INSPER INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA

Faculdade de Ciências Econômicas

RAFAEL SILVA RAMOS

VIX – REPLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VOLATILIDADE IMPLÍCITA PARA O MERCADO BRASILEIRO

SÃO PAULO

2016

RAFAEL SILVA RAMOS

VIX – REPLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VOLATILIDADE IMPLÍCITA PARA O MERCADO BRASILEIRO

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel do Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. José Heleno Faro

SÃO PAULO

2016

Ramos, Rafael Silva.

VIX – Replicação do índice de volatilidade implícita para o mercado brasileiro

Rafael Silva Ramos – São Paulo, 2016

25p.

Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Insper, 2016.

Orientador: Prof. Dr. José Heleno Faro

1.Volatilidade implícita. 2. Eficiência de Mercado. 3. Instrumentos de Hedge.

I.Rafael Silva Ramos. II. VIX – Replicação do índice de volatilidade implícita para o mercado brasileiro

RAFAEL SILVA RAMOS

VIX – REPLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VOLATILIDADE IMPLÍCITA PARA O MERCADO BRASILEIRO

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel no Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa.

DATA DE APROVAÇÃO: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. JOSÉ HELENO FARO

ORIENTADOR

Prof. Dr. MICHAEL VIRIATO ARAÚJO

EXAMINADOR

Prof. Dr. MARCO TULIO LYRIO

EXAMINADOR

Resumo

O mercado acionário brasileiro cresceu muito nas últimas duas décadas e consequentemente a demanda dos agentes de mercado por mais informação também cresceu. Com o aumento de dados históricos e novos instrumentos de operação no mercado financeiro, pode-se almejar a replicação de estudos e índices de mercados mais desenvolvidos. Com a bolsa de valores brasileira tendo apresentado uma volatilidade anualizada de aproximadamente 26% nos últimos 5 anos, segundo dados da BM&F Bovespa e com maior acesso a dados de instrumentos financeiros, se torna oportuno um estudo da volatilidade implícita no mercado nacional. O índice VIX do mercado americano calcula a volatilidade implícita na bolsa de valores de 30 dias utilizando opções do índice de ações S&P 500, sendo objeto de estudo e proteção por ser securitizado. Essa monografia tem o objetivo de replicar a construção desse índice para a bolsa de valores brasileira, somando mais um instrumento para o entendimento da dinâmica da bolsa de valores do Brasil.

Palavras-chave: Volatilidade implícita. Eficiência de Mercado. Instrumentos de Hedge

Abstract

The Brazilian stock market grew sharply in the last couple of decades and therefore market agent's demand for information grew as well. More historical data and new financial apparatus enable us to reproduce studies and developed market's indexes. With Brazilian Stock Exchange (Bovespa) performing with a 26% volatility along the last five years (according to BM&F Bovespa data) and broader access to data and financial tools it is timely and appropriate a study on implied volatility in national market. North American market's VIX Index measures the implied volatility in the stock market by values of S&P Stock Index 30 day options, it is thus an object of studies and hedge given it is tradable. This paper aims to replicate this index's structure for the Brazilian stock exchange, adding another tool for understanding the dynamics of the Brazilian stock Exchange market.

Key Words: Implied Volatility. Market Efficiency. Hedging.

SUMÁRIO

1. INTRODUCÃO.....7

2. REVISÃO DE LITERATURA.....9

3. METODOLOGIA.....11

4. RESULTADOS.....23

5. CONCLUSÃO.....24

6. REFERÊNCIAS.....25

7. APÊNDICE.....25

1. Introdução

Com o constante desenvolvimento dos mercados financeiros globais, cada vez mais são demandados novos tipos de dados e metodologias para um melhor entendimento dos diversos ativos negociados pelo mundo. O mercado acionário brasileiro, a partir de meados da década de 1990 com a nova legislação para a entrada de investidores estrangeiros em bolsa (1991), o lançamento do 1º Plano Diretor de Mercado de Capitais, pela CVM (no mesmo ano), o Plano Real (1994), a internacionalização da CVM (1994/95), a consolidação do sistema bancário após a crise que se seguiu ao Plano Real, o avanço das privatizações, trazendo setores importantes da economia para o Mercado de Capitais, e o controle da inflação, obteve novas condições para o seu desenvolvimento.

Tais mudanças fizeram com que a capitalização de empresas listadas ultrapassasse a marca de R$ 1 Trilhão em 2006 e o volume negociado atingisse níveis médios diários acima de R$ 1 Bilhão em 2004, de acordo com relatórios anuais da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Essa evolução do mercado acionário do Brasil abre oportunidades para replicações de estudos já realizados em mercados a muito tempo desenvolvidos e que foram muito importantes para os agentes de mercado em sua função de melhor entender movimentos das bolsas de valores.

Um dos conceitos de maior sucesso em sua função de aprofundar o conhecimento sobre volatilidade nos Estados Unidos é o índice VIX da CBOE (Chicago Board Options Exchange). O índice que captura a volatilidade esperada para o índice S&P da bolsa americana para os próximos 30 dias, usa basicamente opções futuras de compra e venda do índice mensurando o peso final de cada opção de acordo com seus preços de exercício. Segundo regressão de elaboração própria com dados da Bloomberg, o VIX apresenta uma correlação de retornos média em janelas móveis de 6 meses negativa de 0,91 com o S&P. Existem alguns dados referenciais apresentados na base histórica da CBOE que mostram a tendência de queda na bolsa em períodos de VIX relativamente altos com seus três maiores picos sendo em Outubro de 2008, mês que a bolsa americana caiu 16,9%, Agosto de 1998 com a

bolsa caindo 14,6% e Setembro de 2011, mês em que o S&P 500 teve retorno negativo de 7,18%.

Com o tempo, esse índice que servia como termômetro da bolsa de valores americana, teve sua finalidade expandida para algo securitizado podendo assim ser negociado tanto com o intuito de proteção de carteiras de investidores contra um cenário pessimista como instrumento de especulação sobre o nível de volatilidade que o mercado viria a precificar a frente.

O índice de ações da bolsa brasileira Ibovespa somente foi transformado em algo securitizado em 2008 quando a gestora de fundos BlackRock lançou no país o ETF (Exchange-Traded Fund) BOVA11, que tem exatamente como objetivo replicar os retornos de investimentos que correspondam, de forma geral, à performance do Índice Bovespa. Assim, possibilitou-se o investimento nesta classe de ativos sem necessariamente fazer análises de empresas individuais e sim no mercado acionário como um todo. O volume negociado de BOVA11 cresce a cada ano assim como as opções derivadas deste ativo, de maneira que em 2012 já havia dados suficientes para um tipo de replicação, com seus devidos limites, da metodologia utilizada para a criação do índice de volatilidade implícita VIX.

No mercado nacional, o que existe hoje em dia mais próximo do VIX, é um índice que utiliza a mesma metodologia e é feita pela mesma instituição que o americano, mas se baseia na volatilidade do ETF EWZ, um índice que tenta replicar retornos da bolsa de valores brasileira em dólares nos Estados Unidos. A correlação obtida em elaboração própria com dados da Bloomberg entre o VIX EWZ e o ativo EWZ é de negativos 0,42 para janelas móveis de 6 meses como será abordado na seção de Resultados.

O intuito desta monografia é replicar o índice VIX para o mercado brasileiro com base nas opções futuras de compra e venda do índice Ibovespa e testar sua correlação de retornos com o índice base na tentativa de obter uma correlação mais próxima à que apresenta o índice original com o S&P 500, resultando em um objeto de estudo para o mercado. O sucesso da criação de um instrumento como esse para o mercado brasileiro seria muito benéfico num primeiro momento por apresentar aos agentes o nível de volatilidade esperada no curto prazo e posteriormente a

securitização do VIX Brasil para a proteção dos portfólios dos investidores contra cenários de grande incerteza.

A revisão de literatura abordará primeiramente o artigo base deste trabalho da CBOE com a metodologia do VIX, seguido de trabalhos que exaltam a importância e contribuição desse instrumento para o mercado. A metodologia primeiramente apresentará uma fundamentação teórica sobre os conceitos presentes no trabalho, seguido de um exemplo prático para um dia teste apresentando todos os cálculos e variáveis necessários para se chegar num valor de índice. A seção de resultados e conclusão apresentam o índice completo e o diagnóstico chave deste trabalho de uma correlação obtida de negativos 0,70, destacando também possíveis melhoras e utilidades para agentes brasileiros.

2. Revisão de Literatura

A *Chicago Board Options Exchange* (CBOE) desenvolveu em 1993 o CBOE Volatility Index (VIX), que foi originalmente construído para medir a expectativa de mercado de volatilidade implícita 30 dias a frente nas opções *at-the-money* do índice S&P 100 da bolsa de valores americana. O índice logo se tornou o principal benchmark de volatilidade no mercado acionário dos Estados Unidos por sua baixa correlação com retornos do índice de referência. Mas, somente em 2003, juntamente com a equipe do Goldman Sachs, a construção do índice foi adequada para o modo como ele é calculado até hoje, substituindo as opções *at-the-money* pela média ponderada pelo volume negociado de opções de compra e venda do índice S&P 500 com todos os preços de Strike que apresentem liquidez. A partir desse momento, o índice passou de uma referência de mercado para algo securitizado que poderia ser negociado para proteção ou especulação de portfólios de investimento via mercados de opções e futuros. Toda a história do índice, assim como sua metodologia de cálculo e aplicações está presente no artigo da CBOE "*The CBOE Volatility Index – VIX*". Vários são os estudos que explicam a importância e a utilidade do índice para o entendimento do mercado acionário em geral.

Por sua complexidade, muitas vezes a interpretação do índice é feito de maneiras distintas. Hulbert (2011), discute a ideia de alguns agentes de mercado que acreditam

que um nível mais alto do VIX, por inferir maior volatilidade esperada, apresenta maiores oportunidades de retorno. Hulbert discorda desse argumento, mostrando em um estudo empírico que data desde a criação do índice que o retorno médio do mercado acionário posteriormente a níveis de VIX menores que a média histórica são maiores que retornos de períodos em que o nível está mais alto que a média histórica.

Em Bowler (2003), o autor disserta sobre o VIX como um ativo negociável. Pela sua correlação negativa com o índice S&P 500 e considerando volatilidade como um ativo separado, a adição deste ativo pode reduzir significativamente o risco de um portfólio. Com um estudo que data desde 1986, quando os primeiros índices de volatilidade implícita apareceram nos Estados Unidos, Bowler mostra que um portfólio contendo 90% de S&P 500 e 10% de VIX apresenta um ganho de performance a uma carteira só de índice acionário de 5% ao ano com 25% menos risco.

Whaley (2000), testou uma regressão com o objetivo de mostrar que a intensidade com que o VIX se move em um mercado de baixa é maior do que em um movimento de alta de mesma magnitude. Sua regressão tinha como variável resposta a mudança percentual diária do VIX desde sua criação e como variáveis explicativas a taxa diária de retorno do S&P 500 e um termo de taxa diária de retorno do S&P 500 só que esse condicionado a um mercado em baixa. O intercepto estimado foi de 0,004 negativos provando que apesar do valor esperado das ações no tempo ser cada vez maior devido a uma necessidade de remuneração de risco por parte dos investidores, a volatilidade não exibe aumento esperado. O valor observado do primeiro coeficiente foi de -2,990, ou seja, com um aumento do índice de ações de 100 basis points o VIX cai 2,99%. O segundo coeficiente teve o valor de -1,503, concluindo que uma queda de 100 bps do S&P provoca um aumento de 2,99% mais 1,50% totalizando um aumento do VIX de 4,49%. Desse resultado concluiu-se que o VIX é um estimador de volatilidade implícita melhor em cenários de baixa do mercado do que de alta.

3. Metodologia

Nesta seção será apresentada uma fundamentação teórica sobre opções e os conceitos apresentados na equação generalizada do VIX, seguida de uma discussão sobre os dados no Brasil e finalmente um exemplo de cálculo do índice para um dia teste.

3.1 Fundamentação Teórica

Opções são contratos negociados nas bolsas de valores, que concedem a seu titular o direito de negociar algo em data futura por um preço predeterminado. A opção de compra (call) garante ao seu titular o direito de comprar um ativo-objeto e a opção de venda (put) garante ao seu titular o direito de vender o ativo em data futura.

Prêmio (preço da opção) é o valor pago em função dos direitos adquiridos e das obrigações assumidas no lançamento, o titular (comprador) paga e o lançador recebe essa quantia. Ele reflete fatores como a oferta e a demanda, o prazo de vigência da opção, a diferença entre o preço de exercício (*Strike*) e o preço à vista da ação-objeto e a volatilidade de preço. O prêmio que o comprador está disposto a pagar é chamado de *bid* e o preço que o lançador está disposto a vender é chamado de *ask.* Outra denominação utilizada neste trabalho é a média entre os prêmios de *bid* e *ask* que é titulado *mid-quote*.

No início da década de 70, Fischer Black e Myron Scholes deduziram uma equação diferencial parcial estocástica que deve ser satisfeita pelo prêmio teórico de qualquer opção de um ativo-objeto sem dividendos. O conceito fundamental de Black-Scholes é que uma opção é implicitamente precificada se a ação é negociada. O modelo dos autores é utilizado para a precificação de opções utilizando as seguintes variáveis: tipo de opção precificada; valor do ativo-objeto; preço de exercício da opção; tempo em anos até o vencimento da opção; taxa de juros livre de risco anualizado; volatilidade futura atribuída ao ativo.

A construção do índice VIX não seria possível sem a contribuição do modelo de Black-Scholes. Como poderá ser observado na equação generalizada do índice, muitas das variáveis para sua construção coincidem com as utilizadas no modelo de precificação de opções.

O valor do índice VIX para um determinado dia é resultado da média ponderada de 30 dias das volatilidades para os próximos dois períodos de vencimento de opções do ativo-objeto. Essa volatilidade, que é calculada para cada um dos termos, tem como principal fator em sua equação um somatório das contribuições de cada opção utilizada.

Para determinar quais são essas opções, primeiramente é calculado o nível implícito do ativo-objeto requerido no futuro. Esse nível futuro indicado na equação generalizada do índice como “F”, será o preço pelo qual as outras variáveis serão selecionadas. Seu valor será determinado pelo preço de exercício em que os prêmios de *call* e *put* apresentem a menor diferença mais um termo que multiplica essa diferença de prêmios por um fator que pondera taxa livre de risco e tempo para o período do vencimento em questão. Da teoria de paridade entre preço à vista e preço futuro: $F_0 = S_o\ (1\ +\ rf)^t$, os fatores são reajustados para capturar a diferença entre os prêmios da opção utilizada: $F_0 = S_o + e^{RT}$ x (Prêmio da call – Prêmio da put). O resultado da adição deste último termo é que o valor futuro pode ser maior ou menor do que o preço de exercício dessas opções.

Enfim, as opções a serem utilizadas serão *puts* e *calls* com preços de exercícios respectivamente menores e maiores do que o nível “F”, que obedeçam a condição necessárias de demanda diferente de zero até que essa condição seja quebrada em dois preços de Strike seguidos. De acordo com a metodologia da CBOE, essa condição assegura que somente comporão o índice opções que apresentem preço de exercício dentro do negociado para o vencimento em questão.

O cálculo da contribuição de cada opção se baseia em dois termos: o primeiro leva em consideração o intervalo entre as duas extremidades de Strike daquela opção sobre o Strike dela mesma e o segundo termo aplica o mesmo fator visto em “F” que considera taxa livre de risco e tempo, no *mid-quote* desta opção. Pela teoria de finanças, uma opção com preço de exercício cada vez mais perto do preço do ativo-objeto apresentará um valor intrínseco e prêmio maior e portanto, o *mid-quote* e a contribuição de cada opção ao se aproximar do preço de “F” aumentará.

Com o somatório das contribuições calculado, já é possível aplicar os outros termos na equação geral, chegando ao valor das volatilidades de cada vencimento e

posteriormente ponderando esses valores sobre 30 dias para chegar a um valor de índice final.

3.2 Discussão metodológica e dados

Índices de ações, como o S&P 500 e o Ibovespa, são calculados utilizando-se dos preços de suas ações componentes. Cada índice apresenta suas próprias regras que implicam na seleção dos ativos e na ponderação dos mesmos para se obter valores de um índice. O VIX é um índice de volatilidade composto por opções ao invés de ações.

O cálculo do VIX mensura a volatilidade esperada de 30 dias do índice S&P 500 da bolsa americana. Os componentes do VIX são opções de compra e venda para o próximo termo e o termo seguinte deste, com mais de 23 e menos de 37 dias para o vencimento. Como se trata de um mercado bem desenvolvido e com enorme liquidez, existem opções “padrão” de S&P que tem como vencimento a terceira sexta-feira do mês e também opções semanais do índice de ações que vencem todas as sextas-feiras, menos aquela que vence a opção mensal. Assim, a cada nova semana, as opções utilizadas para o cálculo do VIX são roladas para contratos com novos vencimentos.

O número de opções utilizadas para o cálculo do índice tende a variar juntamente com a volatilidade de mercado, quando mais ou menos opções apresentam as condições necessárias para fazer parte do VIX, como será abordado no exemplo prático a frente. O valor do índice varia também conjuntamente com o preço de Strike das opções lançadas, uma vez que esperando maior incerteza a frente, agentes de mercados negociarão opções com preços de exercício cada vez mais distantes do preço atual do ativo, aumentando o número de opções que apresentam os critérios necessários.

Para a replicação da metodologia do VIX no mercado nacional, serão utilizados os contratos de opção de compra e venda históricos sobre o *Exchange Traded Fund* (ETF) BOVA11, que é a maneira de agentes brasileiros negociarem a variação do índice Ibovespa que por sua vez não é negociado em pregão.

As opções do ETF foram primeiramente lançadas em novembro de 2008 como demanda do mercado financeiro na época visto a grande crise financeira global que

se apresentou naquele ano e indicou a necessidade de proteção nas carteiras dos investidores. O período de replicação do índice de volatilidade implícita para o mercado nacional será de Janeiro de 2012 até Dezembro de 2015, pois foi em meados de 2011 que as opções apresentaram liquidez mínima para a criação de um índice com as características que o VIX apresenta. A BM&F Bovespa fornece em relatórios diários em seu site todas as informações sobre opções negociadas do contrato de BOVA11, especificando os preços de Strike com liquidez no mercado, os preços de compra e venda de cada opção e o volume negociado de cada opção. Esses dados também podem ser encontrados na plataforma da Bloomberg, utilizando-se da função OMON que traz um resumo de informações de opções para um determinado ativo.

A equação generalizada para cada vencimento no cálculo do VIX é:

$$\sigma^2 = \frac{2}{T}\sum_{i=1}^{n}\frac{\Delta Ki}{Ki^2}e^{RT}Q(K_i) - \frac{1}{T}\,[\frac{F}{K_0} - 1]^2 \qquad (1)$$

Onde,

$\sigma = \frac{VIX}{100} \Longrightarrow$ VIX = $\sigma * 100$

T = Tempo de expiração, medidos em anos.

F = Nível do índice requerido no futuro pelos preços de opção, onde a diferença absoluta entre os prêmios de call e put é o menor.

K_o = Primeiro strike abaixo do nível de índice futuro “F”.

K_i = Preço de strike da iésima opção out-of-the-money. Uma call se $K_i > K_o$; uma put se $K_i < K_0$·; ambas put e call se $K_i = K_o$.

ΔK_i = Intervalo entre preços de strike – metade da diferença entre o strike em cada lado de K_i.

R = Taxa livre de risco para o período.

$Q(K_i)$ = O ponto médio entre o spread do bid-ask para cada opção.

$n =$ Quantidade de opções utilizadas

O cálculo de “T” é um pouco complexo sendo contado da seguinte maneira:

T = {minutos restantes até a meia-noite do dia atual + minutos da meia-noite até o primeiro horário de expiração do ativo + total de minutos entre o dia atual e o dia da expiração} / Minutos em um ano

Diferentemente do mercado americano, o mercado acionário brasileiro não é tão desenvolvido em termos de liquidez. Esse fato prejudica na seleção das opções que comporão o índice. Enquanto para o S&P 500, existem opções de compra e venda com vencimentos semanais, para o ETF do mercado nacional os vencimentos são apensas mensais. Para adequar o cálculo do índice a essa realidade, as opções selecionadas poderão ter seu vencimento variando de 1 a 29 dias, sempre ponderando pela proximidade do vencimento de cada uma delas com D+30. Outra premissa a ser utilizada na seleção dos instrumentos é a utilização do preço da opção como sendo a média entre os preços de *bid* e *ask (mid-quote)* quando esta não apresenta volume, e portanto, preço de exercício para o dia em análise.

3.3 Exemplo teste

Como exemplo prático de modelagem do VIX Brasil para um dia qualquer será utilizado o dia 09/03/2016. Como os próximos vencimentos serão 21/03/2016 e 18/04/2016, serão utilizadas as opções disponíveis para esses dois vencimentos.

Passo 1: Nível futuro do Ativo (F) - As opções selecionadas são *calls* e *puts* “fora do dinheiro” centradas pelo preço de Strike do fechamento de 09/03 do BOVA11 de R$ 47,25. Deve-se determinar o nível futuro de BOVA11 identificando o preço de Strike que tenha a menor diferença do preço de prêmio entre uma *call* e uma *put.* Como citado anteriormente, para as opções que não apresentem preço de negociação no dia, será utilizada a média entre os preços de *bid* e *ask.*

Tabela 1: Opções com vencimento em 21/03/2016

Opções com Vencimento em 21/03/2016												
Calls						Puts						
Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote	Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote	Diferença
R$ 42,50	BOVAC12					R$ 42,50	BOVAO12					
R$ 43,00	BOVAC43	4,69	4,77	0,00	4,73	R$ 43,00	BOVAO43	0,1	0,15	0	0,13	-4,61
R$ 43,50	BOVAC13					R$ 43,50	BOVAO13					
R$ 44,00	BOVAC44	3,80	3,87	0,00	3,84	R$ 44,00	BOVAO44	0,2	0,26	0	0,23	-3,61
R$ 44,50	BOVAC14					R$ 44,50	BOVAO14					
R$ 45,00	BOVAC45	2,96	3,04	0,00	3,00	R$ 45,00	BOVAO45	0,38	0,41	0	0,40	-2,60
R$ 45,50	BOVAC15					R$ 45,50	BOVAO15					
R$ 46,00	BOVAC46	2,24	2,26	3,01	2,25	R$ 46,00	BOVAO46	0,62	0,65	0	0,63	-2,38
R$ 46,50	BOVAC16					R$ 46,50	BOVAO16					
R$ 47,00	BOVAC47	1,59	1,61	0,00	1,60	R$ 47,00	BOVAO47	0,97	1	0,95	0,99	-0,65
R$ 48,00	BOVAC48	1,06	1,09	1,23	1,08	R$ 48,00	BOVAO48	1,44	1,47	1,25	1,46	0,02
R$ 49,00	BOVAC49	0,66	1,11	1,15	0,88	R$ 49,00	BOVAO49					-1,15
R$ 50,00	BOVAC50	0,38	0,41	0,49	0,40	R$ 50,00	BOVAO50					-0,49
R$ 51,00	BOVAC51					R$ 51,00	BOVAO51					
R$ 52,00	BOVAC52					R$ 52,00	BOVAO52					

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Para o vencimento de 21 de Março, a opção com Strike R$ 48,00 é a que apresenta a menor diferencia de prêmio (R$ 1,25 da *put* – R$ 1,23 da *call* = R$ 0,02).

Tabela 2: Opções com vencimento em 18/04/2016

Opções com Vencimento em 18/04/2016												
Calls						Puts						
Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote	Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote	Diferença
R$ 41,00	BOVAD41	7,09	7,18	0,00	7,14	R$ 41,00	BOVAP41	0,19	0,25	0	0,22	-6,92
R$ 42,00	BOVAD42	6,22	6,30	6,44	6,26	R$ 42,00	BOVAP42	0,29	0,36	0	0,33	-6,12
R$ 43,00	BOVAD43	5,37	5,46	0,00	5,41	R$ 43,00	BOVAP43	0,43	0,5	0,48	0,47	-4,93
R$ 44,00	BOVAD44	4,57	4,66	0,00	4,62	R$ 44,00	BOVAP44	0,62	0,69	0	0,66	-3,96
R$ 45,00	BOVAD45	3,82	3,91	4,66	3,86	R$ 45,00	BOVAP45	0,88	0,91	0	0,90	-3,76
R$ 45,50	BOVAD15					R$ 45,50	BOVAP15					
R$ 46,00	BOVAD46	3,16	3,19	3,96	3,18	R$ 46,00	BOVAP46	1,18	1,21	0	1,20	-2,76
R$ 47,00	BOVAD47	2,55	2,57	0,00	2,56	R$ 47,00	BOVAP47	1,54	1,57	1,45	1,55	-1,11
R$ 48,00	BOVAD48	2,00	2,03	0,00	2,01	R$ 48,00	BOVAP48	1,98	2,01	1,85	2,00	-0,16
R$ 49,00	BOVAD49	1,54	1,57	1,69	1,55	R$ 49,00	BOVAP49					-1,69
R$ 50,00	BOVAD50	1,15	1,18	1,27	1,16	R$ 50,00	BOVAP50					-1,27
R$ 51,00	BOVAD51					R$ 51,00	BOVAP51					
R$ 52,00	BOVAD52					R$ 52,00	BOVAP52					
R$ 53,00	BOVAD53					R$ 53,00	BOVAP53					
R$ 54,00	BOVAD54					R$ 54,00	BOVAP54					

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Para o vencimento em 18 de Abril, a opção com Strike de R$ 48,00 também é a que apresenta a menor diferença de prêmios (R$ 2,01 da *call* – R$ 1,85 da *put* = R$ 0,16).

Após definição do Preço de Strike na composição do nível futuro, é necessário obter os valores da taxa livre de risco (R) e tempo de expiração (T) para completar a fórmula que calcula o valor de “F”:

$$F = \text{Preço de Strike} + e^{RT} \times (\text{Preço da call} - \text{Preço da put})^{1} \quad (2)$$

As taxas livres de risco R_1 e R_2, serão as taxas da curva de DI futuro mais próximas dos vencimentos de 21/03 e 18/04 efetivas para o período desejado. Para o primeiro período o DI futuro de 1º de Abril aponta 14,15% e para 1º de Maio, que é o vencimento mais próximo da segunda data 14,13%. Consequentemente, R_1 = 0,00790868 ou 0,7908% para o período de 15 dias úteis e R_2 = 0,018526181 ou 1,8526% para o período de 35 dias úteis.

Usando 9:30 do dia 09/03/2016 como horário atual do cálculo do índice teste, os horários T_1 e T_2 serão:

T_1= 0,036586758 anos e T_2= 0,113299087 anos

Assim,

F_1 = R$ 47,98 e F_2 = R$ 48,17

Passo 2: Seleção dos instrumentos - Determinar K_o para os dois vencimentos. Para o primeiro K_o será R$ 47,00 e para o segundo R$ 48,00. Selecionar as *puts* com preços de Strike menores que K_o. Deve-se começar pela *put* seguinte e avançar até que se encontre o momento onde terão dois Strikes seguidos onde o *bid* é zero ou inexistente. Até isso acontecer, deve-se pular as opções que apresentem essas condições de *bid.*

Tabela 3: Puts com vencimento para 21/03/2016

Puts com Vencimento em 21/03/2016					
Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote
R$ 38,50	BOVAO8				
R$ 39,00	BOVAO39		0,03		
R$ 39,50	BOVAO9				
R$ 40,00	BOVAO40		0,04		
R$ 40,50	BOVAO10				
R$ 41,00	BOVAO41		0,05		
R$ 41,50	BOVAO11				
R$ 42,00	BOVAO42	0,05	0,09		0,07
R$ 42,25	BOVAO82				
R$ 42,50	BOVAO12				
R$ 43,00	BOVAO43	0,10	0,15		0,13
R$ 43,50	BOVAO13				
R$ 44,00	BOVAO44	0,20	0,26		0,23
R$ 44,50	BOVAO14				
R$ 45,00	BOVAO45	0,38	0,41		0,40
R$ 45,50	BOVAO15				
R$ 46,00	BOVAO46	0,62	0,65		0,63
R$ 46,50	BOVAO16				
R$ 47,00	BOVAO47	0,97	1,00	0,95	
R$ 48,00	BOVAO48	1,44	1,47	1,25	

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

[1] Cálculos de "F" completos se encontram no Apêndice 7.1.1

Como pode se observar na Tabela 3, para o primeiro vencimento serão selecionadas as *puts* com Strike igual a R$ 46,00; R$ 45,00; R$ 44,00 e R$ 43,00.

Tabela 4: Puts com vencimento para 18/04/2016

Puts com Vencimento em 18/04/2016					
Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote
R$ 33,00	BOVAP33				
R$ 34,00	BOVAP34				
R$ 35,00	BOVAP35				
R$ 36,00	BOVAP36				
R$ 37,00	BOVAP37		0,05	0,05	
R$ 38,00	BOVAP38	0,02	0,07		0,04
R$ 39,00	BOVAP39	0,06	0,11		0,09
R$ 40,00	BOVAP40	0,11	0,17	0,12	0,14
R$ 41,00	BOVAP41	0,19	0,25		0,22
R$ 42,00	BOVAP42	0,29	0,36		0,33
R$ 43,00	BOVAP43	0,43	0,50	0,48	0,47
R$ 44,00	BOVAP44	0,62	0,69		0,66
R$ 45,00	BOVAP45	0,88	0,91		0,90
R$ 45,50	BOVAP15				
R$ 46,00	BOVAP46	1,18	1,21		1,20
R$ 47,00	BOVAP47	1,54	1,57	1,45	1,55
R$ 48,00	BOVAP48	1,98	2,01	1,85	

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Como pode se observar na Tabela 4, para o segundo vencimento serão selecionadas as *puts* com Strike igual a R$ 47,00; R$ 46,00; R$ 45,00; R$ 44,00; R$ 43,00; R$ 42,00; R$ 41,00; R$ 40,00; R$ 39,00 e R$ 38,00.

Deve-se agora selecionar as *calls* que farão parte do índice. As opções selecionadas devem ter seu preço de Strike acima de K_o, começando pela call em seguida e somente parando quando houverem dois Strikes com *bid* igual a zero ou inexistente. Assim como na coleta de *puts,* deve-se pular as opções que apresentem essas condições de *bid.*

Tabela 5: Calls com vencimento em 21/03/2016

Calls com Vencimento em 21/03/2016					
Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote
R$ 46,00	BOVAC46	2,24	2,26	3,01	2,25
R$ 46,50	BOVAC16				
R$ 47,00	BOVAC47	1,59	1,61		1,60
R$ 48,00	BOVAC48	1,06	1,09	1,23	1,08
R$ 49,00	BOVAC49	0,66	1,11	1,15	0,88
R$ 50,00	BOVAC50	0,38	0,41	0,49	0,40
R$ 51,00	BOVAC51				
R$ 52,00	BOVAC52				
R$ 53,00	BOVAC53				

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Como pode se observar na Tabela 5, para o primeiro vencimento serão selecionadas as *calls* com Strike igual a R$ 48,00; R$ 49,00 e R$ 50,00

Tabela 6: Calls com vencimento em 18/04/2016

Calls com Vencimento em 18/04/2016					
Strike	Ticker	Bid	Ask	Último	Mid_quote
R$ 46,00	BOVAD46	3,16	3,19	3,96	3,18
R$ 47,00	BOVAD47	2,55	2,57		2,56
R$ 48,00	BOVAD48	2,00	2,03		2,01
R$ 49,00	BOVAD49	1,54	1,57	1,69	1,55
R$ 50,00	BOVAD50	1,15	1,18	1,27	1,16
R$ 51,00	BOVAD51				
R$ 52,00	BOVAD52				
R$ 53,00	BOVAD53				

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Como pode se observar na Tabela 6, para o primeiro vencimento serão selecionadas as *calls* com Strike igual a R$ 49,00 e R$ 50,00.

Finalmente, são selecionadas também as opções, tanto *puts* como *calls* com preço de Strike igual a K_o. As Tabelas 7 e 8 apresentam todas as opções que serão usadas para o cálculo do VIX Brasil de 09/03/2016, assim como a média das cotações de *bid* e *ask* que serão utilizados mais a frente nos cálculos. Para os Strikes iguais a K_o, a média das cotações será a média dos preços entre a *put* e a *call* de mesmo Strike.

Tabela 7: Opções utilizadas no cálculo do índice com vencimento em 21/03/2016

21/03/2016		
Strike	Tipo de opção	Preço mid-quote
R$ 43,00	Put	0,13
R$ 44,00	Put	0,23
R$ 45,00	Put	0,40
R$ 46,00	Put	0,63
R$ 47,00	Média Call/Put	1,27
R$ 48,00	Call	1,08
R$ 49,00	Call	0,88
R$ 50,00	Call	0,40

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Tabela 8: Opções utilizadas no cálculo do índice com vencimento em 18/04/2016

18/04/2016		
Strike	Tipo de opção	Preço mid-quote
R$ 38,00	Put	0,04
R$ 39,00	Put	0,09
R$ 40,00	Put	0,14
R$ 41,00	Put	0,22
R$ 42,00	Put	0,33
R$ 43,00	Put	0,47
R$ 44,00	Put	0,66
R$ 45,00	Put	0,90
R$ 46,00	Put	1,20
R$ 47,00	Put	1,55
R$ 48,00	Média Call/Put	1,93
R$ 49,00	Call	1,55
R$ 50,00	Call	1,16

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Passo 3: Cálculo das volatilidades - Com a relação das opções que comporão o índice do dia 09/03/2016 determinada, deve-se aplicar a equação generalizada do VIX apresentada anteriormente para cada vencimento, especificando a contribuição de cada opção no somatório das mesmas (a) e posteriormente multiplicando esse somatório por $\frac{2}{T}$ (b). Para obter a volatilidade do termo deve-se por último calcular $\frac{1}{T}\,[\frac{F}{K_0} - 1]^2$ (c).

$$\sigma^2 = \frac{2}{T}\sum_i \frac{\Delta Ki}{Ki^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T}\,[\frac{F}{K_0} - 1]^2 \qquad (1)$$

a) Sendo ΔK_i metade da diferença entre o strike em cada lado de K_i, para a *put* (18/04) com Strike R$ 40,00 ΔK_i será = (R$ 41,00 + R$ 39,00) /2. Nos casos de opções nos limites superiores e inferiores, ΔK_i será simplesmente a diferença entre o strike adjacente e K_i. Para a *call* (18/04) com preço de exercício de R$ 50,00, ΔK_i será = (R$ 50,00 - R$ 49,00).

As Tabelas 9 e 10 apresentam a contribuição marginal de cada opção para os dois vencimentos assim como a soma dos mesmos.

Tabela 9: Contribuições e Somatório - 21/03/2016

21/03/2016			
Strike	Tipo de opção	Preço mid-quote	Contribution
R$ 43,00	Put	0,13	0,00006762369
R$ 44,00	Put	0,23	0,00011883603
R$ 45,00	Put	0,40	0,00019511818
R$ 46,00	Put	0,63	0,00030018136
R$ 47,00	Média Call/Put	1,27	0,00057735126
R$ 48,00	Call	1,08	0,00046671501
R$ 49,00	Call	0,88	0,00036870302
R$ 50,00	Call	0,40	0,00015804573
		∑	0,00225257428

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Tabela 10: Contribuições e Somatório - 18/04/2016

18/04/2016			
Strike	Tipo de opção	Preço mid-quote	Contribution
R$ 38,00	Put	0,04	0,00003122891
R$ 39,00	Put	0,09	0,00005600172
R$ 40,00	Put	0,14	0,00008768387
R$ 41,00	Put	0,22	0,00013114947
R$ 42,00	Put	0,33	0,00018462750
R$ 43,00	Put	0,47	0,00025201572
R$ 44,00	Put	0,66	0,00033903734
R$ 45,00	Put	0,90	0,00044290399
R$ 46,00	Put	1,20	0,00056593153
R$ 47,00	Put	1,55	0,00070541747
R$ 48,00	Média Call/Put	1,93	0,00084052114
R$ 49,00	Call	1,55	0,00064900758
R$ 50,00	Call	1,16	0,00046697915
		∑	0,00475250538

Fonte: Bloomberg/elaboração própria

b) Com $\frac{2}{T_1}$ = 54,66459 e $\frac{2}{T_2}$ = 17,65239 e c) $\frac{1}{T_1}\ [\frac{F_1}{K_0} - 1]^2$ = 0,011883 e $\frac{1}{T_2}\ [\frac{F_2}{K_0} - 1]^2$ = 0,000105, chega-se ao valor final da volatilidade para cada um dos termos:

$\sigma_1{}^2$ = 11,1253% e $\sigma_2{}^2$ = 8,37884% [2]

2 Cálculos das volatilidades $\sigma_1{}^2$ e $\sigma_2{}^2$ se encontram no Apêndice 7.1.2

Passo 4: Cálculo do VIX[3] – Para se chegar ao valor final do índice, deve-se calcular a média ponderada de 30 dias das volatilidades, e então tirar a raiz quadrada desse valor e multiplica-lo por 100:

$$Vix = 100\ x\ \sqrt{\{T_1{\sigma_1}^2(\frac{N_{T2} - N_{30}}{N_{T2} - N_{T1}}) + T_2{\sigma_2}^2(\frac{N_{30} - N_{T1}}{N_{T2} - N_{T1}})\}\ X\ \frac{N_{365}}{N_{30}}} \quad (3)$$

Onde,

N_{T1} = Minutos até o vencimento do primeiro termo

N_{T2} = Minutos até o vencimento do segundo termo

N_{30} = Minutos em 30 dias

N_{365} = Minutos em 365 dias

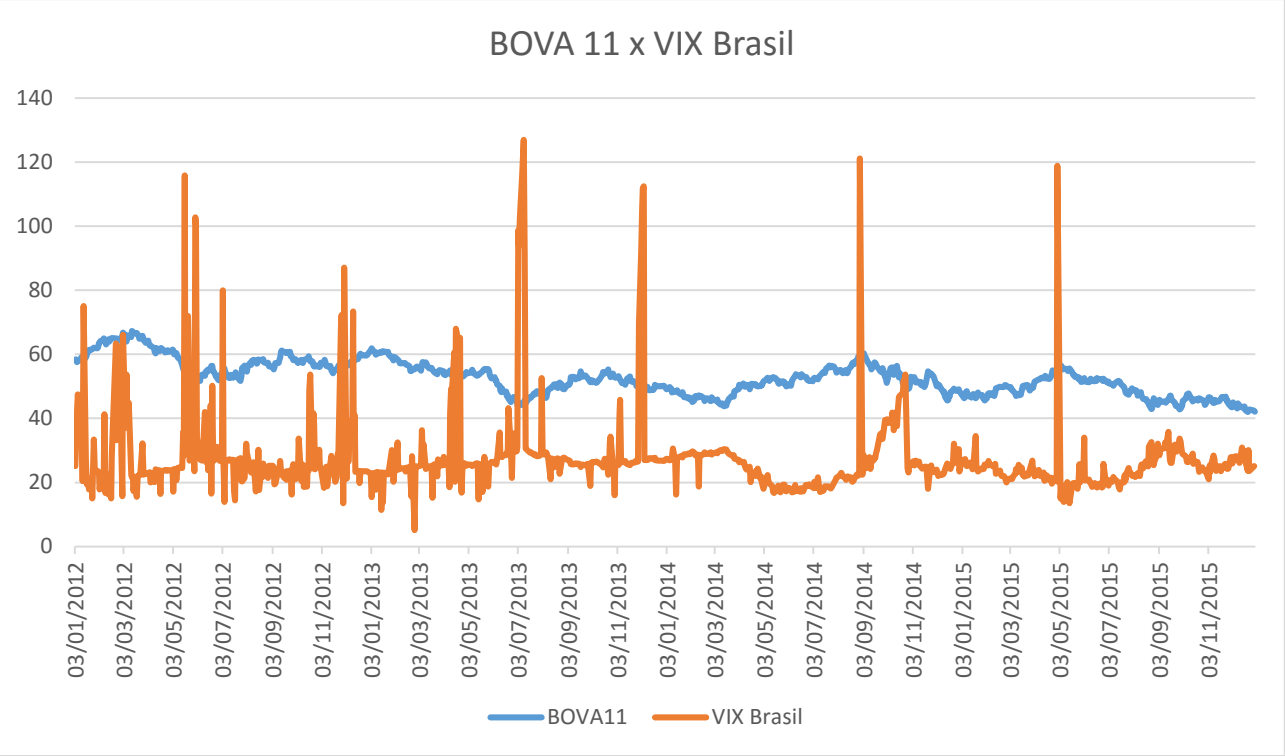
Aplicando a fórmula acima ao exemplo do dia 09/03/2016, chega-se a um resultado de VIX = 30,18314.

[3] Cálculo completo do VIX está apresentado no Apêndice 7.1.3

4. Resultados

A metodologia foi aplicada para todos os dias úteis de 3 de Janeiro de 2012 até 30 de Dezembro de 2015. O Gráfico 1 apresenta a série de preços do ETF BOVA11 e a série do índice obtido VIX Brasil.

Gráfico 1: Preços BOVA11 x Índice VIX Brasil



Fonte: Bloomberg/elaboração própria

Para a comparação dos resultados obtidos com o VIX Brasil, foram calculados, por elaboração própria e com base de dados da Bloomberg, a correlação média em janelas móveis de 6 meses entre o índice original e o S&P500; o VIX EWZ e o ETF EWZ; e o VIX Brasil e BOVA11. A utilização de janelas móveis de 6 meses se mostra adequada e consistente com os resultados esperados, pois ao amenizar as observações extremas, mostra uma tendência de mais longo prazo.

Os valores observados da correlação média foram negativos 0,91 para o índice original, negativos 0,42 para o caso EWZ e 0,70 negativos para o VIX Brasil. Considerando as restrições apresentadas no modelo de um mercado brasileiro de menor liquidez e volume que o americano, o resultado obtido para a proposta deste

trabalho pode ser considerado satisfatório por apresentar um valor mais próximo do VIX original do que o VIX EWZ.

Com o potencial desenvolvimento do mercado acionário do Brasil, será possível futuramente minimizar os problemas potenciais encontrados na regressão deste índice como opções de vencimentos mensais somente e pouco volume de negociação inferindo muitas vezes em opções ofertadas/demandadas mas não realizadas.

5. Conclusão

Como era esperado, a replicação ajustada às restrições do mercado local da metodologia do índice de volatilidade implícita do principal índice de ações da bolsa americana apresentou uma correlação negativa com o ETF que representa o índice Bovespa. A correlação obtida de 0,70 negativos se mostra bastante satisfatória comparando-a com os 0,42 que o ETF EWZ, o índice que tenta replicar retornos da bolsa de valores brasileira em dólares nos Estados Unidos, tem com o VIX EWZ e próximo aos 0,91 negativos do índice original com o S&P 500.

Observa-se que quando o valor do VIX Brasil está acima da sua média histórica de 27,45 pontos parece haver no mercado uma volatilidade implícita tal que reflete em consequente tendência de queda no valor do BOVA11. Na prática, um gestor que objetiva proteger seus investimentos em bolsa pode diminuir ou se desfazer de suas posições quando o índice apontar um nível limite de acordo com seu grau de aversão a risco e retomar seus investimentos quando o mesmo retornar a níveis aceitáveis por esse agente. Do mesmo modo, gestores mais arriscados podem usufruir do índice de maneira a montar posições vendidas ou estratégias com opções para aproveitar de uma eventual maior volatilidade no mercado acionário e realizar ganhos especulativos.

A simples construção do VIX Brasil já alcança o primeiro objetivo proposto em sua criação de dar sinais aos agentes de mercado sobre a tendência que a volatilidade de curto prazo vai assumir, possibilitando ações de acordo com seus objetivos. Eventualmente com a securitização do VIX Brasil seu segundo objetivo de utilizar do próprio índice para proteção e especulações poderá ser alcançado.

6. Referência Bibliográfica

Bowler, Benjamin, Heiko Ebens; John Davi; and Marko Kolanovic, "**Volatility - The Perfect Asset?**" *Merrill Lynch Global Securities Research*, Dec. 2, 2003

CBOE (Chicago Board Options Exchange), **The CBOE Volatility Index – VIX**. Chicago, 2012.

CVM (Comissão de Valores Mobiliários), **Relatório Anual CVM.** Rio de Janeiro, 2015

Hulbert, Mark, "**The Misuse of the Stock Market's Fear Index"**, Barron's, October 7, 2011.

Whaley, Robert E., "**Understanding the VIX"**. *The Journal of Portfolio Management* 35 (Spring 2009), pp. 98–105.

Whaley, Robert E., **'The Investor Fear Gauge**,' *The Journal of Portfolio Management 26,* 2000, pp 12-17.

7. Apêndice

Neste apêndice serão apresentados alguns cálculos utilizados no exemplo teste e também os valores obtidos do VIX Brasil para todo o período em tabela comparativa com os valores de BOVA11.

7.1 Cálculos na metodologia

Nesta seção serão apresentados cálculos detalhados do exemplo teste.

7.1.1 Cálculo de Nível do índice requerido no futuro pelos preços de opção "F"

F_1 = Preço de Strike + $e^{R_1 T_1}$ x (Preço da call – Preço da put)

Preço de Strike = R$ 48,00

R_1 = Taxa livre de risco efetiva para o número de dias úteis entre o vencimento das opções e a data base do cálculo = $(1{,}1415)^{\frac{15}{252}}$ – 1 = 0,790868% a.p

T_1 = (870+1080+17280)/(60x24x365) = 0,036586758 anos

F_1 = 48,00 + $e^{(0{,}00790868\ x\ 0{,}036586758)}$ x (1,25 – 1,23) = R$ 47,98

F_2 = Preço de Strike + $e^{R_2 T_2}$ x (Preço da call – Preço da put)

Preço de Strike = R$ 48,00

R_2 = $(1{,}1413)^{\frac{35}{252}}$ – 1 = 1,8526181% a.p

T_2 = (870+1080+57600)/(60x24x365) = 0,113299087 anos

F_2 = 48,00 + $e^{(0{,}018526181\ x\ 0{,}113299087)}$ x (2,01 – 1,85) = R$ 48,17

7.1.2 Cálculo das volatilidades

$$\sigma_1{}^2 = \frac{2}{T_1}\sum_i \frac{\Delta Ki}{Ki^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T_1}\ [\frac{F_1}{K_0} - 1]^2$$

$\sum_i \frac{\Delta Ki}{Ki^2} e^{RT} Q(K_i)$ = 0,00225257428

$\frac{2}{T_1}$ = 54,66459

$\frac{1}{T_1}\ [\frac{F_1}{K_0} - 1]^2$ = 27,33229 $[\frac{47{,}98}{47{,}00}\ - 1]^2$ = 0,011883

$\sigma_1{}^2$ = 54,66459 x 0,00225257428 – 0,011883 = 11,1253%

$$\sigma_2{}^2 = \frac{2}{T_2}\sum_i \frac{\Delta Ki}{Ki^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T_2}\ [\frac{F_2}{K_0} - 1]^2$$

$\sum_i \frac{\Delta Ki}{Ki^2} e^{RT} Q(K_i)$ = 0,00475250538

$\frac{2}{T_2}$ = 17,65239

$\frac{1}{T_2}\ [\frac{F_2}{K_0} - 1]^2$ = 8,826196 $[\frac{48{,}17}{48{,}00}\ -\ 1]^2$ = 0,000105

$\sigma_2{}^2$ = 17,65239 x 0,00475250538 – 0,000105 = 8,37884%

7.1.3 Cálculo do VIX

$$Vix = 100\ x \sqrt{\{T_1{\sigma_1}^2(\frac{N_{T2} - N_{30}}{N_{T2} - N_{T1}}) + T_2{\sigma_2}^2(\frac{N_{30} - N_{T1}}{N_{T2} - N_{T1}})\}\ X\ \frac{N_{365}}{N_{30}}}$$

$$Vix = 100\ x \sqrt{\{0{,}036587\ x\ 0{,}111253(\frac{58110 - 43200}{58110 - 17790}) + 0{,}113299\ x\ 0{,}083788(\frac{43200 - 17790}{58110 - 17790})\}\ X\ \frac{525600}{43200}}$$

Vix = 30,18314

7.2 Valores de Bova11 e Vix Brasil

Date	BOVA11	VIX Brasil
03/01/2012	58,4	25,09
04/01/2012	58,4	33,63
05/01/2012	57,61	41,35
06/01/2012	57,75	47,45
09/01/2012	58,25	34,01
10/01/2012	58,9	45,69
11/01/2012	59,2	41,92
12/01/2012	59,1	20,40
13/01/2012	58,2	75,10
16/01/2012	59,03	27,34
17/01/2012	59,75	19,39
18/01/2012	60,8	21,04
19/01/2012	60,93	19,43
20/01/2012	61,4	17,83
23/01/2012	61,52	21,37
24/01/2012	61,6	15,04
26/01/2012	62,05	33,42
27/01/2012	62,03	23,59
30/01/2012	61,86	23,65
31/01/2012	62,17	23,53
01/02/2012	63,52	23,02
02/02/2012	63,59	17,83
03/02/2012	64,21	20,19
06/02/2012	64,19	22,78
07/02/2012	64,95	22,51
08/02/2012	64,78	41,25
09/02/2012	64,52	16,74
10/02/2012	63,05	21,14
13/02/2012	64,67	16,17
14/02/2012	64,01	16,96
15/02/2012	64,38	22,68
16/02/2012	65,01	15,03
17/02/2012	65,12	28,42
22/02/2012	64,96	63,40
23/02/2012	64,86	33,19
24/02/2012	64,89	36,67
27/02/2012	64,25	43,76
28/02/2012	65	62,57
29/02/2012	64,74	29,49
01/03/2012	65,74	15,73
02/03/2012	66,75	66,08
05/03/2012	65,95	37,13
06/03/2012	64,02	53,70
07/03/2012	65,11	42,43
08/03/2012	65,87	42,40
09/03/2012	65,64	44,91
12/03/2012	65,39	22,28
13/03/2012	67,3	21,63
14/03/2012	67,1	21,69
15/03/2012	66,62	17,31
16/03/2012	66,63	21,84
19/03/2012	66,65	15,50
20/03/2012	66,15	22,00
21/03/2012	65,84	22,10
22/03/2012	64,85	22,43
23/03/2012	64,89	22,42
26/03/2012	65,78	32,22
27/03/2012	64,91	22,41
28/03/2012	64,15	22,67
29/03/2012	63,9	22,76
30/03/2012	63,54	22,88
02/04/2012	64,3	22,61
03/04/2012	63,42	22,92
04/04/2012	62,65	23,20
05/04/2012	62,7	20,02
09/04/2012	61,98	21,05
10/04/2012	60,82	20,08
11/04/2012	60,33	24,08
12/04/2012	62	23,41
13/04/2012	61,05	23,77
16/04/2012	61,03	23,78
17/04/2012	61,79	16,44
18/04/2012	62	23,40
19/04/2012	61,66	23,53
20/04/2012	61,59	23,56
23/04/2012	60,61	23,93
24/04/2012	61,06	23,75
25/04/2012	60,94	23,80
26/04/2012	61,24	23,68
27/04/2012	60,81	23,85
30/04/2012	60,9	23,81
02/05/2012	61,5	23,58
03/05/2012	61,24	17,15
04/05/2012	59,94	24,18
07/05/2012	60,34	20,69
08/05/2012	59,39	24,40
09/05/2012	58,9	24,60
10/05/2012	58,78	24,65
11/05/2012	58,55	24,75
14/05/2012	56,65	24,49
15/05/2012	55,44	35,69
16/05/2012	55,12	28,32
17/05/2012	53,35	115,83
18/05/2012	53,64	30,34
21/05/2012	55,69	71,93
22/05/2012	54,18	60,82
23/05/2012	53,89	26,76
24/05/2012	53,31	27,05
25/05/2012	53,7	32,12
28/05/2012	54,42	29,04

Date	BOVA11	VIX Brasil
29/05/2012	53,87	23,53
30/05/2012	53	102,77
31/05/2012	53,6	100,26
01/06/2012	52,6	34,06
04/06/2012	52,59	27,39
05/06/2012	51,72	28,85
06/06/2012	53,29	26,99
08/06/2012	53,65	26,81
11/06/2012	53,28	41,96
12/06/2012	54,36	35,52
13/06/2012	54,85	26,21
14/06/2012	54,6	32,06
15/06/2012	55,29	23,82
18/06/2012	55,43	44,10
19/06/2012	56,4	16,52
20/06/2012	56,36	50,21
21/06/2012	54,71	33,18
22/06/2012	54,6	26,76
25/06/2012	53,01	29,07
26/06/2012	53	31,13
27/06/2012	52,28	27,43
28/06/2012	51,93	29,22
29/06/2012	53,42	26,83
02/07/2012	53,86	26,60
03/07/2012	55	80,00
04/07/2012	55,2	25,95
05/07/2012	55,56	13,87
06/07/2012	54,59	26,23
10/07/2012	52,75	27,11
11/07/2012	52,6	27,19
12/07/2012	52,55	27,21
13/07/2012	53,55	26,70
16/07/2012	52,65	27,15
17/07/2012	53,05	17,18
18/07/2012	53,69	14,41
19/07/2012	54,4	26,26
20/07/2012	53,17	26,86
23/07/2012	52,24	27,33
24/07/2012	51,85	21,44
25/07/2012	51,69	27,61
26/07/2012	53,12	20,38
27/07/2012	55,65	20,33
30/07/2012	56,45	21,37
31/07/2012	55,1	25,81
01/08/2012	55,48	32,14
02/08/2012	54,6	29,37
03/08/2012	56,37	27,80
06/08/2012	57,37	24,74
07/08/2012	56,65	23,08
08/08/2012	57,97	24,47
09/08/2012	57,83	24,53
10/08/2012	58,3	26,33
13/08/2012	58,06	17,25
14/08/2012	57,12	24,83
15/08/2012	57,24	17,65
16/08/2012	58,35	30,18
17/08/2012	58,17	17,64
20/08/2012	58,3	24,31
21/08/2012	58	21,70
22/08/2012	58,45	25,94
23/08/2012	57,51	24,64
24/08/2012	57,42	24,68
27/08/2012	57,18	24,78
28/08/2012	57,4	21,38
29/08/2012	56,3	25,16
30/08/2012	56,17	25,22
31/08/2012	56,15	25,23
03/09/2012	56,23	25,19
04/09/2012	55,25	24,65
05/09/2012	55,86	19,36
06/09/2012	57,3	19,64
10/09/2012	57,33	24,31
11/09/2012	58,37	24,23
12/09/2012	58,97	26,68
13/09/2012	60,85	23,22
14/09/2012	61,17	22,49
17/09/2012	60,72	21,45
18/09/2012	60,72	21,87
19/09/2012	60,48	23,36
20/09/2012	60,65	20,76
21/09/2012	60,39	23,50
24/09/2012	60,78	23,24
25/09/2012	59,4	23,77
26/09/2012	59,4	16,21
27/09/2012	59,02	23,92
28/09/2012	58,15	25,67
01/10/2012	58,5	21,00
02/10/2012	58,15	24,27
03/10/2012	57,55	23,48
04/10/2012	57,25	24,65
05/10/2012	57,47	33,71
08/10/2012	58,24	20,52
09/10/2012	58	25,73
10/10/2012	57,33	25,55
11/10/2012	58,25	18,56
15/10/2012	58,56	18,74
16/10/2012	58,66	25,41
17/10/2012	59,4	23,74
18/10/2012	58,74	48,71
19/10/2012	57,8	53,74

Date	BOVA11	VIX Brasil
22/10/2012	57,75	24,41
23/10/2012	56,5	41,60
24/10/2012	56,14	38,72
25/10/2012	56,71	24,15
26/10/2012	56,29	27,79
29/10/2012	56,14	25,09
30/10/2012	56,63	30,24
31/10/2012	56,04	25,13
01/11/2012	57,43	24,51
05/11/2012	57,1	18,35
06/11/2012	58,29	22,42
07/11/2012	57,36	23,99
08/11/2012	56,43	24,92
09/11/2012	56,32	18,79
12/11/2012	56,01	25,10
13/11/2012	56,43	25,93
14/11/2012	55,02	28,31
16/11/2012	54,13	25,87
19/11/2012	55,26	20,16
21/11/2012	55,12	21,68
22/11/2012	55,31	28,94
23/11/2012	56,49	28,80
26/11/2012	55,65	68,85
27/11/2012	55,1	72,28
28/11/2012	55,5	60,88
29/11/2012	56,4	13,55
30/11/2012	56,5	87,08
03/12/2012	57,11	21,23
04/12/2012	56,45	39,39
05/12/2012	56,6	26,44
06/12/2012	56,77	30,68
07/12/2012	57,36	37,75
10/12/2012	57,98	31,66
11/12/2012	58,29	73,42
12/12/2012	58,3	31,27
13/12/2012	58,1	40,99
14/12/2012	58,45	23,32
17/12/2012	58,44	23,41
18/12/2012	59,3	23,63
19/12/2012	59,67	19,79
20/12/2012	60,17	23,29
21/12/2012	59,72	23,46
26/12/2012	59,71	23,47
27/12/2012	59,55	23,53
28/12/2012	59,69	23,48
02/01/2013	61,27	22,85
03/01/2013	61,92	15,42
04/01/2013	61,32	22,83
07/01/2013	60,75	23,04
08/01/2013	59,91	17,72
09/01/2013	60,25	23,23
10/01/2013	60,49	23,14
11/01/2013	60,3	23,21
14/01/2013	60,75	23,04
15/01/2013	60,52	11,45
16/01/2013	60,54	23,12
17/01/2013	61,01	13,72
18/01/2013	60,79	23,02
21/01/2013	60,75	23,03
22/01/2013	60,55	23,11
23/01/2013	60,81	22,55
24/01/2013	59,91	23,35
28/01/2013	58,89	30,11
29/01/2013	59,33	29,07
30/01/2013	58,08	20,18
31/01/2013	58,69	23,81
01/02/2013	59,06	23,66
04/02/2013	58,4	32,49
05/02/2013	58,16	24,03
06/02/2013	57,79	24,18
07/02/2013	57,19	24,43
08/02/2013	57,21	24,42
13/02/2013	57,27	24,40
14/02/2013	56,98	23,37
15/02/2013	56,7	24,64
18/02/2013	56,45	24,75
19/02/2013	56,1	24,90
20/02/2013	54,82	21,94
21/02/2013	54,83	15,58
22/02/2013	55,43	28,21
25/02/2013	55,29	5,16
26/02/2013	55,82	25,01
27/02/2013	56,13	24,87
28/02/2013	56,14	24,87
01/03/2013	55,78	25,03
04/03/2013	55,3	25,24
05/03/2013	54,9	25,42
06/03/2013	56,65	36,26
07/03/2013	57,58	28,42
08/03/2013	57,15	31,89
11/03/2013	57,53	24,23
12/03/2013	57,02	24,44
13/03/2013	56,14	24,82
14/03/2013	56,05	24,86
15/03/2013	55,63	25,05
18/03/2013	55,76	24,99
19/03/2013	55,15	15,22
20/03/2013	54,86	25,39
21/03/2013	54,46	25,58
22/03/2013	54,26	25,67

Date	BOVA11	VIX Brasil
25/03/2013	53,77	21,90
26/03/2013	54,57	27,18
27/03/2013	54,92	25,36
28/03/2013	55,1	25,16
01/04/2013	54,8	25,41
02/04/2013	53,75	28,03
03/04/2013	54,45	25,56
04/04/2013	53,5	26,01
05/04/2013	54,08	25,72
08/04/2013	53,95	25,79
09/04/2013	54,73	18,50
10/04/2013	55,01	41,57
11/04/2013	54,15	49,20
12/04/2013	53,73	47,27
15/04/2013	51,95	60,54
16/04/2013	52,87	20,24
17/04/2013	51,82	68,01
18/04/2013	52,04	66,62
19/04/2013	52,73	63,48
22/04/2013	53,16	65,22
23/04/2013	53,69	21,00
24/04/2013	53,77	16,82
25/04/2013	53,85	23,38
26/04/2013	53,1	26,12
29/04/2013	53,75	25,80
30/04/2013	54,45	25,24
02/05/2013	54,05	25,65
03/05/2013	54,15	25,61
06/05/2013	54,27	25,55
07/05/2013	55,19	25,12
08/05/2013	54,7	25,34
09/05/2013	54,25	25,55
10/05/2013	53,91	25,71
13/05/2013	53,3	26,00
14/05/2013	53,51	25,90
15/05/2013	53,75	14,71
16/05/2013	53,67	25,82
17/05/2013	54,04	25,64
20/05/2013	54,57	16,99
21/05/2013	55,07	20,29
22/05/2013	55,36	27,99
23/05/2013	55,21	25,09
24/05/2013	55,34	25,03
27/05/2013	55,35	18,73
28/05/2013	54,8	25,28
29/05/2013	53,47	25,89
31/05/2013	52,45	26,38
03/06/2013	52,75	26,23
04/06/2013	52,86	26,18
05/06/2013	51,74	26,73
06/06/2013	51,84	25,61
07/06/2013	50,56	27,34
10/06/2013	50,19	35,64
11/06/2013	48,7	28,36
12/06/2013	48,23	28,63
13/06/2013	49,41	27,93
14/06/2013	48,36	28,52
17/06/2013	48,15	28,65
18/06/2013	48,35	28,53
19/06/2013	46,99	29,33
20/06/2013	47,33	29,12
21/06/2013	46,19	43,19
24/06/2013	45,12	30,51
25/06/2013	46	21,43
26/06/2013	46,19	29,79
27/06/2013	46,74	35,30
28/06/2013	46,5	29,59
01/07/2013	46,39	29,66
02/07/2013	44,2	31,06
03/07/2013	43,97	98,76
04/07/2013	44,96	93,90
05/07/2013	44,39	102,76
08/07/2013	44,18	115,73
10/07/2013	44,52	126,99
11/07/2013	45,78	90,13
12/07/2013	44,7	30,65
15/07/2013	45,81	29,89
16/07/2013	46,12	29,68
17/07/2013	46,57	29,39
18/07/2013	46,65	29,34
19/07/2013	46,54	29,41
22/07/2013	47,73	28,66
23/07/2013	47,83	28,60
24/07/2013	47,46	28,82
25/07/2013	48,14	28,41
26/07/2013	48,49	28,20
29/07/2013	48,26	28,34
30/07/2013	47,58	28,74
31/07/2013	47,32	28,89
01/08/2013	48,23	52,55
02/08/2013	47,47	28,78
05/08/2013	47,55	28,74
06/08/2013	46,42	29,42
07/08/2013	46,58	29,32
08/08/2013	48,1	28,36
09/08/2013	48,93	27,87
12/08/2013	49,41	21,03
13/08/2013	49,65	27,46
14/08/2013	49,7	27,44
15/08/2013	49,96	27,29

Date	BOVA11	VIX Brasil
16/08/2013	50,57	24,69
19/08/2013	50,7	25,41
20/08/2013	49,63	27,46
21/08/2013	49,46	27,55
22/08/2013	50,42	27,02
23/08/2013	51,15	22,71
26/08/2013	50,57	26,93
27/08/2013	49,23	27,64
28/08/2013	49,19	27,66
29/08/2013	49,06	27,74
30/08/2013	49,5	27,49
02/09/2013	50,46	26,95
03/09/2013	50,47	26,95
04/09/2013	50,51	26,93
05/09/2013	51,1	26,61
06/09/2013	52,88	25,69
09/09/2013	53,01	25,62
10/09/2013	52,85	25,70
11/09/2013	52,39	25,92
12/09/2013	52,19	26,02
13/09/2013	52,83	25,70
16/09/2013	52,48	25,87
17/09/2013	53,24	25,50
18/09/2013	54,66	24,82
19/09/2013	53,85	25,19
20/09/2013	53	25,58
23/09/2013	53,41	25,39
24/09/2013	53,35	25,42
25/09/2013	53,03	25,57
26/09/2013	52,77	25,69
27/09/2013	52,52	25,81
30/09/2013	51,29	18,94
01/10/2013	51,96	26,07
02/10/2013	51,91	26,10
03/10/2013	51,31	26,40
04/10/2013	51,7	26,20
07/10/2013	51,1	26,50
08/10/2013	51,17	26,47
09/10/2013	51,49	26,30
10/10/2013	51,9	26,09
11/10/2013	52,04	26,02
14/10/2013	53,19	25,45
15/10/2013	53,75	25,18
16/10/2013	54,5	24,70
17/10/2013	54,19	26,60
18/10/2013	53,99	27,44
21/10/2013	54,81	24,96
22/10/2013	55,25	22,38
23/10/2013	54,15	22,78
24/10/2013	53,57	32,48
25/10/2013	52,85	34,28
28/10/2013	54	25,02
29/10/2013	53,05	25,46
30/10/2013	52,94	16,00
31/10/2013	52,7	25,63
01/11/2013	52,79	25,59
04/11/2013	53,21	25,38
05/11/2013	52,62	40,64
06/11/2013	52,13	45,81
07/11/2013	51,55	26,19
08/11/2013	51	26,47
11/11/2013	51,37	26,28
12/11/2013	50,54	26,70
13/11/2013	51,09	26,41
14/11/2013	52,25	25,81
18/11/2013	53,06	25,41
19/11/2013	51,73	26,05
21/11/2013	51,43	26,20
22/11/2013	51,67	26,08
25/11/2013	51,09	26,37
26/11/2013	50,07	26,90
27/11/2013	50,55	26,64
28/11/2013	50,8	26,51
29/11/2013	51,28	69,63
02/12/2013	50,04	92,25
03/12/2013	49,23	105,67
04/12/2013	49,09	111,87
05/12/2013	49,44	112,44
06/12/2013	49,86	26,98
09/12/2013	49,9	26,96
10/12/2013	49,81	27,01
11/12/2013	48,81	27,55
12/12/2013	48,93	27,48
13/12/2013	48,75	27,58
16/12/2013	49,13	27,37
17/12/2013	48,93	27,48
18/12/2013	49,54	27,13
19/12/2013	50,48	27,75
20/12/2013	49,91	26,92
23/12/2013	50,11	26,81
26/12/2013	50,04	26,85
27/12/2013	50,14	26,80
30/12/2013	50,24	26,74
02/01/2014	49,08	27,36
03/01/2014	49,26	27,26
06/01/2014	49,84	26,94
07/01/2014	49,23	27,27
08/01/2014	49,28	27,24
09/01/2014	48,14	27,87
10/01/2014	48,32	30,56

Date	BOVA11	VIX Brasil
13/01/2014	48,26	26,71
14/01/2014	48,38	16,24
15/01/2014	48,76	27,51
16/01/2014	48,54	27,64
17/01/2014	48,02	27,93
20/01/2014	47,5	28,24
21/01/2014	47,35	28,33
22/01/2014	48,18	27,83
23/01/2014	47,18	28,41
24/01/2014	46,55	28,79
27/01/2014	46,63	28,74
28/01/2014	46,71	28,69
29/01/2014	46,25	28,97
30/01/2014	46,07	29,08
31/01/2014	46,46	28,84
03/02/2014	45,09	29,69
04/02/2014	45,81	29,21
05/02/2014	45,54	29,39
06/02/2014	46,67	28,66
07/02/2014	47,01	28,45
10/02/2014	46,53	28,74
11/02/2014	47,24	18,75
12/02/2014	47,02	28,43
13/02/2014	46,82	28,55
14/02/2014	47,04	28,42
17/02/2014	46,41	28,80
18/02/2014	45,41	29,42
19/02/2014	45,75	29,20
20/02/2014	46,14	28,95
21/02/2014	46,26	28,87
24/02/2014	46,01	29,03
25/02/2014	45,54	29,33
26/02/2014	45,37	29,44
27/02/2014	46,55	28,67
28/02/2014	46,08	28,96
05/03/2014	45,43	29,37
06/03/2014	45,85	29,10
07/03/2014	45,03	29,62
10/03/2014	44,28	30,11
11/03/2014	44,52	29,95
12/03/2014	44,73	29,81
13/03/2014	44,36	30,05
14/03/2014	43,8	30,43
17/03/2014	44	30,29
18/03/2014	44,97	29,63
19/03/2014	45,37	29,36
20/03/2014	45,98	28,97
21/03/2014	46,28	28,78
24/03/2014	46,96	28,36
25/03/2014	47,05	28,30
26/03/2014	46,75	28,48
27/03/2014	48,49	27,42
28/03/2014	48,58	27,37
31/03/2014	49,09	27,08
01/04/2014	49,05	27,11
02/04/2014	50,47	26,32
03/04/2014	50,2	26,46
04/04/2014	49,87	26,64
07/04/2014	50,85	26,11
08/04/2014	50,34	26,37
09/04/2014	49,88	25,06
10/04/2014	49,86	24,50
11/04/2014	50,51	24,05
14/04/2014	50,3	24,66
15/04/2014	49,08	24,88
16/04/2014	49,87	20,12
17/04/2014	50,76	23,24
22/04/2014	50,65	22,01
23/04/2014	50,21	23,73
24/04/2014	50,24	22,64
25/04/2014	50	24,29
28/04/2014	50,05	21,17
29/04/2014	50,52	21,77
30/04/2014	50,29	19,94
02/05/2014	51,58	18,03
05/05/2014	52,05	20,97
06/05/2014	52,35	21,65
07/05/2014	52,67	22,30
08/05/2014	51,99	20,62
09/05/2014	51,71	19,69
12/05/2014	52,54	19,13
13/05/2014	52,59	18,67
14/05/2014	52,93	17,06
15/05/2014	52,52	16,75
16/05/2014	52,65	17,29
19/05/2014	52,01	17,58
20/05/2014	51,09	19,03
21/05/2014	50,82	18,78
22/05/2014	51,54	17,14
23/05/2014	51,26	16,93
26/05/2014	51,6	19,32
27/05/2014	50,87	17,87
28/05/2014	51,3	19,34
29/05/2014	50,92	17,42
30/05/2014	49,98	17,24
02/06/2014	50,31	18,28
03/06/2014	50,7	18,19
04/06/2014	50,52	17,97
05/06/2014	50,2	17,99
06/06/2014	51,8	16,87

Date	BOVA11	VIX Brasil
09/06/2014	52,89	17,14
10/06/2014	53,22	19,16
11/06/2014	53,74	17,27
13/06/2014	53,44	17,61
16/06/2014	53,25	17,12
17/06/2014	52,83	18,24
18/06/2014	53,77	17,20
20/06/2014	53,2	17,16
23/06/2014	52,76	19,18
24/06/2014	52,9	18,80
25/06/2014	51,96	19,14
26/06/2014	52	19,02
27/06/2014	51,73	19,45
30/06/2014	51,69	18,72
01/07/2014	51,84	19,28
02/07/2014	51,62	18,57
03/07/2014	52,48	18,18
04/07/2014	52,64	20,21
07/07/2014	52,33	18,26
08/07/2014	52,21	21,65
10/07/2014	53,23	17,82
11/07/2014	53,35	17,04
14/07/2014	54,29	17,46
15/07/2014	54,49	17,39
16/07/2014	54,27	17,99
17/07/2014	54,16	18,84
18/07/2014	55,52	18,64
21/07/2014	56,08	18,77
22/07/2014	56,45	18,54
23/07/2014	55,93	18,46
24/07/2014	56,39	18,12
25/07/2014	56,34	18,56
28/07/2014	56,16	19,81
29/07/2014	55,66	20,37
30/07/2014	55,39	20,70
31/07/2014	54,33	21,51
01/08/2014	54,41	21,57
04/08/2014	55,05	22,06
05/08/2014	54,64	22,47
06/08/2014	54,98	23,00
07/08/2014	54,83	22,58
08/08/2014	54,09	21,87
11/08/2014	55,09	21,28
12/08/2014	54,94	20,79
13/08/2014	54,11	21,55
14/08/2014	54,27	21,86
15/08/2014	55,4	21,43
18/08/2014	56,04	21,60
19/08/2014	56,87	20,46
20/08/2014	57,3	20,25
21/08/2014	57,46	20,46
22/08/2014	56,86	20,96
25/08/2014	58,2	22,40
26/08/2014	58,2	22,60
27/08/2014	59,27	22,10
28/08/2014	58,72	22,48
29/08/2014	59,69	121,12
01/09/2014	59,55	22,44
02/09/2014	60,17	28,73
03/09/2014	60,24	28,34
04/09/2014	59,4	24,68
05/09/2014	59,08	24,43
08/09/2014	57,5	24,99
09/09/2014	57,15	25,68
10/09/2014	56,64	27,90
11/09/2014	56,69	24,24
12/09/2014	55,25	26,47
15/09/2014	56,4	26,88
16/09/2014	57,51	27,77
17/09/2014	57,39	27,61
18/09/2014	56,82	29,28
19/09/2014	56,28	29,95
22/09/2014	55,23	33,91
23/09/2014	54,82	34,86
24/09/2014	55,27	35,30
25/09/2014	54,4	33,55
26/09/2014	55,64	33,64
29/09/2014	52,92	39,54
30/09/2014	52,64	39,41
01/10/2014	51,14	39,68
02/10/2014	51,8	39,67
03/10/2014	53,04	38,55
06/10/2014	55,71	38,73
07/10/2014	55,87	38,79
08/10/2014	55,85	41,76
09/10/2014	55,84	39,81
10/10/2014	53,56	36,27
13/10/2014	56,16	41,98
14/10/2014	56,34	37,55
15/10/2014	54,55	43,01
16/10/2014	52,77	46,58
17/10/2014	54,19	47,00
20/10/2014	52,87	47,70
21/10/2014	51,03	47,58
22/10/2014	50,99	51,92
23/10/2014	49,17	48,35
24/10/2014	50,3	53,65
27/10/2014	49,1	24,40
28/10/2014	50,82	23,06
29/10/2014	49,42	25,10

Date	BOVA11	VIX Brasil
30/10/2014	50,76	25,21
31/10/2014	52,98	25,67
03/11/2014	52,31	26,63
04/11/2014	52,88	25,33
05/11/2014	52,21	25,83
06/11/2014	51,22	26,76
07/11/2014	51,8	25,72
10/11/2014	51,23	26,50
11/11/2014	50,94	25,16
12/11/2014	51,35	25,01
13/11/2014	50,35	24,66
14/11/2014	50,34	24,26
17/11/2014	49,82	24,95
18/11/2014	50,64	24,89
19/11/2014	51,93	24,86
21/11/2014	54,67	18,03
24/11/2014	53,83	24,83
25/11/2014	54,03	25,30
26/11/2014	53,64	24,21
27/11/2014	53,29	23,57
28/11/2014	53,15	23,20
01/12/2014	50,75	23,92
02/12/2014	50,11	24,04
03/12/2014	50,72	22,69
04/12/2014	49,9	22,03
05/12/2014	50,36	22,43
08/12/2014	48,91	22,27
09/12/2014	48,76	22,67
10/12/2014	48,05	22,64
11/12/2014	48,37	23,05
12/12/2014	46,75	24,04
15/12/2014	45,58	25,88
16/12/2014	45,7	25,26
17/12/2014	47,34	25,07
18/12/2014	46,89	24,76
19/12/2014	48,2	24,20
22/12/2014	48,65	26,52
23/12/2014	49,34	32,06
26/12/2014	48,63	26,12
29/12/2014	49,09	30,42
30/12/2014	48,54	23,40
02/01/2015	47,26	27,09
05/01/2015	46,32	26,17
06/01/2015	46,58	27,32
07/01/2015	48,15	25,96
08/01/2015	48,51	25,06
09/01/2015	47,53	25,24
12/01/2015	46,83	26,20
13/01/2015	46,64	25,18
14/01/2015	46,48	25,39
15/01/2015	47	24,13
16/01/2015	47,6	24,29
19/01/2015	46,31	34,50
20/01/2015	46,52	25,23
21/01/2015	47,81	24,07
22/01/2015	48,12	23,45
23/01/2015	47,3	23,68
26/01/2015	47,19	24,45
27/01/2015	47,34	24,10
28/01/2015	46,33	24,25
29/01/2015	46,38	24,25
30/01/2015	45,61	25,63
02/02/2015	46,27	25,36
03/02/2015	47,64	25,33
04/02/2015	47,77	26,71
05/02/2015	47,88	25,38
06/02/2015	47,3	25,40
09/02/2015	47,92	25,36
10/02/2015	47,16	24,99
11/02/2015	46,95	25,01
12/02/2015	48,13	25,83
13/02/2015	49,39	22,73
18/02/2015	49,91	23,71
19/02/2015	49,8	22,63
20/02/2015	49,84	22,00
23/02/2015	49,8	22,04
24/02/2015	50,41	21,62
25/02/2015	50,36	20,96
26/02/2015	50,31	19,96
27/02/2015	50,01	20,63
02/03/2015	49,59	21,25
03/03/2015	49,83	21,09
04/03/2015	49,07	21,23
05/03/2015	48,95	21,06
06/03/2015	48,55	21,73
09/03/2015	47,75	22,84
10/03/2015	46,95	24,23
11/03/2015	47,52	23,23
12/03/2015	47,45	23,17
13/03/2015	47,21	25,51
16/03/2015	47,38	24,48
17/03/2015	48,92	24,57
18/03/2015	50,1	22,30
19/03/2015	49,55	22,93
20/03/2015	50,32	21,80
23/03/2015	50,43	22,20
24/03/2015	50,04	22,42
25/03/2015	50,29	22,20
26/03/2015	49,11	23,48
27/03/2015	48,66	23,97

Date	BOVA11	VIX Brasil
30/03/2015	49,82	26,76
31/03/2015	49,5	22,91
01/04/2015	50,8	24,12
02/04/2015	51,5	21,93
06/04/2015	52,1	22,71
07/04/2015	52,2	23,93
08/04/2015	52,22	22,70
09/04/2015	52,27	22,01
10/04/2015	52,65	22,14
13/04/2015	52,61	23,09
14/04/2015	52,53	20,48
15/04/2015	53,25	21,96
16/04/2015	53,03	22,23
17/04/2015	52,45	22,21
20/04/2015	52,24	20,74
22/04/2015	53,03	21,54
23/04/2015	54,04	19,57
24/04/2015	54,98	20,37
27/04/2015	53,96	21,42
28/04/2015	54,2	21,35
29/04/2015	53,68	20,33
30/04/2015	54,62	118,87
04/05/2015	55,83	15,04
05/05/2015	56,42	19,19
06/05/2015	55,43	14,65
07/05/2015	55,32	15,79
08/05/2015	55,5	13,89
11/05/2015	55,52	14,67
12/05/2015	55,18	20,13
13/05/2015	54,77	17,44
14/05/2015	55,07	16,33
15/05/2015	55,59	13,49
18/05/2015	54,49	18,99
19/05/2015	53,93	19,68
20/05/2015	53,34	19,82
21/05/2015	53,55	19,33
22/05/2015	52,93	19,66
25/05/2015	53	18,01
26/05/2015	52,24	20,12
27/05/2015	52,65	25,74
28/05/2015	52,39	20,02
29/05/2015	51,35	24,64
01/06/2015	51,46	21,85
02/06/2015	52,62	34,04
03/06/2015	52,04	20,59
05/06/2015	51,37	20,72
08/06/2015	51,25	20,88
09/06/2015	51,35	20,11
10/06/2015	52,35	19,89
11/06/2015	52,08	19,33
12/06/2015	51,73	18,63
15/06/2015	51,63	19,83
16/06/2015	52,18	19,54
17/06/2015	51,64	19,02
18/06/2015	52,61	18,42
19/06/2015	52,22	19,29
22/06/2015	52,3	19,68
23/06/2015	52,26	19,12
24/06/2015	52,25	18,44
25/06/2015	51,66	18,58
26/06/2015	52,38	25,79
29/06/2015	51,51	19,74
30/06/2015	51,46	19,89
01/07/2015	51,24	19,47
02/07/2015	51,52	18,98
03/07/2015	50,89	20,75
06/07/2015	50,65	20,10
07/07/2015	50,73	20,46
08/07/2015	50,22	21,68
10/07/2015	51	20,90
13/07/2015	51,5	20,39
14/07/2015	51,7	19,36
15/07/2015	51,36	18,65
16/07/2015	51,52	17,79
17/07/2015	50,76	19,95
20/07/2015	50,11	20,32
21/07/2015	49,93	20,00
22/07/2015	49,36	22,20
23/07/2015	48,24	20,63
24/07/2015	47,78	22,61
27/07/2015	47,35	24,52
28/07/2015	48,18	23,27
29/07/2015	48,74	23,12
30/07/2015	48,43	22,79
31/07/2015	49,37	22,14
03/08/2015	48,69	22,35
04/08/2015	48,59	21,68
05/08/2015	48,78	21,91
06/08/2015	48,54	22,20
07/08/2015	47,05	22,88
10/08/2015	47,88	22,00
11/08/2015	48,15	24,95
12/08/2015	46,94	25,56
13/08/2015	46,51	25,48
14/08/2015	46,1	24,44
17/08/2015	45,87	26,61
18/08/2015	46,04	26,19
19/08/2015	45,15	25,40
20/08/2015	45,17	25,04
21/08/2015	44,3	31,19

Date	BOVA11	VIX Brasil
24/08/2015	42,9	32,58
25/08/2015	43,06	30,30
26/08/2015	44,66	27,79
27/08/2015	46,3	25,43
28/08/2015	45,8	26,77
31/08/2015	45,34	28,54
01/09/2015	44,17	32,07
02/09/2015	45,09	30,22
03/09/2015	45,82	28,52
04/09/2015	45,1	30,32
08/09/2015	45,34	30,64
09/09/2015	45,25	30,87
10/09/2015	45,13	32,51
11/09/2015	44,88	30,87
14/09/2015	46,1	35,81
15/09/2015	45,9	30,57
16/09/2015	47,09	26,93
17/09/2015	47,12	26,14
18/09/2015	45,79	26,06
21/09/2015	45,21	30,95
22/09/2015	44,94	31,78
23/09/2015	43,89	30,46
24/09/2015	44	29,57
25/09/2015	43,86	30,30
28/09/2015	42,75	33,66
29/09/2015	42,95	32,82
30/09/2015	43,43	31,07
01/10/2015	44,03	29,14
02/10/2015	45,46	28,81
05/10/2015	46,13	28,27
06/10/2015	46,19	28,02
07/10/2015	47,5	26,44
08/10/2015	47,59	26,76
09/10/2015	47,79	26,43
13/10/2015	45,93	28,35
14/10/2015	45,3	29,02
15/10/2015	45,79	25,77
16/10/2015	45,85	26,86
19/10/2015	46	26,05
20/10/2015	45,55	26,45
21/10/2015	45,56	25,46
22/10/2015	46,3	23,35
23/10/2015	45,96	23,56
26/10/2015	45,78	24,72
27/10/2015	45,55	24,14
28/10/2015	45,34	23,64
29/10/2015	44,18	23,90
30/10/2015	44,4	23,64
03/11/2015	46,63	20,97
04/11/2015	46,18	25,28
05/11/2015	46,45	23,33
06/11/2015	45,53	25,75
09/11/2015	44,76	28,39
10/11/2015	44,93	27,23
11/11/2015	45,78	24,65
12/11/2015	45,33	23,60
13/11/2015	45,22	23,90
16/11/2015	45,44	25,14
17/11/2015	45,89	25,00
18/11/2015	46,08	23,53
19/11/2015	46,7	24,42
23/11/2015	46,46	25,79
24/11/2015	46,79	24,54
25/11/2015	45,41	25,83
26/11/2015	45,65	24,24
27/11/2015	44,59	24,34
30/11/2015	43,7	27,90
01/12/2015	43,53	26,47
02/12/2015	43,46	25,95
03/12/2015	44,97	26,53
04/12/2015	44,1	27,99
07/12/2015	43,95	28,17
08/12/2015	43,05	27,66
09/12/2015	44,65	26,88
10/12/2015	44,32	27,10
11/12/2015	43,92	26,11
14/12/2015	43,43	30,92
15/12/2015	43,5	29,36
16/12/2015	43,74	28,45
17/12/2015	43,74	29,91
18/12/2015	42,58	26,72
21/12/2015	41,95	23,65
22/12/2015	42,23	30,09
23/12/2015	42,75	23,57
28/12/2015	42,5	24,76
29/12/2015	42,42	25,06
30/12/2015	42,13	24,01