.175,00	-8,44%	-4,70%
					C	PETRT250	R\$ 0,14	R\$ 24,98	-R\$ 70,00	S	R\$ 405,00	3,37%	
20/08/2019	R\$ 24,02	-R\$ 12.010,00	16/09/2019	R\$ 28,06	V	PETRI237	R\$ 1,29	R\$ 23,52	R\$ 645,00	S	R\$ 395,00	3,29%	1,98%
					C	PETRU219	R\$ 0,23	R\$ 21,77	-R\$ 115,00	N	-R\$ 115,00	-0,96%	
17/09/2019	R\$ 27,69	-R\$ 13.845,00	21/10/2019	R\$ 27,77	V	PETRJ279	R\$ 1,40	R\$ 27,02	R\$ 700,00	S	R\$ 365,00	2,64%	1,53%
					C	PETRV258	R\$ 0,23	R\$ 24,77	-R\$ 115,00	N	-R\$ 115,00	-0,83%	
22/10/2019	R\$ 28,57	-R\$ 14.285,00	18/11/2019	R\$ 29,08	V	PETRK280	R\$ 1,38	R\$ 27,81	R\$ 690,00	S	R\$ 310,00	2,17%	1,34%
					C	PETRW260	R\$ 0,17	R\$ 25,81	-R\$ 85,00	N	-R\$ 85,00	-0,60%	
19/11/2019	R\$ 28,78	-R\$ 14.390,00	16/12/2019	R\$ 29,41	V	PETRL282	R\$ 1,52	R\$ 27,81	R\$ 760,00	S	R\$ 275,00	1,91%	1,21%
					C	PETRX266	R\$ 0,14	R\$ 25,97	-R\$ 70,00	N	-R\$ 70,00	-0,49%	
17/12/2019	R\$ 29,85	-R\$ 14.925,00	20/01/2020	R\$ 30,00	V	PETRA294	R\$ 1,41	R\$ 29,06	R\$ 705,00	S	R\$ 310,00	2,08%	1,34%
					C	PETRM271	R\$ 0,15	R\$ 26,81	-R\$ 75,00	N	-R\$ 75,00	-0,50%	

(conclusão)

Data de Início	Preço 1	Débito	Vencimento	Preço 2	C/V	Opção	Prêmio	Strike	Crédito	Exercício	L/P	Taxa	RL
21/01/2020	R\$ 29,62	-R\$ 14.810,00	17/02/2020	R\$ 29,36	V	PETRB590	R\$ 1,33	R\$ 28,70	R\$ 665,00	S	R\$ 205,00	1,38%	1,00%
					C	PETRN269	R\$ 0,06	R\$ 26,66	-R\$ 30,00	N	-R\$ 30,00	-0,20%	
18/02/2020	R\$ 29,75	-R\$ 14.875,00	16/03/2020	R\$ 13,09	V	PETRC296	R\$ 1,43	R\$ 28,95	R\$ 715,00	N	-R\$ 7.615,00	-51,19%	-5,14%
					C	PETRO275	R\$ 0,18	R\$ 26,70	-R\$ 90,00	S	R\$ 6.715,00	102,60%	
17/03/2020	R\$ 13,00	-R\$ 6.500,00	20/04/2020	R\$ 15,95	V	PETRD127	R\$ 2,41	R\$ 12,70	R\$ 1.205,00	S	R\$ 1.055,00	16,23%	3,92%
					C	PETRP117	R\$ 1,51	R\$ 11,70	-R\$ 755,00	N	-R\$ 755,00	-11,62%	
22/04/2020	R\$ 16,75	-R\$ 8.375,00	18/05/2020	R\$ 18,54	V	PETRE44	R\$ 3,05	R\$ 14,50	R\$ 1.525,00	S	R\$ 400,00	4,78%	1,52%
					C	PETRQ44	R\$ 0,50	R\$ 14,50	-R\$ 250,00	N	-R\$ 250,00	-2,99%	
19/05/2020	R\$ 18,68	-R\$ 9.340,00	15/06/2020	R\$ 20,70	V	PETRF16	R\$ 3,71	R\$ 16,00	R\$ 1.855,00	S	R\$ 515,00	5,51%	2,41%
					C	PETRR168	R\$ 0,50	R\$ 16,80	-R\$ 250,00	N	-R\$ 250,00	-2,68%	
16/06/2020	R\$ 21,37	-R\$ 10.685,00	20/07/2020	R\$ 22,74	V	PETRG48	R\$ 3,99	R\$ 18,50	R\$ 1.995,00	S	R\$ 560,00	5,24%	2,35%
					C	PETRS169	R\$ 0,53	R\$ 19,24	-R\$ 265,00	N	-R\$ 265,00	-2,48%	
21/07/2020	R\$ 23,37	-R\$ 11.685,00	17/08/2020	R\$ 22,60	V	PETRH217	R\$ 1,64	R\$ 22,28	R\$ 820,00	S	R\$ 275,00	2,35%	0,98%
					C	PETRT209	R\$ 0,28	R\$ 21,03	-R\$ 140,00	N	-R\$ 140,00	-1,20%	
18/08/2020	R\$ 23,02	-R\$ 11.510,00	21/09/2020	R\$ 20,90	V	PETRI224	R\$ 1,83	R\$ 22,26	R\$ 915,00	N	-R\$ 145,00	-1,26%	-0,15%
					C	PETRU210	R\$ 0,25	R\$ 21,40	-R\$ 125,00	S	R\$ 125,00	1,20%	
22/09/2020	R\$ 20,80	-R\$ 10.400,00	19/10/2020	R\$ 19,52	V	PETRJ171	R\$ 1,17	R\$ 20,28	R\$ 585,00	N	-R\$ 55,00	-0,53%	-1,59%
					C	PETRV164	R\$ 0,22	R\$ 18,78	-R\$ 110,00	N	-R\$ 110,00	-1,06%	
20/10/2020	R\$ 20,18	-R\$ 10.090,00	16/11/2020	R\$ 23,29	V	PETRK181	R\$ 1,27	R\$ 19,45	R\$ 635,00	S	R\$ 270,00	2,68%	1,39%
					C	PETRW182	R\$ 0,21	R\$ 18,20	-R\$ 105,00	N	-R\$ 105,00	-1,04%	
17/11/2020	R\$ 23,69	-R\$ 11.845,00	21/12/2020	R\$ 27,02	V	PETRL228	R\$ 1,64	R\$ 22,86	R\$ 820,00	S	R\$ 405,00	3,42%	1,61%
					C	PETRX213	R\$ 0,36	R\$ 21,36	-R\$ 180,00	N	-R\$ 180,00	-1,52%	

FONTE: O autor (2021).