

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliação do risco e o impacto do hedge simultâneo de preços e
câmbio para o exportador de café no Brasil**

Julio Cesar Kairalla

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Economia Aplicada

**Piracicaba
2015**

Julio Cesar Kairalla
Bacharel em Ciências Econômicas

Avaliação do risco e o impacto do hedge simultâneo de preços e câmbio para o exportador de café no Brasil

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOÃO GOMES MARTINES FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Kairalla, Julio Cesar

Avaliação do risco e o impacto do hedge simultâneo de preços e câmbio para o exportador de café no Brasil / Julio Cesar Kairalla. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2015.

100 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Hedge 2. Hedge simultâneo 3. Mínima variância 4. Café 5. Dólar I. Título

CDD 338.17373

K19a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha família, pelo apoio e compreensão. Agradeço também aos meus amigos, que estiveram ao meu lado em todos os momentos. Agradeço aos professores da ESALQ/USP, em especial ao meu orientador Prof. Dr. João Gomes Martines Filho pela orientação e apoio dispensado neste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 AGRONEGÓCIO DO CAFÉ.....	19
2.1 Histórico do café no Brasil	19
2.2 Os números do café no Brasil a partir de 2000	20
2.2.1 Caracterização da oferta.....	20
2.2.2 Caracterização da demanda	30
3 CARACTERIZAÇÕES DO MERCADO BRASILEIRO DE CÂMBIO	33
3.1 Mercado de Câmbio Brasileiro a partir de 1994	33
3.2 Regimes cambiais.....	34
3.3 Risco de câmbio	37
3.3.1 Exposição cambial.....	38
3.3.1.1 Exposição de transações	38
3.3.1.2 Exposição operacional	38
3.3.1.3 Exposição contábil	39
3.4 Indicadores econômicos de influência no câmbio futuro	39
3.4.1 Taxa pronto (Spot)	40
3.4.2 Ptax	40
3.4.3 Cupom cambial.....	41
3.5 Derivativos e Instrumentos de hedge por derivativos	41
3.5.1 Mercado futuro.....	42
3.5.2 Mercado a termo (Fwd).....	42
3.5.3 Mercado de swaps (swap de dólar).....	43
4 RISCO E MODELOS DE MENSURAÇÃO DE RISCO	45
4.1 Risco.....	45
4.2 Definições de risco.....	45
4.3 Tipos de risco	46
4.3.1 Risco sistêmico e não sistêmico	46
4.4 Modelos de mensuração de risco	46
4.4.1 Análise de média variância	46
4.4.2 Value at Risk - VaR.....	47
5 METODOLOGIA DO CÁLCULO DO RISCO.....	51
5.1 Cálculo da volatilidade e coeficiente de variação	51

5.2 Cálculo do Value at Risk – VaR	52
5.3 VaR da carteira	54
6 CARACTERIZAÇÃO DAS PESQUISAS REALIZADAS NA ÁREA DE RISCO DE PREÇOS, CÂMBIO E SIMULTÂNEO DE PREÇOS E CÂMBIO	59
7 METODOLOGIA DO HEDGE SIMULTÂNEO PARA EXPORTADORES DE CAFÉ	65
7.1 Estratégia com hedge de preço	66
7.2 Estratégia com hedge de câmbio	67
7.3 Estratégia de hedge simultâneo de preço e câmbio	67
7.4 Valores do hedge e da redução de risco	69
7.5 Redução da variância usando contratos futuros de preços e cambial	70
8 DADOS	73
9 RESULTADOS.....	75
9.1 Prazo médio de estoques	75
9.2 Cálculos das medidas de risco.....	76
9.3 Resultados do Hedge Simultâneo	82
10 CONCLUSÕES.....	91
REFERÊNCIAS	93
APÊNDICE	97

RESUMO

Avaliação do risco e o impacto do hedge simultâneo de preços e câmbio para o exportador de café no Brasil

Este trabalho tem como analisa principal a estratégia de hedge para o exportador de café nas principais regiões brasileiras, utilizando o modelo tradicional de *hedge* de variância mínima para a receita. São propostas quatro estratégias: sem *hedge*, *hedge* de preço do café, *hedge* de câmbio e *hedge* simultâneo de preço do café e câmbio. Chega-se à conclusão que a estratégia de *hedge* simultâneo de preços e câmbio é mais efetiva em diminuir a variância da receita do produtor em relação a outras estratégias analisadas. A redução do risco de taxa de câmbio, em conjunto com o risco de preços é importante para a gestão estratégica dos exportadores de commodities.

Palavras-chave: Hedge; Hedge simultâneo; Mínima variância; Café; Dólar

ABSTRACT

Risk assessment and the impact of simultaneous hedge prices and exchange for the exporter of coffee in Brazil

This thesis aims to analyze the hedging strategies for coffee export in the main Brazilian regions, using the traditional model of minimum variance hedge. In this way, four hedging strategies were proposed: no hedge, hedge coffee prices, exchange hedge and hedge simultaneous coffee prices and exchange rates. The result show that the hedging strategy of simultaneous price and exchange is more effective in reducing the variance of revenue producer comparing with other strategies analyzed. Reducing the risk of exchange rate, together with the price risk is important for the strategic management of commodity exporters.

Keywords: Hedge; Simultaneous hedge; Minimum variance; Coffee; Exchange rates

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da área em produção e da produção (milhões/sc) do café.....	21
Figura 2 - Percentual de produção do café em cada estado brasileiro	22
Figura 3 - Percentual de produção do café arábica em relação ao café robusta (conillon).....	22
Figura 4 - Orçamento aprovado do Funcafé –R\$ milhões.....	26
Figura 5 - Preços do café tipo 6 recebidos pelos produtores, base CEPEA/ESALQ (R\$/sc).....	26
Figura 6 - Participação percentual do café nas exportações do agronegócio brasileiro, em US\$.....	27
Figura 7 - Participação percentual das exportações brasileiras em relação às exportações mundiais (em sacas).....	28
Figura 8 - Participação percentual na produção mundial de café em 2014.....	29
Figura 9 - Participação percentual na exportação mundial de café em 2014.....	29
Figura 10 - Calendário do café	30
Figura 11 - Consumo interno de café no Brasil	30
Figura 12 - Consumo per capita de café no Brasil	31
Figura 13 - Cotação do real X dólar desde o início do plano Real (01/07/1994)	37
Figura 14 - Intervalo das perdas mensuradas pelo VaR em uma distribuição dada probabilidade c	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área de produção de café das principais regiões brasileiras (mil hectares)	24
Tabela 2- Produção de café das principais regiões brasileiras (mil sacas beneficiadas).....	25
Tabela 3 - Níveis de hedge possíveis pela combinação de derivativos	69
Tabela 4 - Volatilidade e coeficientes de variação dos preços físicos das regiões do café e do taxa de câmbio entre 2000 e 2014	76
Tabela 5 - Análise VaR região Cerrado de Minas (MG)	77
Tabela 6 - Análise VaR região Sul de Minas (MG).....	77
Tabela 7 - Análise VaR região Mogiana (SP).....	77
Tabela 8 - Análise VaR região Paulista (SP).....	78
Tabela 9 - Análise VaR região Noroeste (PR).....	78
Tabela 10 - Análise VaR de câmbio.	79
Tabela 11 - Análise VaR carteira Região Cerrado de Minas (MG).....	80
Tabela 12 - Análise VaR carteira Região Sul de Minas (MG).....	80
Tabela 13- Análise VaR carteira Região Mogiana (SP)	80
Tabela 14 - Análise VaR carteira Região Paulista (SP)	81
Tabela 15 - Análise VaR carteira Região Noroeste (PR)	81
Tabela 16 - Redução da variância da receita total em percentual para todas as regiões com dados diários, período maio/2000 a outubro/2004.....	84
Tabela 17 - Redução da variância da receita total em percentual para todas as regiões com dados diários, período maio/2005 a outubro/2009.....	86
Tabela 18 - Redução da variância da receita total em percentual para todas as regiões com dados diários, períodos de colheita maio/2010 a outubro/2014.....	88
Tabela 19 - Cálculo do Estoque Médio em dias.	98
Tabela 20 - Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2009).	100
Tabela 21 - Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2010).	100
Tabela 22 - Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2011)	100
Tabela 23 - Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2012)	100
Tabela 24 - Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2013)	101
Tabela 25 - Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2014)	101

1 INTRODUÇÃO

Segundo USDA (2014), o Brasil ocupou uma posição de destaque no comércio e produção mundial de commodities agrícolas, sendo um dos líderes mundiais na produção e exportação de diversos produtos agropecuários. É o primeiro produtor e exportador de café, açúcar, etanol e suco de laranja, também é líder nas vendas externas do complexo de soja, sendo o agronegócio o principal gerador de divisas cambiais.

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, apesar da importância na pauta exportadora, o café deixou de ser o principal produto brasileiro de exportação agrícola, ficando atrás do complexo soja, açúcar e outros. Segundo Associação Brasileira da Indústria do Café (Abic, 2013), o Brasil representa 32% da produção mundial, apresenta uma área plantada estimado em 1,94 milhões de hectares com cerca de 290 mil produtores, distribuídos parte de associações e cooperativas ou individuais. Fazem parte dos estados produtores: Acre, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo. O país possui uma variedade de climas, relevos, altitudes e latitudes que permitem a produção de uma ampla gama de tipos e qualidades de cafés. O café também é fonte imprescindível de receita para centenas de municípios, além de ser o principal gerador de postos de trabalho na agropecuária nacional. Os expressivos desempenhos da exportação e do consumo interno de café implicam na sustentabilidade econômica do produtor e de sua atividade.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2014) há uma estimativa que a melhora no trato cultural deva manter a produção brasileira em níveis satisfatórios para atender a demanda interna e externa o que poderá contribuir para a melhora da competitividade dos cafés brasileiros no mercado internacional. Por outro lado, destaca-se que a competitividade das empresas do setor dependerá, além dos preços da matéria prima, da política cambial a ser adotada pelo governo brasileiro, com o objetivo de minimizar os efeitos de uma eventual valorização cambial.

Os principais fatores que influenciam e determinam o desempenho das companhias do setor cafeeiro advêm da receita de vendas, fundamentalmente da venda de café, oriunda da comercialização de café solúvel e de café verde em grão

e cujos produtos são destinados, essencialmente, à exportação. Os principais fatores que afetam os seus resultados estão relacionados à volatilidade dos preços da *commodity* (café verde em grão), tanto no mercado nacional quanto no internacional, e à variação cambial oriunda da paridade entre as moedas real e dólar.

A comercialização da safra de *commodities* agrícolas, no caso deste trabalho o café, deve avaliar a alocação do portfólio individual, mas com o objetivo comum de maximizar a receita total e minimizar a variância da mesma. O portfólio ideal deve ter posições da *commodity* no mercado físico e futuro para proteção, tendo um percentual em cada mercado para atingir a taxa ótima de hedge.

A formação dos preços internacionais do café tem sua referência principal em Nova York na NYBOT (*New York Board of Trade*), onde os valores são negociados em dólares americanos. No Brasil, existe um mercado de negociação de futuros de café na BM&F-BOVESPA, onde os valores também são expressos em dólares americanos. O exportador, que procura no hedge a proteção, tem a variável preço e a flutuação das taxas de câmbio como principais variáveis de risco.

Segundo Nayake e Turvey (2000) a simultaneidade do hedge de preços e câmbio e taxa de juros proporciona melhora significativa no hedge da receita, comparativamente à uma única posição de hedge de preços, melhorando a renda total, particularmente os exportadores do produto, que são dependentes de receita em moeda estrangeira.

O objetivo geral do presente trabalho é analisar a decisão de efetuar o hedge simultâneo dos riscos de preço e cambial para o café em 5 diferentes regiões, utilizando contratos futuros da BM&F-BOVESPA, mensurando a redução do grau de risco com a diminuição da variância da receita. Outra análise explorada é a demonstração que existe risco de preços e cambial com um modelo básico de avaliação de riscos, Value at Risk (VaR).

Como o objetivo principal o estudo procura testar a hipótese que o hedge simultâneo de preços e câmbio pode trazer uma significativa redução da variância em relação ao produtor que não tem nenhum tipo de proteção contra variações de preço e câmbio, serão comparadas quatro estratégias de para apurar qual teve menor variância da receita do produtor. As estratégias são: sem hedge, hedge de preços apenas, hedge cambial apenas e hedge simultâneo de preços e câmbio.

Para a qualificação das hipóteses, o trabalho relaciona preços no mercado à vista do café e câmbio, preços futuros de contratos do café e câmbio na BM&F-BOVESPA e nas regiões onde são apurados os preços à vista pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (CEPEA/ESALQ), sendo elas: Cerrado de Minas/MG, Sul de Minas/MG, Mogiana/SP, Paulista/SP e Noroeste/PR.

Em termos de resultados gerais, a expectativa é que haja diminuição da variância da receita total do produtor com o hedge. Espera-se ainda que a diminuição absoluta no valor seja maior no hedge simultâneo, hedge de preço e hedge cambial, nessa ordem, em relação a variância do produtor que não faz hedge nenhum uma vez que os preços do café sofrem oscilações e são negociados em dólares americanos.

Como síntese do resultado espera-se demonstrar a diminuição da variância da receita total, sendo o hedge uma ferramenta muito útil para poder fazer a gestão de risco de preços e câmbio. Assim sendo espera-se que o produtor conseguirá fazer uma melhor administração e investir com uma segurança maior de retorno e menor variabilidade de receita.

O trabalho se inicia com a história econômica e principais acontecimentos do café no Brasil, seguida de uma breve análise da demanda e oferta com os números do café no Brasil desde 2000. Posteriormente faz-se uma caracterização do mercado de câmbio brasileiro, seus produtos e riscos, acompanhada de uma revisão bibliográfica em risco, incluindo os modelos de media-variância e Value at Risk. O trabalho segue com a revisão bibliográfica sobre risco de preços e riscos de variação cambial, até chegar no principal modelo, de Nayake e Turvey (2000) que será replicado para o mercado de café no Brasil. Apresentamos os dados que serão utilizados com a horizonte de tempo e os resultados do risco e do hedge simultâneo. Após a análise dos resultados concluiremos o trabalho com algumas sugestões para a gestão dos riscos e preços.

2 AGRONEGÓCIO DO CAFÉ

2.1 Histórico do café no Brasil

Segundo Lapa (1983) a cultura do café no Brasil teve início no século XVIII, tendo como primeiro objetivo suprir o consumo interno. O café começou a ter uma modesta participação na exportação na segunda metade do século XVIII. No século XIX teve uma importância crescente na economia brasileira e em 1830 o café já ocupava o primeiro lugar nas exportações nacionais.

Saes (1997) a generalização do consumo mundial fez a cultura do café no Brasil ser um sucesso.

Bacha (1988) o aumento do consumo e a escassez de oferta no mercado internacional criaram uma tendência de preços crescentes, proporcionando uma situação favorável à expansão da cultura no mercado nacional na segunda metade do século XIX.

O encilhamento (1889-1891) estimulou a produção cafeeira, possibilitando o financiamento das novas lavouras e a desvalorização cambial aumentava a receita de exportação dos produtores, expandindo mais a produção.

Segundo Saes (1997) as exportações brasileiras representavam cerca de 60% das exportações mundiais no final do século XIX e quase 80 por cento do total no início do século XX. A alta dos preços atraiu outros produtores em várias regiões da América Latina, Haiti, Costa Rica, Venezuela, Guatemala, México, El Salvador e Colômbia.

Delfim Netto (1973) o início da política de valorização do café e intervenção do Estado é iniciado em 1906 com o Convênio de Taubaté, onde os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro passam a financiar a compra e estoque do excesso de produção do café, inicialmente como um instrumento que minimizaria a crise dos produtores de café.

Epitácio Pessoa, presidente do Brasil, em 1921, lança documento justificando a intervenção permanente no mercado cafeeiro. O café representava a principal parcela de exportação, trazendo divisas para honrar compromissos no estrangeiro. A defesa do café constituía um problema nacional, cuja solução se impõe à boa política econômica do Brasil (DELFIN NETTO, 1973).

Saes (1997) a crise de 1929 causou um processo de mudança estrutural na economia brasileira e na política cafeeira.

Segundo Delfin Netto (1973) no final de década de 60 a demanda de café brasileiro dependia do diferencial entre os preços dos diferentes tipos de café. Apesar do aumento das exportações em volume físico, a política brasileira não conseguiu aumentar a participação do Brasil no comércio mundial de café.

A produção mundial do café tem crescido desde a metade da década de 1990, houve elevação dos preços, em decorrência de geadas (em 1994) e seca (em 1997) nas regiões produtoras no Brasil. Os preços altos e as baixas barreiras à entrada atraíram novos e antigos produtores. No início da década de 1990 os estoques eram altos, se concentrando nos países produtores, especialmente no Brasil. A escassez durante esta década fez os estoques diminuíssem com o consumo maior que a oferta e, em 1998, atingiu-se níveis mais baixos.

A produção mundial de café apresentou aumentos significativos não acompanhados pela elevação do consumo, na década de 2000. Os preços do café iniciaram uma prolongada queda, contribuindo para uma redução do parque cafeeiro e os preços se recuperaram um pouco com a menor produção devido a geadas e pouca atratividade econômica para o produto.

Saes (1997) o Brasil é o maior produtor e exportador de café, mesmo com o crescimento da participação do Brasil no mercado de café, não há como voltar à posição monopolista que o país detinha no passado recente.

2.2 Os números do café no Brasil a partir de 2000

2.2.1 Caracterização da oferta

A figura 1 mostra que o Brasil em 2014, teve uma queda de produção 45,3 milhões de sacas. Tal resultado contrastou com o de 2012 quando país atingiu a marca de 50,82 milhões de sacas de 60 quilos do produto beneficiado, uma safra recorde de café, conforme informe estatístico do café divulgado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 20014). O resultado superou a temporada 2002/03, até agora a maior registrada no país, que contabilizou 48,48 milhões de sacas.

Ainda na figura 1, o período de 2014 manteve uma produção alta dentro do ciclo bianual da cultura com a produção se mantendo alta e constante. A explicação para o bom resultado está na modernização da cafeicultura brasileira, com maior

utilização da mecanização, as inovações tecnológicas, as exigências do mercado pela qualidade do produto e a boa gestão da atividade.

Com o maior cuidado na condução das tarefas, o produtor tem evitado aumentar a área plantada. Na safra 2014 houve uma pequena redução de -0,34%, aproximadamente 7mil hectares, número insignificante num universo de 1,946 milhões de hectares, sendo o café da espécie arábica o que ocupa maior área plantada no país.

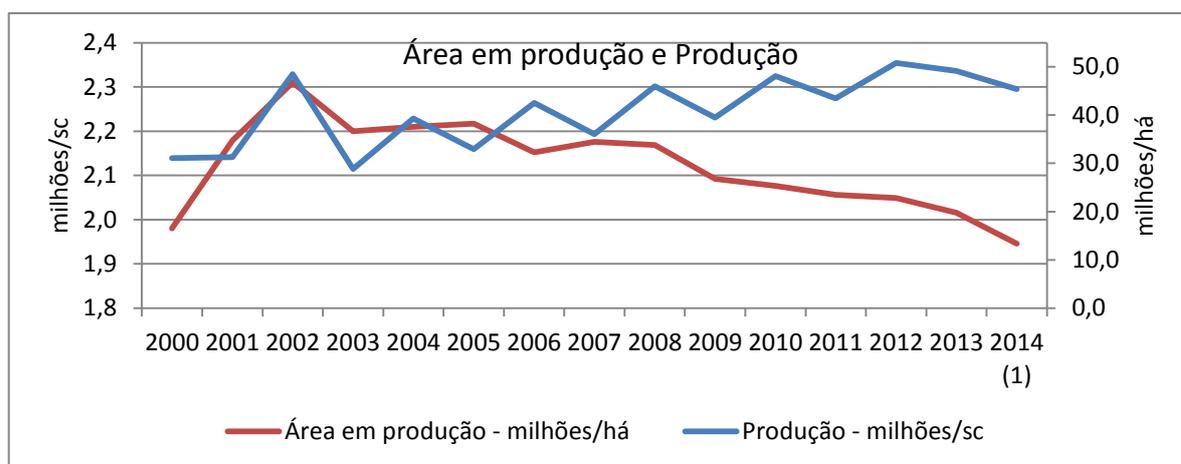


Figura 1 - Evolução da área em produção e da produção (milhões/sc) do café

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

A figura 2 mostra a divisão pelo percentual de produção dos principais estados. Os maiores estados produtores de café são: Minas Gerais, que segue na liderança do plantio de café no Brasil, com 49,93% da produção na safra 2014; na sequência vem o Espírito Santo, maior produtor de *conillon*. Os demais estados com participação importante são: São Paulo (10,12%), Bahia (5,24%), Rondônia (3,26%) e Paraná (1,23%).

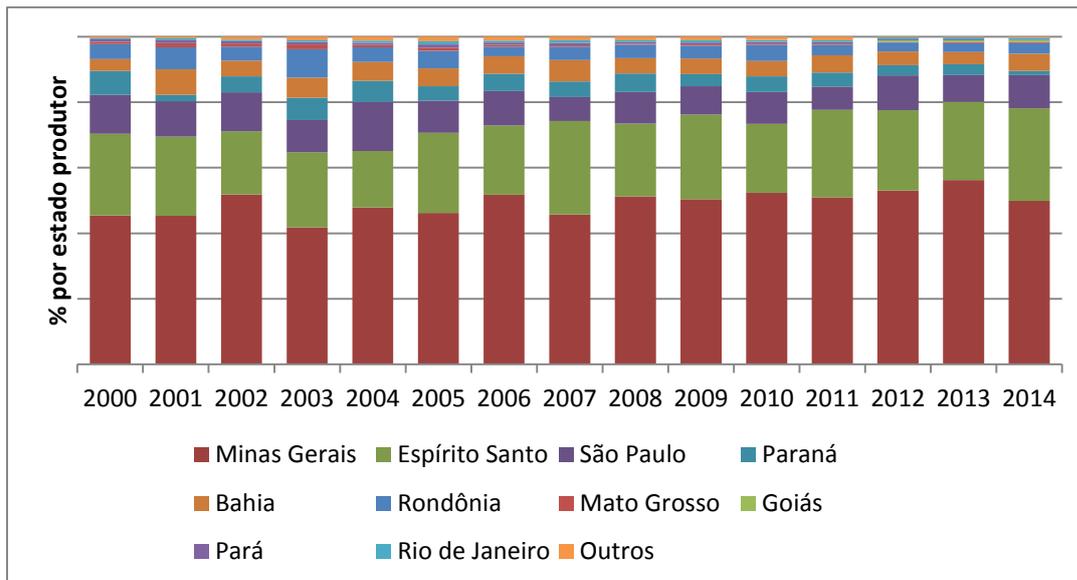


Figura 2 - Percentual de produção do café em cada estado brasileiro

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

Na Figura 3, o gráfico apresenta a divisão em percentual da produção de café Arábica e Robusta, mostrando que há o predomínio do tipo Arábica, principal tipo plantado na região de Minas Gerais e outros estados. O café do tipo Robusta é predominantemente plantado na região do Estado de Espírito Santo.

Observa-se ainda que a divisão sempre se manteve entre 70% e 80% da produção para o café tipo Arábica, ante uma média de 20% a 30% para o café tipo Robusta.

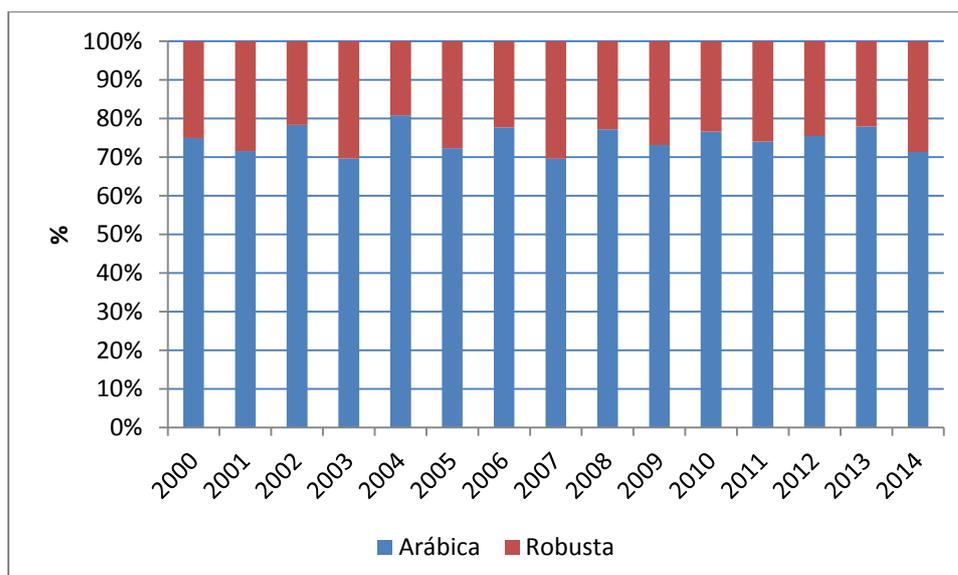


Figura 3 - Percentual de produção do café arábica em relação ao café robusta (conillon)

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

As tabelas 1 e 2 mostram, respectivamente, a área de produção do café nos principais estados (mil hectares) e a produção do café nos principais estados (mil sacas beneficiadas), apontam que em 2014 houve queda tanto na área de produção quanto na produção do café, o destaque de queda fica para a maior área e maior estado produtor, Minas Gerais que teve diminuição de aproximadamente 4% na área plantada e uma queda de mais de 18% na sua produção. O destaque positivo fica para o estado da Bahia, onde com apenas um crescimento de 6,4% na área plantada obteve-se um acréscimo de mais de 31% na sua produção.

O café é uma das bebidas mais apreciadas do mundo. O crescimento do consumo, no entanto, não vem sendo acompanhado pelo aumento de produção, que tem ocorrido em menor escala. No Brasil, maior produtor e exportador do grão, o foco do setor deve ser voltado para o incremento da produtividade na lavoura. Na última década já se pôde observar a alta no rendimento dos cafezais, graças ao emprego de tecnologia e de boas práticas agrícolas. Série histórica divulgado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 20014) informe estatístico do café, mostra que entre as safras 2000/01 e 2013/14 a área cultivada com café se manteve praticamente estabilizada em 2 milhões de hectares, com pequenas variações, dependendo do índice de extinção, renovação e implantação de novas plantas. Nesse mesmo intervalo de tempo, a produtividade média nas lavouras de café subiu 29,9%, passando de 17,7 sacas para 23 sacas por hectare. Esse resultado foi obtido em área em produção 5,96% menor. No ciclo 2000/01 eram 1,98 milhões de hectares, enquanto na safra 2013/14 havia 1,946 milhões de hectares. A comparação entre o período 2002/03, quando houve a maior colheita da história, com 48,48 milhões de sacas, e o ciclo 2011/12, que teve novo recorde, com 50,82 milhões de sacas, no ciclo seguinte 2013/14, pequena queda com 45,3 milhões de sacas. A área entre as safras de 2013 e 2014 decresceu 3,47% e o rendimento por hectare também caiu perto de 7%. Mesmo com o bom rendimento das lavouras na última década, é necessário que haja crescimento ainda maior na produtividade, para que a oferta possa suprir a demanda de café no mundo.

Tabela 1 - Área de produção de café das principais regiões brasileiras (mil hectares)

Área de produção	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Minas Gerais	980.550	891.100	1.070.000	977.000	1.001.577	1.033.533	1.011.865	1.016.414	1.048.172	1.000.731	1.006.719	1.000.869	1.028.425	1.037.797	995.079
Espírito Santo	519.965	510.930	529.000	521.000	507.786	493.958	473.256	517.729	489.592	479.798	460.193	452.527	450.128	453.167	433.242
São Paulo	224.235	223.470	225.000	210.000	204.700	221.040	212.100	168.700	188.495	182.020	167.147	169.538	175.137	162.329	199.686
Paraná	100.300	72.600	128.000	123.200	117.105	106.380	100.330	97.842	96.920	85.180	81.874	74.752	67.177	65.150	33.251
Bahia	99.300	95.600	103.000	95.200	96.710	97.175	97.794	151.792	125.033	126.170	139.550	138.834	138.213	134.511	143.180
Rondônia	185.000	205.000	165.000	188.000	188.000	165.910	162.627	153.281	155.972	154.335	154.879	153.391	125.667	102.840	86.004
Mato Grosso	35.100	33.300	36.900	36.100	34.517	34.500	32.230	16.227	15.007	15.272	15.186	19.899	21.028	20.890	20.115
Goiás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.320	6.383	6.137
Pará	18.000	16.500	19.500	18.000	18.781	22.600	20.915	15.137	12.917	12.407	13.500	10.448	10.249	6.383	4.377
Rio de Janeiro	11.890	11.300	12.480	11.000	13.894	13.970	13.800	14.048	13.562	13.923	13.100	12.864	13.325	13.276	12.783
Outros	19.695	17.500	21.890	22.050	29.800	28.600	27.480	25.484	24.125	23.073	24.477	23.300	14.169	13.700	12.587

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

Tabela 2 - Produção de café das principais regiões brasileiras (mil sacas beneficiadas)

Produção (mil sacas beneficiadas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Minas Gerais	27.521	12.740	25.140	12.050	18.777	15.219	21.987	16.473	23.581	19.880	25.155	22.181	26.944	27.660	22.643
Espírito Santo	15.110	6.800	9.325	6.610	6.795	8.070	9.009	10.306	10.230	10.205	10.147	11.573	12.502	11.697	12.806
São Paulo	7.250	3.050	5.800	2.810	5.870	3.223	4.470	2.632	4.420	3.423	4.662	3.111	5.357	4.010	4.589
Paraná	4.410	540	2.340	1.970	2.526	1.435	2.248	1.732	2.608	1.467	2.284	1.842	1.580	1.650	559
Bahia	2.160	2.192	2.300	1.780	2.279	1.812	2.251	2.342	2.142	1.874	2.293	2.290	2.150	1.803	2.377
Rondônia	2.800	1.910	2.100	2.500	1.760	1.772	1.263	1.482	1.876	1.547	2.369	1.428	1.367	1.357	1.478
Mato Grosso	380	355	490	430	310	310	250	152	138	141	203	138	124	172	166
Goiás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	247	266	237
Pará	490	250	310	220	220	330	280	266	233	228	229	184	167	122	69
Rio de Janeiro	250	160	255	130	260	298	264	280	266	265	250	260	262	281	292
Outros	250	140	420	320	475	475	490	405	498	440	503	477	126	135	133

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

Como mostra a figura 4, à proposta de orçamento para o financiamento do agronegócio do café para 2014 foi de R\$ 3,5 bilhões, vindos do Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (Funcafé), com o objetivo de organizar o fluxo de comercialização e, assim, evitar a depreciação dos preços.

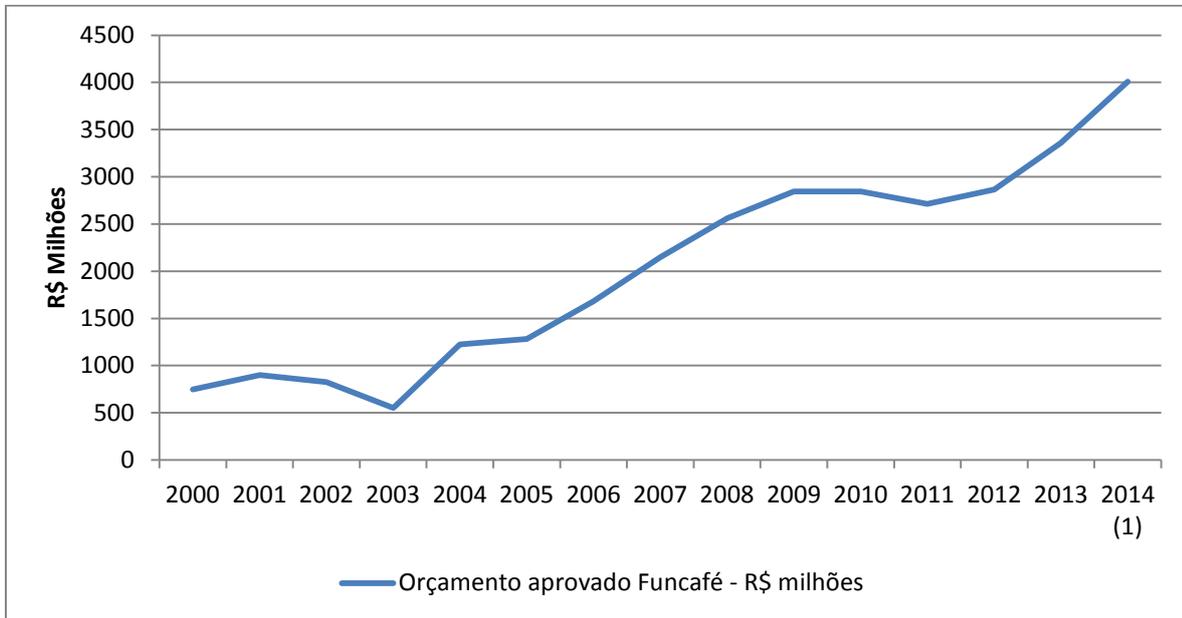


Figura 4 - Orçamento aprovado do Funcafé –R\$ milhões

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

A figura 5 mostra os preços recebidos pelos produtores de café em reais por saca, na qual podemos observar uma grande variabilidade nos preços, sendo esses com mínimo de R\$117,97 em 2001 e máximo de R\$418,61 em 2014.

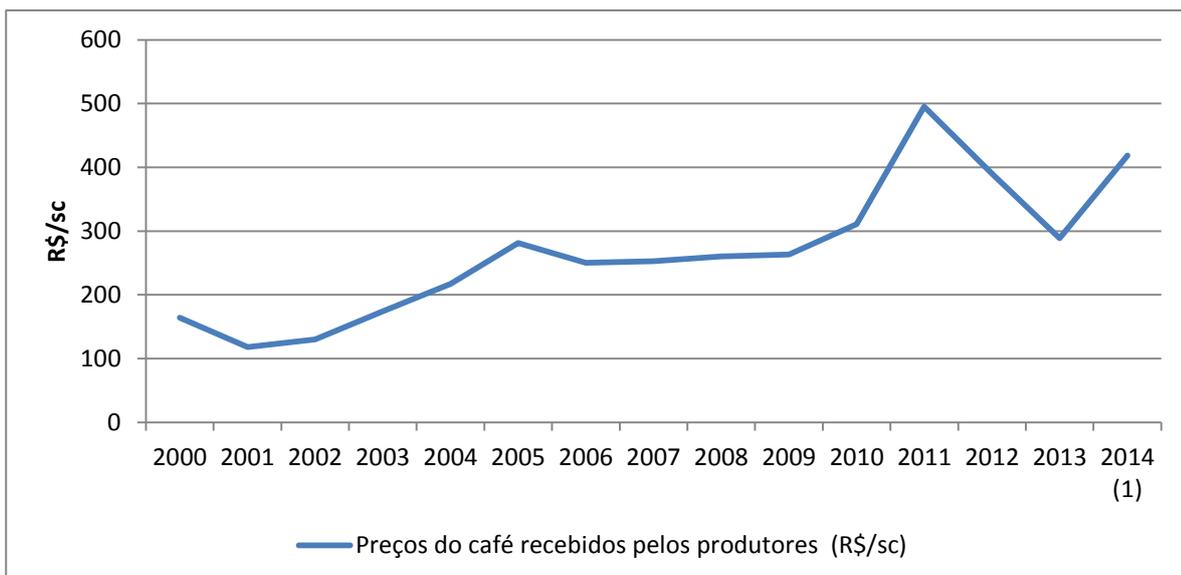


Figura 5 - Preços do café tipo 6 recebidos pelos produtores, base CEPEA/ESALQ (R\$/sc)

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

O café do Brasil é valorizado no mercado mundial. A figura 6 mostra que a participação do café nas exportações do agronegócio no Brasil apresentou queda desde 2011, mas mostrou recuperação já em 2014. As exportações da *commodity* em 2014 bateram novos recordes em volume, mas não em receita, que teve seu auge em 2011(8,7 bilhões).

No ano de 2014 houve comercialização de 36,73 milhões de sacas de 60 quilos e faturamento de US\$ 6,7 bilhões em 2014. Houve aumento de, respectivamente, 14,7 % e 26,27% em 2014 se comparado com 2013.

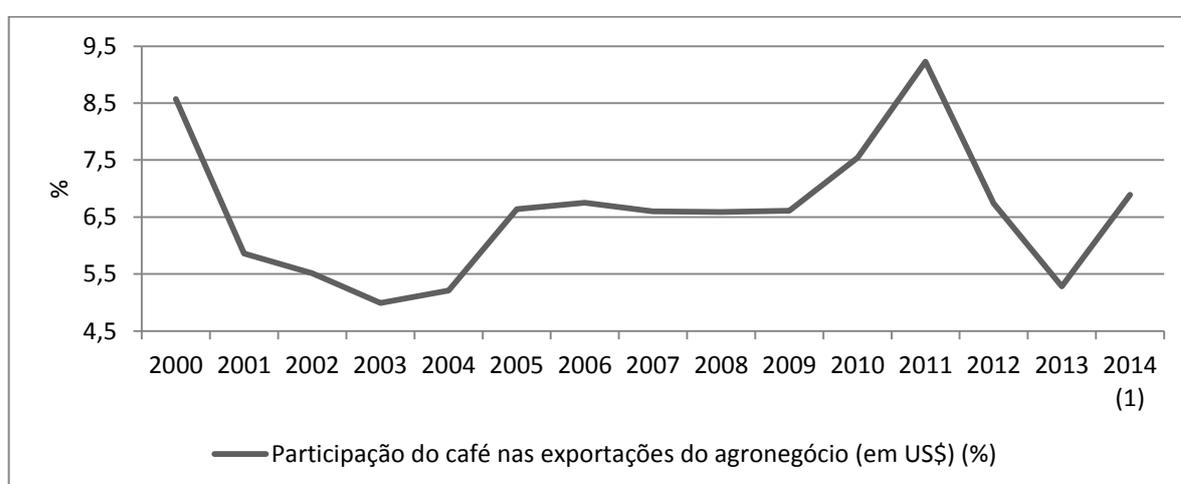


Figura 6 - Participação percentual do café nas exportações do agronegócio brasileiro, em US\$

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

A figura 7 mostra a participação percentual das exportações brasileira de café em relação às exportações mundiais.

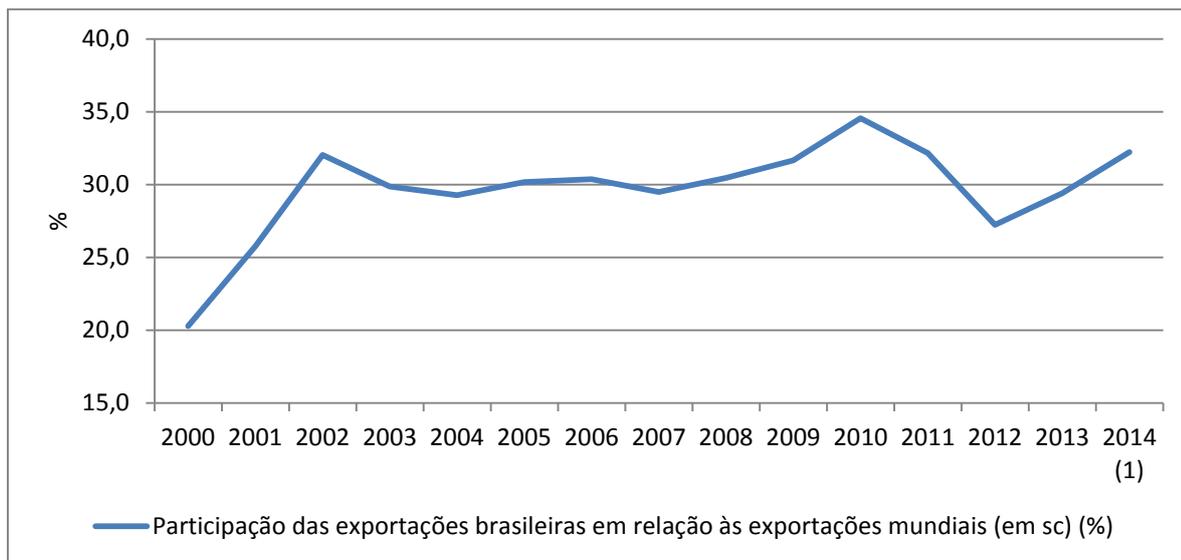


Figura 7 - Participação percentual das exportações brasileiras em relação às exportações mundiais (em sacas)

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

As figuras 8 e 9 mostram respectivamente a produção e exportação mundial de café no final do ano de 2014. O Brasil exporta para cerca de 150 países, nos quais se encontra em primeiro ou segundo lugar entre os fornecedores, sendo o principal produtor e exportador do produto no mundo.

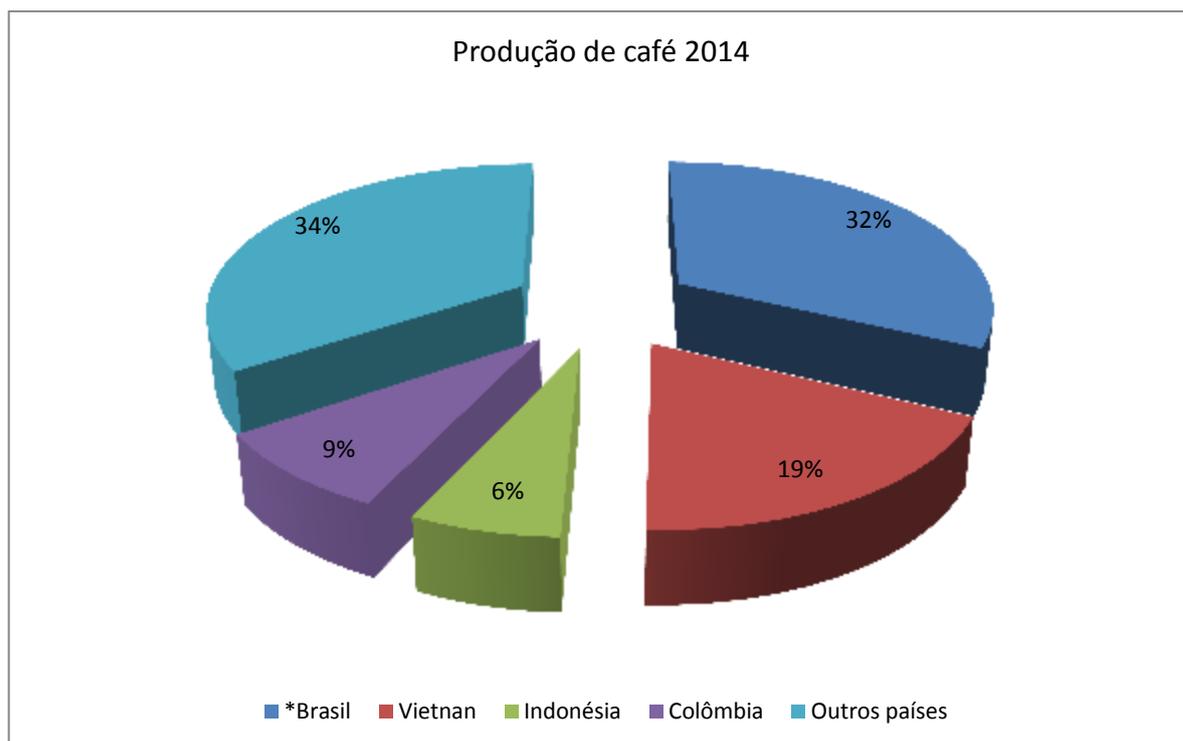


Figura 8 - Participação percentual na produção mundial de café em 2014

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

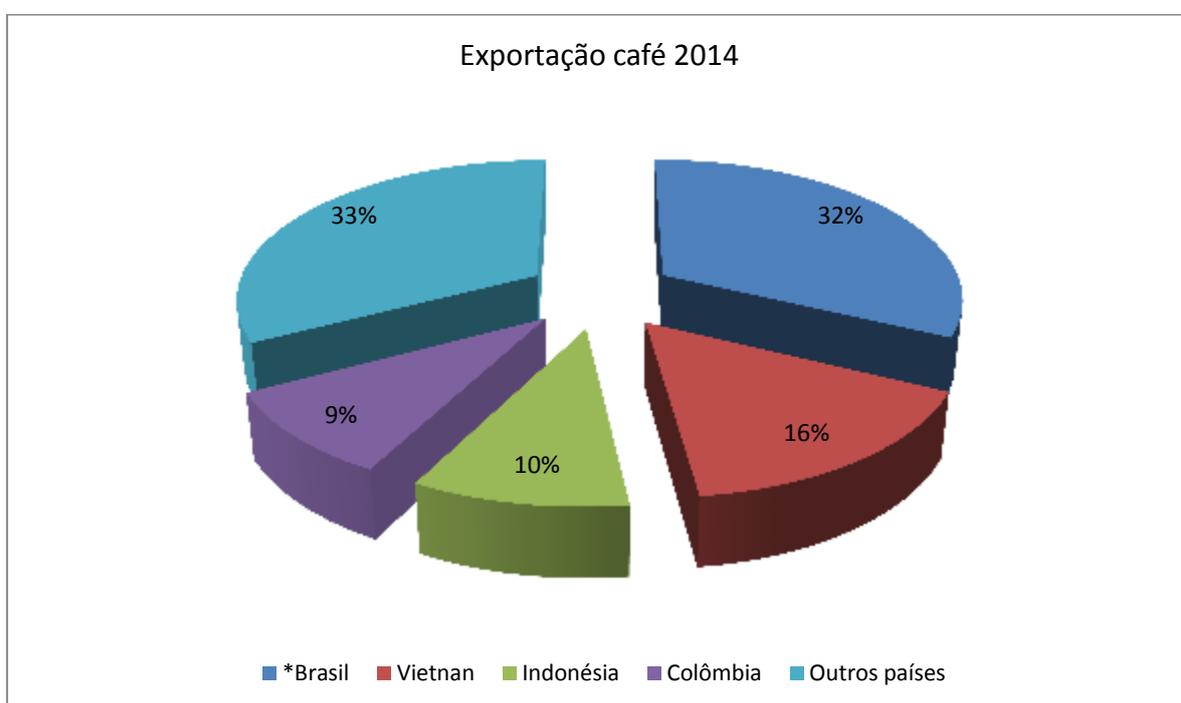


Figura 9 - Participação percentual na exportação mundial de café em 2014

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

A figura 10 mostra o calendário anual do café no Brasil, sendo o as atividades principais dos produtores toda a parte que contemple a produção, desde o a preparação até a colheita. A colheita é a parte mais importante para este trabalho, pois analisaremos o hedge para o exportador, adotaremos a compra do produto durante no inicio do período da colheita (maio) e a venda feita sempre no final da colheita, no mês de outubro.

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Adubação do Solo												
Adubação Foliar												
Colheita												
Plantio												
Podas												
Produção de Mudas de Café												

Figura 10- Calendário do café (cafés do Brasil)

2.2.2 Caracterização da demanda

O consumo per capita de café no Brasil apresentou novo recorde em 2014, mantendo uma linha ascendente de crescimento na demanda interna do produto, observada em fase mais recente. Em média, cada habitante utilizou no ano 6,43 quilos de café em grão cru ou o equivalente, aproximadamente de 5,13 quilos do café torrado, o que corresponde a quase 83 litros segundo dados da Abic (2014).

A figura 11 mostra o crescimento, em milhões de sacas, do consumo interno do café solúvel, em uma trajetória crescente, atingindo o volume de 21 milhões de sacas de 60kgs de consumo interno.

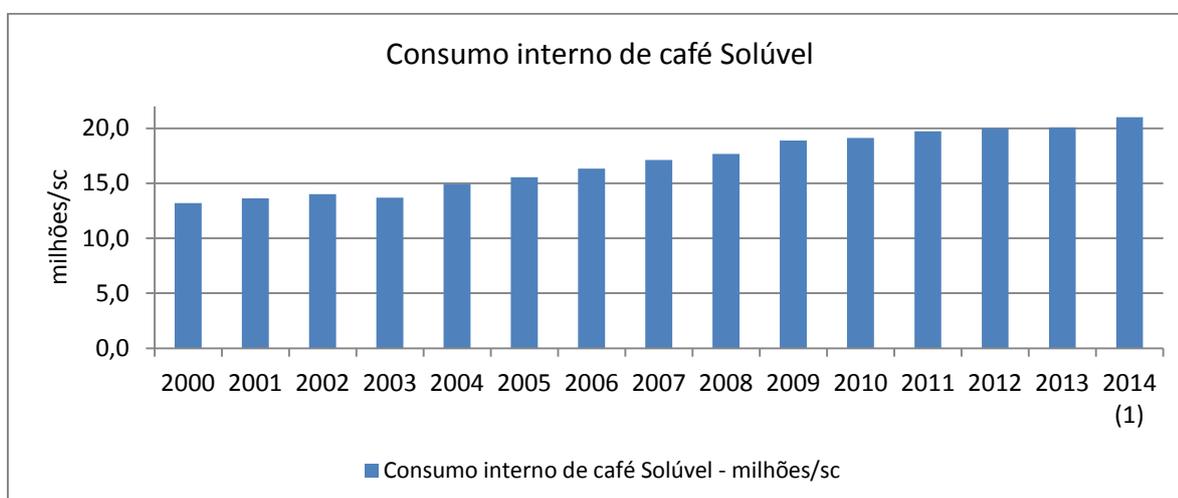


Figura 11 - Consumo interno de café no Brasil

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

A figura 12 mostra o consumo *per capita*, como já dito anteriormente, a media vem crescendo e chegaram a 6,43 kgs por habitante, mostrando uma trajetória recuperação nos últimos 15 anos após um período de decréscimo no consumo, ainda assim distante dos principais consumidores, Finlândia, Noruega, Dinamarca, onde o consumo chega próximo dos 13kgs/h/a.

A Associação Brasileira da Indústria de Café (Abic, 2014) constatou que o brasileiro passou novamente a tomar mais xícaras de café por dia, especialmente fora do lar, onde o consumo cresceu 307% em oito anos, particularmente em padarias e ainda cafeterias, segmento em forte expansão. Também passou a diversificar a forma de saborear a bebida, incluindo os chamados expressos, cappuccinos e outras combinações com leite. O segmento de cafés finos e diferenciados vem apresentando taxas de crescimento entre 15% e 20% ao ano.

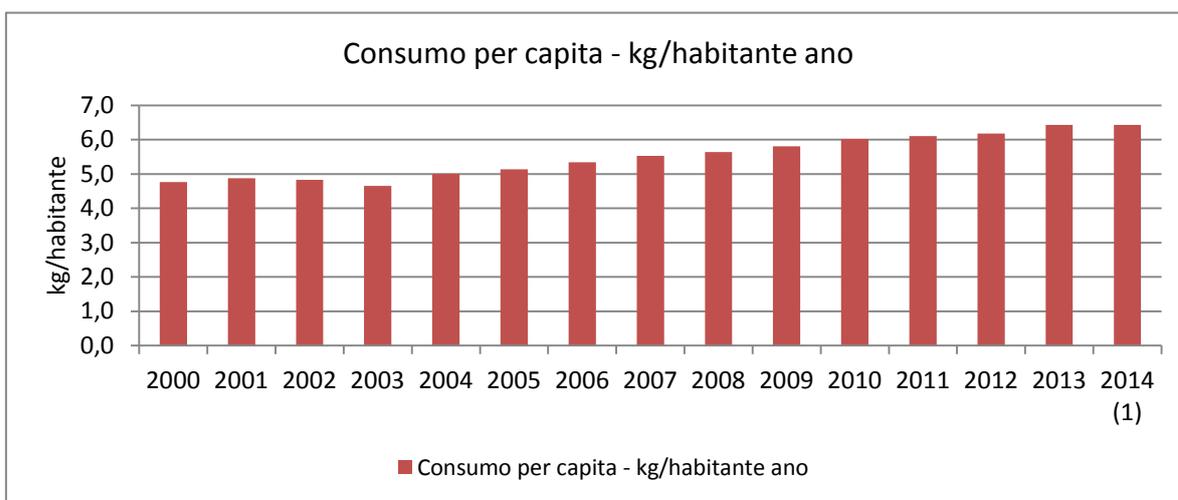


Figura 12- Consumo *per capita* de café no Brasil

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, informe estatístico do café (2014)

3 CARACTERIZAÇÕES DO MERCADO BRASILEIRO DE CÂMBIO

3.1 Mercado de Câmbio Brasileiro a partir de 1994

Segundo Ratti (2001), conceitua-se mercado de câmbio, ou mercado de divisas, o arcabouço organizacional e regulamentar sob quais os agentes¹ realizam o conjunto das transações que envolvam a compra e venda de moedas estrangeiras ou papéis que as representam (documentos legais que possam ser convertidos em moeda estrangeira). É um mercado importante dado o constante crescimento do comércio e transações internacionais e pode ser subdividido em sete segmentos: sacado, manual, paralelo, à vista, futuro, primário e interbancário (RATTI, 2001).

Ratti (2011) o mercado de câmbio sacado é aquele que a compra ou venda de divisas estrangeiras não envolve a transação de dinheiro em espécie, utilizando principalmente documentos legais amplamente aceitos no mercado financeiro, tais como: letras de câmbio, cheques, ordens de pagamento. Trata-se do segmento de maior volume financeiro, sendo que as transações são geralmente concretizadas mediante movimentação nas contas de depósitos que os bancos mantêm junto as correspondentes, isso é, instituição financeiras que possam remeter ou receber em uma conta-corrente no exterior.

Segundo Garofalo Filho (2000) mercado de câmbio manual é a compra, venda ou troca de moedas em espécie ou cheques de viagem (traveller's checks), efetuado por instituição devidamente autorizada pelo BACEN (Banco Central do Brasil). Portanto, não deve ser confundido com o mercado paralelo, o qual compreende todas as operações conduzidas por pessoas físicas ou jurídicas que não estão autorizadas a operar pela autoridade monetária.

Denomina-se mercado de câmbio à vista (também conhecido como câmbio pronto ou spot) toda operação de compra ou venda de divisas que se realize em um prazo de até dois dias úteis, considerados os calendários do Brasil e do país em que haverá a movimentação financeira correspondente. Já o mercado de câmbio futuro corresponde as operações contratadas em mercado específico (bolsa ou balcão) em uma determinada data e que tenha liquidação efetuada em uma data futura

¹ Lunardi (2001) define os agentes de mercado como um conjunto formado pelos compradores de moeda estrangeira (importadores, investidores no exterior, turistas, etc.) os vendedores de moeda estrangeira (exportadores, receptores de investimentos no exterior) e os intermediadores do mercado (bancos, bolsas, agências de turismo e corretoras de câmbio)

contratualmente acordada ou regulamentada (GAROFALO FILHO, 2000; LUNARDI, 2001; RATTI, 2001).

Garofalo Filho (2000) define mercado de câmbio primário como aquele em que as operações cambiais ocorrem entre os bancos autorizados e seus clientes não bancários. Por sua vez, o mercado interbancário é definido como aquele que as operações cambiais ocorrem somente entre os bancos. Em geral, observa-se um grande número de transações de pequeno valor no mercado primário e um pequeno número de transações de alto valor no mercado interbancário.

Segundo Garofalo Filho (2000) o mercado brasileiro apresenta algumas particularidades, destacando-se três principais: a) o BACEN é o depositário único de moeda estrangeira no país, sendo também responsável pelo controle, normatização e fiscalização de todo o mercado, b) toda operação de câmbio deve ser registrada no BACEN; c) é considerada ilegítima toda operação que não transitar por estabelecimento autorizado pelo BACEN a operar câmbio.

Devido à dinâmica do mercado, durante todo o dia as instituições atuam no mercado primário comprando e vendendo divisas de seus clientes. Os registros das operações sejam de liquidação imediata, pronta ou futura, resultam ao final do dia em um saldo líquido denominada posição de câmbio. Caso o saldo de divisas seja positivo, diz-se que a instituição está em uma posição comprada; se o saldo líquido indicar sinal negativo, a instituição tem uma posição vendida; caso seja igual a zero; a instituição não terá posição de câmbio e estará nivelada (GARCIA; URBAN, 2005).

O BACEN, no intuito de coibir políticas operacionais especulativas que poderiam colocar em risco a situação financeira das instituições, ou provocar desequilíbrio artificial no mercado, estabelece limites tanto para posições compradas como para posições vendidas. Assim, como forma de evitar penalizações por parte da autoridade monetária, as instituições utilizam o mercado interbancário para ajustar suas posições dentro dos limites regulamentares (GARCIA; URBAN, 2005).

3.2 Regimes cambiais

Conforme afirma Ratti (2001):

“O regime cambial brasileiro é um regime controlado pelas autoridades monetárias. Esse controle tem sido mais ameno ou mais rigoroso conforme as condições econômicas do momento ou conforme a mentalidade dos nossos governantes (RATTI, 2001, p. 243).”

O primeiro passo para a liberalização das taxas de câmbio ocorreu com a edição da Resolução CMN 1.552, de 22 de dezembro de 1988, na qual se autorizou a criação do mercado de taxas flutuantes. Nesse mercado, permitia-se que algumas operações cambiais fossem realizadas a taxas livremente convencionadas entre os intervenientes. Posteriormente, pela Resolução CMN 1.690, de 18 de março de 1990, o mercado de taxas fixas foi substituído pelo mercado de taxas livres, no qual o BACEN permitia que operações cambiais de cunho comercial e financeiro (exportação e importação de mercadorias, fretes e seguros, empréstimos, financiamentos, juros, lucros, etc.) pudessem ser efetuadas a taxas fixadas livremente pelo mercado, ressaltando-se que o BACEN tinha plena liberdade para intervir no mercado (vendendo ou comprando divisas) sempre que julgasse conveniente. Esse processo de flutuações administradas é conhecido como *dirty floating* (RATTI, 2001).

Com o advento do Plano Real², em julho de 1994, o BACEN utilizou-se de um sistema de faixas cambiais de flutuação³ (ou bandas cambiais), no qual era definido um valor mínimo e um máximo para cotação do dólar, permitindo-se a contratação de operações de câmbio desde que o valor se situasse dentro da faixa estipulada para o período. Segundo essa política cambial, o BACEN intervinha no mercado (vendendo ou comprando) sempre que o limite inferior ou superior fosse atingido, configurando-se uma política de controle do ritmo e amplitude de desvalorização da moeda frente ao dólar (RATTI, 2001; GAROFALO FILHO, 2000).

Garofalo Filho (2000) observa que, até 1998, existia um único mercado de câmbio oficial, com taxas fixadas pelo BACEN, denominado mercado de câmbio de taxas fixas, que ao contrário da denominação, sofria desvalorizações periódicas⁴ de forma a seguir as diretrizes das políticas econômicas de cada época. Cada desvalorização, por vezes ocorridas em níveis suficientemente elevados para receberem a denominação de mini ou maxidesvalorizações, visam não só corrigir distorções de paridade em decorrência de índices domésticos de inflação, como

² Plano de estabilização econômica, implementado em julho de 1994, que dentre outras coisas substituiu a moeda corrente pelo real.

³ Formalizada em 06/03/1995, recebendo a denominação de regime de bandas cambiais.

⁴ Garofalo Filho (2000) postula que as desvalorizações periódicas ocorreram em quase toda a história cambial brasileira, excetuando-se em poucos e curtos períodos em que houve uma fixação real da taxa seguida por mini ou maxi desvalorizações que visavam eliminar a defasagem cambial decorrente da fixação artificial dos índices.

também favorecer o mercado exportador de forma a suprir a demanda do País por recursos externos.

A política de bandas cambiais foi mantida até janeiro de 1999, quando, depois de uma mal sucedida tentativa de ajuste implementada pelo economista Francisco Lopes, conforme Garofalo Filho (2000):

“Na concepção de Lopes, foi realizada uma mudança nas bandas cambiais onde estava implícita uma desvalorização maior da moeda nacional, uma maxi, adotando-se, a partir dali, um novo modelo de variações periódicas das próprias bandas definidas, uma linha diagonal, endógena, que delinearía o ritmo de desvalorização futura da moeda [...] O mercado não entendeu, mais uma vez, a exemplo do que ocorreu no período de Pérsio Arida, e repetiu a forma de atuação daquela ocasião. Em dúvida, compraram dólar, gerando demanda tão violenta por dólares que a taxa, prevista para flutuar até 1,32 reais por dólar chegou rapidamente a 2,20” (GAROFALO FILHO, 2000, p. 67).

Após esse episódio adotou-se a política de câmbio livre, que vigora até hoje. Ressalta-se, porém, que ainda persiste a permissão para que o BACEN atue como regulador do mercado sempre que julgar necessário, onde atua no mercado de câmbio *spot* e derivativos através de swaps cambiais.

A figura 13 mostra a cotação das moedas real por dólares americanos, em 01/07/1994 foi iniciado oficialmente o Plano Real, até final do ano de 2014. Os principais fatos de todo esse período foi: 1999 adoção do sistema de cambio flutuante, 2000 estouro da “bolha” da Nasdaq, 2002 eleições no Brasil, 2008 quebra do banco de investimentos Lehman Brothers e crise do sub-prime norte-americano, 2010 crise da dívida de alguns países da União Europeia, 2013 e 2014 início do discurso de normalização das políticas do Banco Central Americano (FED).



Figura 13 - Cotação do real X dólar desde o início do plano Real (01/07/1994)

Fonte: Banco Central do Brasil (2014)

3.3 Risco de câmbio

Segundo Silva (2006) o risco cambial é uma consequência natural de todas as empresas que operam no mercado internacional, as empresas exportadoras e importadoras estão expostas ao risco cambial, isso significa que há a possibilidade de perda ou ganho de valor de ativo e passivo em divisas estrangeiras. A variação cambial produz um efeito sobre os fluxos de caixa da empresa, produzindo perdas ou ganhos no valor entre produção e venda, ou entre o valor fixado no contrato de origem e o fluxo de valor observado na realização da transação.

Conforme Ross, Westerfiel e Jordan Apud Silva (2006) são possíveis classificar o risco em três diferentes tipos de exposições cambiais: curto prazo, longo prazo e contábil. A exposição de curto prazo são oscilações diárias na taxa de câmbio ou contratos de curto prazo, como por exemplo, de um mês a um ano no mercado internacional, por exemplo.

Mudanças estruturais na economia influenciam nas exposições de longo prazo, risco mais difícil de serem cobertos. No Brasil há falta de liquidez de mercados a termo organizados para prazos muito longos

Segundo Silva (2006) a exposição contábil é de alta relevância, pois algumas empresas são obrigadas a converter o balanço para outra moeda, a transformação pode distorcer informações contábeis.

Silva (2006) ainda cita que países com risco político maior que outros têm custo de recursos externos maiores, os investidores estrangeiros investiram ou darão crédito com taxas de retorno mais atrativa. Os investidores incluem na taxa de retorno um prêmio pelo risco adicional de se investir no país, este prêmio pode refletir nas taxas de juros internas, prejudicando alguns projetos e o desenvolvimento da economia.

3.3.1 Exposição cambial

De acordo com Eiteman et al. Apud Moura (2010), a exposição cambial é uma medida da mudança potencial de lucratividade, do fluxo de caixa líquido e do valor de mercado de uma empresa em função de uma mudança nas taxas de câmbio. Para uma empresa a exposição cambial pode ser dividida em exposição de transação, exposição operacional e exposição contábil:

3.3.1.1 Exposição de transações

Segundo Eiteman et al. Apud Moura (2010) a exposição de transação mensura modificações no valor de obrigações financeiras em aberto incorridas antes de uma mudança nas taxas de câmbio, mas sem liquidação devida até depois da mudança nas taxas de câmbio. Assim, trata de mudanças nos fluxos de caixa que resultam de obrigações contratuais existentes.

Souza (2008) a exposição de transações inclui a exposição de pedidos em aberto e a exposição de cotação. Exposição de pedidos em aberto inclui pedidos denominados em moeda estrangeira que foram aceitos, mas ainda não foram entregues e faturados. A exposição de cotação inclui ofertas denominadas em moeda estrangeira que tenham sido feitas, mas ainda não foram aceitas.

3.3.1.2 Exposição operacional

O objetivo da análise da exposição operacional é prever o impacto ao longo prazo das variações da taxa de câmbio não antecipada sobre fluxos de caixa.

Souza (2008) a análise da exposição operacional avalia o impacto das mudanças nas taxas de câmbio durante os meses e anos seguintes nas operações da empresa e na sua posição competitiva diante de outras empresas do mesmo segmento. O objetivo é identificar movimentos estratégicos ou técnicas operacionais

que a empresa possa adotar para aumentar seu valor, no caso de uma mudança relevante nas taxas de câmbio.

De acordo com Eiteman et al. Apud Souza (2008) a exposição operacional e a exposição de transações estão relacionadas pelo fato de ambas lidarem com fluxos de caixa futuros.

3.3.1.3 Exposição contábil

Segundo Eiteman et al. Apud Souza (2008), a exposição contábil ocorre devido ao fato de as demonstrações financeiras das empresas filiais de multinacionais, , necessitarem expressar novamente em moeda do relatório da empresa matriz, para as demonstrações financeiras consolidadas do grupo.

Souza (2008) as afiliadas estrangeiras de uma empresa americana devem expressar novamente o euro, libra, real, iene e outras demonstrações de moedas locais em dólar americano, para que os valores das filiais possam ser adicionados ao balanço patrimonial e à demonstração de resultados da empresa matriz.

Souza (2008) cita que conversão tem como principal objetivo preparar as demonstrações consolidadas. As demonstrações convertidas também são empregadas pela matriz para avaliar o desempenho das filiais estrangeiras, a comparação na mesma moeda é conveniente para uma melhor avaliação das gestões de cada filial e percentual de representação no faturamento total da companhia.

3.4 Indicadores econômicos de influência no câmbio futuro

Silva (2006) para se analisar a expectativa da taxa cambial e o uso de instrumentos financeiros é importante observar os indicadores econômicos que influenciam sua cotação. Ao trabalhar com tais instrumentos deve-se conhecer e acompanhar algumas das principais variáveis incluindo as variáveis a seguir: taxa de dólar à vista, LIBOR, CDI e cupom cambial.

Pelas variáveis para determinação do dólar futuro é importantes ver as variáveis de formação. A teoria de paridade coberta de juros afirma que se um país tem taxa de juro local maior do que outro, em equilíbrio, deve haver uma expectativa de que sua moeda irá se depreciar, de modo a igualar o rendimento das aplicações.

Assaf Neto (2009) a seguir a fórmula e variáveis que afetam a determinação do dólar futuro:

$$F_{t,T} = \frac{S \cdot (1 + DI_{t,T})^{\frac{du}{252}}}{(1 + CC_{t,T} \cdot \frac{dc}{360})} \quad (1)$$

onde:

$F_{t,T}$ = Dólar Futuro com vencimento em T ;

S = Dólar Spot;

$DI_{t,T}$ = Taxa de juros implícita no contrato futuro de DI para a data T ;

$CC_{t,T}$ = Taxa de juros em USD implícita na composição dos mercados de Casado e FRA;

du = dias uteis entre hoje e o vencimento k ;

dc = dias corridos entre hoje e o vencimento k .

3.4.1 Taxa pronto (Spot)

Silva (2006) o câmbio pronto, conhecido como dólar spot é negociado no mercado a vista, operação de compra ou de venda da moeda estrangeira contratada geralmente com liquidação em dois dias úteis (D+2). O padrão é a liquidação no segundo dia útil (D+2), porém pode ser negociada a liquidação para um prazo anterior a este. Para liquidações antecipadas deve-se ajustar a taxa de câmbio pelo CDI-Over para a liquidação dos reais, e a algum custo externo equivalente para uma liquidação antecipada dos dólares.

3.4.2 Ptax

Em norma do Banco Central do Brasil (BACEN) o cálculo da PTAX é feito através de quatro consultas diárias às instituições *dealers* de câmbio. Após a consulta a taxa é definida pela média das respectivas cotações, excluídos os dois maiores e os dois menores valores informados. A taxa PTAX oficial é dada pela média aritmética simples das quatro consultas e divulgada por volta das 13:00, horário de Brasília, segundo metodologia do Bacen. A maioria dos instrumentos derivativos de balcão, ou contratos entre bancos e clientes, é liquidada na Ptax de venda, sendo uma taxa de grande importância no mercado de câmbio. Na grande

maioria dos contratos a taxa Ptax utilizada para liquidação de derivativos é a taxa formada no dia útil anterior a data da liquidação do contrato.

3.4.3 Cupom cambial

Lozardo (1998) a integração dos mercados financeiros internacionais ao longo da última década difundiu a prática de mensuração da taxa de retorno dos títulos de diferentes países em termos de uma moeda de referência internacional. A taxa resultante, livre do risco de variações do câmbio, é conhecida como cupom cambial.

Cupom Cambial = f(Libor, Risco Fronteira, demanda USD, intervenções BC) (2)

O cupom cambial é a taxa de juros em dólares no mercado brasileiro. Segundo definição de Lozardo (1998), o cupom cambial no mercado brasileiro é a taxa de juros do DI descontado pela variação cambial no período. O Cupom cambial pode ser obtido diretamente da BM&F-BOVESPA por comparação entre os contratos futuros de DI e taxa de câmbio. A equação 3, descreve o cálculo para obtenção do cupom cambial.

$$\text{Cupom Cambial} = \left(\frac{\left(\frac{\text{Fator CDI acumulado no período}}{\text{Fator Variação Cambial no período}} \right) - 1}{(\text{Dias corridos}) * 3600} \right) \quad (3)$$

3.5 Derivativos e Instrumentos de hedge por derivativos

Segundo Hull (1995) derivativos são instrumentos cujo valor depende do valor de outras variáveis fundamentais. Lozardo (1998) define derivativo como um título cujo preço deriva do preço de outro ativo real ou financeiro. Desse jeito, um contrato futuro de café é um derivativo, pois seu valor depende do valor do café à vista, preço físico.

Segundo Silva (2006) no mercado de derivativos são negociados direitos e obrigações para vencimentos em datas futuras, com impacto pouco significativo no momento em que a operação é realizada.

Silva (2006) para as empresas e produtores os derivativos têm como objetivo principal o controle e administração de riscos. Atualmente os derivativos são os principais instrumentos de hedge utilizados no mercado. Na outra ponta, também

são usados para a especulação, uma vez que permitem grande alavancagem com pouco investimento inicial.

3.5.1 Mercado futuro

No Brasil as operações de futuros são negociadas na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F-BOVESPA), que tem a função de facilitadora de realizações de operações e seus controles, permite a livre formação de preços, define e gerencia as garantias das operações realizadas. A BM&F-BOVESPA regulamenta as características de cada contrato (ativo objeto, vencimentos, valor do contrato, etc).

Hull (1995) define um contrato futuro como um acordo de compra ou venda de um ativo por certo preço, numa determinada data futura, negociados em bolsa e os termos do contrato seguem seu padrão, os contratos futuros são marcados a mercado diariamente, sofrem ajuste do preço do contrato de acordo com o que foi negociado no dia.

Lozardo (1998) define que o o mercado futuro tem como um dos objetivos oferecer aos seus participantes a possibilidade de fazer um seguro contra riscos provenientes de movimentos adversos nos preços à vista.

Segundo Securato (2003) outra importante função do mercado futuro é servir de base para formação das expectativas em relação a preços futuros. Particularmente, alguns contratos futuros são bastante utilizados como vértices na montagem de estruturas temporais das taxas de juros.

3.5.2 Mercado a termo (Fwd)

De acordo com Hull (1995) a principal diferença entre um contrato futuro e um contrato a termo é que os contratos a termo são negociados em mercado de balcão e não seguem os padrões pré-determinados como quantidade mínima ou marcações a mercado como os contratos futuros em bolsa.

Segundo Silva (2006) cada contrato a termo podem ser negociados pelas contrapartes: volume, prazo, data de vencimento, ativo objeto, etc. Os contratos a termo são adaptados às necessidades de cada participante, outra característica do contrato a termo é que não há margem de garantia e não são marcados a mercado, só acontecendo a troca do fluxo de caixa no final vencimento da operação.

Silva (2006) as operações a termo podem ser do tipo *Deliverable*, quando há entrega física dos ativos, ou *Non Deliverable*, quando a liquidação se dá pela diferença entre a taxa contratada e o valor do ativo no vencimento.

3.5.3 Mercado de swaps (swap de dólar)

Lozardo Apud Silva (2006) define *swap* como “um contrato firmado entre duas partes as quais concordam em trocar fluxos de caixa na mesma e/ou em moedas diferentes de acordo com as regras estabelecidas entre as partes”.

Lozardo Apud Silva (2006) o fluxo de caixa pode ser de qualquer natureza, desde que se baseie em índices ou preços de conhecimento público e de divulgação independente dos agentes contratantes.

Silva (2006) o swap pode ser negociado em mercado de balcão ou em bolsa. As principais características dos contratos de swap no mercado local podem ser resumidas como: não há efeito caixa na contratação do swap, valor na contratação é apenas para referencia, sempre há um ativo e um passivo calculando-se a variação do indexador no vencimento e as partes recebem ou pagam apenas a diferença dos fluxos contratados.

4 RISCO E MODELOS DE MENSURAÇÃO DE RISCO

4.1 Risco

Risco é um conceito de suma importância na tomada de decisões financeiras. Várias situações levam a tomadas de decisões em condições de incertezas, sendo as decisões baseadas nas expectativas em relação ao futuro.

Para Jorion (2003), risco pode ser definido como volatilidade de resultados inesperados. De forma mais ampla pode-se definir risco como uma incerteza sobre o resultado futuro, pois há mais resultados possíveis do que realmente ocorrerá, contudo nem toda incerteza gera risco, pode haver cenários de incerteza sem impactos negativos ao bem estar de um indivíduo ou empresa.

Jorion (2003) observa que existem vários tipos de riscos assumidos por empresas, sendo que eles podem ser agrupados em 3 grandes categorias chamadas de riscos estratégicos, riscos de negócio e riscos financeiros. Este último pode ser definido como a exposição dos lucros dos fluxos de caixa ou valor de mercado da empresa a fatores externos ao negócio, como taxas de juros, taxa de câmbio, preço de ações ou preços de commodities.

Para Assaf Neto (2009), o risco pode ser entendido pelo estado de incerteza de uma decisão mediante o conhecimento das probabilidades associadas à ocorrência de determinados resultados e valores.

4.2 Definições de risco

Souza (2008) o objetivo das empresas é obter retorno sobre seu capital investido de forma a satisfazer os acionistas. A todo o momento as empresas tomam decisões que possuem algum risco, decisões de investimento e financiamento geram risco, pois são orientadas em expectativas e projeções que podem não se concretizar.

Segundo Souza (2008) a elaboração de cenários pelos administradores financeiros é necessária para a tomada de decisões, podendo usar informações históricas ou previsões.

Securato (2003) afirma que as previsões “são muitas vezes sistêmicas, objetivas e conscientes, tendo uma preparação instrumental disponível para tal, mas muitas vezes, elas serão assistemática, subjetivas ou mesmo inconscientes”.

Carvalho Apud Souza (2008) define o risco como “a probabilidade de ocorrência (ou não ocorrência) de um resultado futuro não esperado (ou esperado)”.

4.3 Tipos de risco

4.3.1 Risco sistêmico e não sistêmico

Segundo Ross, Westerfield e Jordan (2002) existem diferenças importantes entre várias fontes de risco. O risco sistêmico afeta grande numero de ativos, tem efeito amplo no mercado, é inerente a todos os ativos negociados no mercado.

Moura (2010) o risco sistêmico é determinado por eventos de natureza política, econômica ou social que afetaram o mercado como um todo. Em analogia, o risco não sistemático é aquele que não afeta o mercado em geral, mas sim um único ativo.

Segundo Moura (2010) o risco total pode ser medido pela equação 4:

$$\text{Risco Total} = \text{Risco sistêmico} + \text{Risco não sistêmico} \quad (4)$$

Moura (2010) risco não sistêmico, não afeta o mercado como um todo, mas sim um único ativo, um grupo de ativos ou um segmento específico. A política de investimentos específica de cada empresa implicará assunção de risco não sistêmico, sendo que os resultados afetarão somente a empresa, ao contrário de uma alteração da taxa de juros que afetara o mercado inteiro.

4.4 Modelos de mensuração de risco

4.4.1 Análise de média variância

Roy Apud Capitani (2013) propôs que se fizessem escolhas com base na media e variância da carteira como um todo, as principais diferenças entre o trabalho dele e Markowitz (1959) são: Markowitz exige investimentos não negativos, enquanto Roy permite que qualquer ativo, a posição pode ser positiva ou negativa, a segunda diferença é que Markowitz propôs que o investidos pudesse escolher, de acordo com suas preferências, uma carteira entre as que constituem a fronteira eficiente, enquanto Roy recomenda a escolhas de uma carteira especifica, uma carteira que maximizava o valor esperado do retorno.

Markowitz (1959) enfatizou que risco e retorno devem ser considerados conjuntamente e propôs o desvio padrão como medida de dispersão, ainda estudou o *tradeoff* entre risco e retorno esperado num arcabouço de média variância, procurando determinar o conjunto de carteiras que maximizasse a taxa de retorno esperado para cada nível de risco e minimizasse o nível de risco para cada taxa de retorno esperado.

Para Assaf Neto (2009), ao se tomar decisões de investimento com base num resultado médio esperado, o desvio padrão passa a revelar o risco da operação, ou seja, a dispersão das variáveis em relação à média.

De acordo com Szegö Apud Capitani (2013) a maior inovação introduzida por Markowitz, foi medir o risco de um portfólio através de um conjunto de distribuições dos retornos de todos os ativos.

Ainda em Szegö Apud Capitani (2013) discute que por assumir que retornos das distribuições sejam normais, onde os retornos de todos os ativos e toda sua estrutura dependente seja uma distribuição normal. A limitação do modelo de variância e covariância pode subestimar profundamente alguns eventos.

Nawrocki (1999) cita que a análise de Markowitz (1959) utiliza-se das médias, variâncias e covariâncias para atingir uma fronteira eficiente (otimizar portfólio). Assim, cada portfólio na fronteira maximiza o retorno esperado por uma dada variância, ou minimiza a variância de um dado retorno esperado.

De acordo com Rachev et al. Apud Capitani (2013), a teoria do portfólio de Markowitz foi baseada na suposição que os retornos dos ativos são normalmente distribuídos, e sugeriu-se que uma medida de risco apropriada seria a variância do retorno do portfólio, este enfoque passou a ser conhecido como análise de média-variância.

4.4.2 Value at Risk - VaR

Jorion (2003) estabelece uma definição formal para tal medida: "o VaR mede a pior expectativa de perda durante um certo período de tempo, sob condições normais de mercado e com um dado nível de confiança."

Segundo Jorion (2003) o VaR é útil para uma série de propósitos: fornecimento de informações dos riscos de uma operação, definição de limites para

as operações ajudando a decidir onde alocar o capital e estabelecer uma associação entre desempenho dos operadores e o risco por eles assumidos.

A publicação do Banco *JP Morgan* em 1994, em seu relatório anual, desenvolveu modelos semelhante ao VaR, sendo uma versão simplificada do modelo de gerenciamento de riscos adotado pela instituição com ênfase no cálculo da estimativa VaR. Este trabalho visava determinar a necessidade de capital de giro e reservas, estabelecer limites mínimos e máximos para a posição de um investidor, avaliar estratégias de *hedge*, gerenciar fluxo de caixa, liquidez e risco de crédito, e riscos inerentes de mercado.

Jorion (2003) realizou um trabalho focando em técnicas para estimar o VaR, incluindo métodos paramétricos e não-paramétricos. De forma geral, a conceituação do VaR é na determinação do máximo valor que um portfólio pode perder em um período de tempo a uma dada probabilidade, a partir de variações nos preços de mercado e das taxas de retorno.

Jorion (2003), define o VaR como sendo um resumo estatístico simplificado que indica as prováveis perdas de um portfólio que excedem a uma probabilidade $1 - c$, em um período t .

Dowd Apud Capitani (2013), o VaR permite a previsão de um ou mais percentis da função densidade relativa ao lucro ou prejuízo de um portfólio, ao longo do tempo.

Dowd Apud Capitani (2013) apresenta uma breve discussão sobre a normalidade dos retornos da carteira. A normalidade dos retornos depende da distribuição dos retornos de cada ativo individual que compõe a carteira, em muitos casos, a suposição de normalidade é razoável, ainda que como uma aproximação.

Jorion (2003), a principal inconsistência de muitas séries de retornos em relação à distribuição normal é a presença de curtose excessiva ou assimetria negativa nas séries de retornos dos ativos (mais observações na cauda esquerda do que na direita), indicando a existência de mais eventos ruins do que bons. Entretanto,

Dowd Apud Capitani (2013) considera que não se deve descartar a hipótese de normalidade dos retornos da carteira, mesmo depois de se concluir que os retornos individuais dos ativos não são normais. A justificativa para isto é que o Teorema do Limite Central postula que variáveis aleatórias independentes de qualquer distribuição bem comportada terão uma média que convergirá para a distribuição normal em grandes amostras.

Flaherty et al. (2003), o melhoramento das ferramentas de gerenciamento de risco se tornou um dos principais objetivos das instituições, após a crise financeira global de 2008.

Jorion (2003) a principal vantagem do Value at Risk é que ele resume o risco de uma instituição financeira devido a variáveis do mercado financeiro em uma única medida fácil de entender. Esta é a razão pela qual o VaR se tornou uma ferramenta essencial na comunicação dos riscos para a alta administração, diretores e acionistas.

5 METODOLOGIA DO CÁLCULO DO RISCO

Formalmente segundo Jorion (2003), o VaR sintetiza a maior perda esperada em um determinado período de tempo e em um intervalo de confiança. O VaR demonstra-se a estrutura de medida de risco mais empregada e com o conceito de fácil entendimento, mensurando o risco de retornos indesejáveis ao investido e mensura o risco extremo de perdas financeiras dada uma probabilidade definida, descrito a seguir. A principal vantagem do VaR é que ele resume o risco devido a variáveis de mercado em uma única medida fácil de se entender.

5.1 Cálculo da volatilidade e coeficiente de variação

Segundo Hull (1995) volatilidade (σ) é a incerteza quanto aos retornos dos ativos, volatilidade pode ser entendida também como o desvio padrão dos retornos. A volatilidade histórica é calculada utilizando-se o desvio-padrão dos retornos diários dos preços do contrato.

Assim, a formulação básica da volatilidade é baseada na média histórica da estimativa:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (5)$$

em que n é o número da amostra, x as observações e \bar{x} a média entre todas as observações.

Para a comparação das volatilidades, a maneira usual é indicando uma base percentual anualizada, (Dowd Apud Capitani, 2013), tal como:

$$\sigma_t = (100\sigma_t)\% \quad (6)$$

Segundo Capitani (20013) o coeficiente de variação (CV) permite comparações entre variáveis de naturezas distintas, pode comparar series de dados com padrões e escalas distintas entre si, e fornece uma ideia de precisão dos dados. O coeficiente de variação representa o percentual da volatilidade em relação à média da amostra. A princípio considera-se que quanto menor o CV, mais homogêneos são os dados.

A equação 8 é o coeficiente de variação:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \quad (8)$$

5.2 Cálculo do *Value at Risk* – VaR

Segundo Jorion (2003) o VaR foi inicialmente desenvolvido para lidar com um dos aspectos do risco financeiro, o risco de mercado. O risco de mercado é relacionado a movimentos de níveis ou volatilidades dos preços de mercado. O maior risco acontece quando temos ocorrência de eventos extremos, retornos muito negativos ou positivos de um investimento. Definido formalmente segundo Jorion (2003), o VaR sintetiza a maior perda esperada em um determinado período de tempo e com um intervalo de confiança, estes dois fatores são, de certa forma, arbitrários e devem ser orientados de acordo com o objetivo do VaR.

De acordo com Jorion (2003), para o cálculo do VaR de uma carteira, define-se W_0 como o investimento inicial e R^* como a taxa de retorno, o valor da carteira no final do horizonte é determinado:

$$W^* = W_0(1 + R^*) \quad (9)$$

Segundo Jorion (2003) descobrir o VaR equivale a identificar o valor mínimo W^* , ou o retorno crítico R^* .

Em sua forma mais genérica, o VaR pode ser derivado da distribuição de probabilidade do valor futuro da carteira, $f(w)$. A determinado nível de confiança, c , deseja-se descobrir a pior realização possível para W^* , tal que a probabilidade de se exceder o valor de c :

$$c = \int_{W^*}^{+\infty} f(w)dw \quad (10)$$

Ou tal que a probabilidade de um valor menor que W^* , $p = P(w \leq W^*)$ é $1 - c$:

$$1 - c = \int_{-\infty}^{W^*} f(w)dw = P(w \leq W^*) = p \quad (11)$$

Segundo Jorion (2003) a área desde $-\infty$ a W^* deve somar a $p = 1 - c$, por exemplo, 5%. O valor W^* é chamado de quantil da distribuição e corresponde a um valor de corte cuja a probabilidade de ser excedido é fixa. Essa especificação é válida para qualquer distribuição, discreta ou contínua, com caudas grossas ou finas.

A Figura 14 representa o intervalo de probabilidades de perdas abaixo do valor mínimo de retorno definido, até um valor infinitamente negativo, ou seja, com as perdas concentradas na cauda esquerda da distribuição.

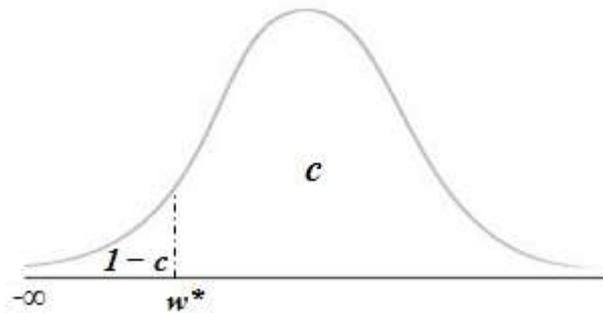


Figura 14 - Intervalo das perdas mensuradas pelo VaR em uma distribuição dada probabilidade c

Fonte: Capitani (2013)

Para Jorion (2003) o VaR pode ser simplificado de forma considerável, se supor que a distribuição pertence a uma família paramétrica como a distribuição normal, quando esse for o caso o valor do VaR pode ser derivado diretamente do desvio-padrão da carteira, utilizando um fator multiplicativo que depende do nível de confiança. Essa abordagem é denominada paramétrica, pois envolve a estimação de parâmetros como o desvio-padrão, e não apenas o quantil da distribuição empírica.

Primeiro, deve-se transformar a distribuição geral $f(w)$ em uma distribuição normal padrão $\Phi(\epsilon)$, onde $\epsilon \sim (0,1)$. Associa-se W^* ao retorno crítico R^* , tal que $W^* = W_0(1 + R^*)$. Normalmente, R^* é negativo e pode ser escrito como $-|R^*|$. Além disso, pode-se associar R^* a um fator $\alpha > 0$, proveniente de uma normal, por meio de:

$$-\alpha = \frac{-|R^*| - \mu}{\sigma} \quad (12)$$

O que vale a estabelecer que:

$$1 - c = \int_{-\infty}^{W^*} f(w)dw = \int_{-\infty}^{-|R^*|} f(r)dr = \int_{-\infty}^{-\infty} \phi(\epsilon)d\epsilon \quad (13)$$

Assim Jorion (2003) a determinação do VaR corresponde ao problema de descobrir o fator α tal que a área a esquerda seja igual a $1 - c$. Isso é possível por meio do uso das tabelas da função distribuição normal padrão cumulativo, que fornecera a área à esquerda de uma variável normal padronizada, com valor igual a d :

$$N(d) = \int_{-\infty}^d \phi(\epsilon) d\epsilon \quad (14)$$

Para encontrar o VaR de uma variável normal padronizada, escolhe-se o nível de confiança desejado no eixo vertical, por exemplo 5%, que corresponde a um valor de $\alpha = 1,65$ abaixo de zero, Faz-se então o processo contrario, a partir de α que se descobriu, até o retorno crítico, R^* , e o VaR, o retorno critico é:

$$R^* = -\alpha \sigma + \mu \quad (15)$$

Onde μ é a média dos retornos, σ variância e ambos são expressos em base anual ou período analisado. O intervalo de tempo considerado é Δt . Podemos usar os resultados de agregação no tempo para retornos não correlacionados, utilizando a equação 9 achamos o VaR da media como:

$$VaR(média) = -W_0(R^* - \mu) = W_0\alpha\sigma\sqrt{\Delta t} \quad (16)$$

Assim, o VaR é simplesmente um múltiplo do desvio-padrão da distribuição, multiplicado por um fator de ajuste que esta relacionado com o nível de confiança e o horizonte.

5.3 VaR da carteira

Para Jorion (2003), uma carteira pode ser caracterizada por posições em certo número de fatores de risco denominados em uma moeda base. Se a posição permanecer fixa durante o intervalo de tempo especifico, a taxa de retorno da carteira é uma combinação linear dos retornos dos ativos subjacentes, cujos pesos são dados pelos valores relativos investido no início do período. Neste caso, vamos considerar que para cada real feito no hedge irá gerar o risco igual em dólares.

O VaR de uma carteira pode ser construído a partir de uma combinação dos riscos dos ativos subjacentes.

Jorion (2003) define o retorno da carteira de t e t+1 como:

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1} \quad (17)$$

Onde N é o número de ativos, $R_{i,t+1}$ é a taxa de retorno do ativo i e w_i seu peso. O peso é determinado de tal modo que a soma deles seja 1.

Jorion (2003) resalta que é importante notar que, na análise tradicional de média-variância, cada componente é um ativo. Em contraste, o VaR define cada componente como um fator de risco de w_i como a exposição linear a esse fator. Todavia, a matemática do VaR da carteira não muda quando se passa de ativos para fatores de risco e vice-versa.

O retorno esperado da carteira é:

$$E(R_p) = \mu_p = \sum_{i=1}^N w_i \mu_i \quad (18)$$

E a variância:

$$V(R_p) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{i \neq j}^N w_i w_j \rho_{ij} = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j < i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (19)$$

Jorion (2003) essa soma envolve não apenas o risco individual de cada ativo σ_i^2 como também todos os produtos cruzados, que totalizam $N(N-1)/2$ covariâncias distintas. Conforme aumenta a quantidade de ativos, torna-se mais difícil lidar com todos os termos de covariância, assim normalmente é usado a notação matricial para mais ativos.

Segundo Jorion (2003) o VaR de carteira depende das variâncias, das covariâncias e do número de ativos. A covariância é uma medida do grau de dependência linear entre duas variáveis. Se duas variáveis forem independentes, sua covariância será igual à zero; covariância positiva significa que duas variáveis tendem a oscilar na mesma direção; covariância negativa significa que elas tendem a oscilar em direções opostas.

Jorion (2003) a magnitude da covariância, contudo, depende das variâncias individuais dos componentes, o que a torna uma medida de difícil interpretação. O coeficiente de correlação é uma medida de dependência linear mais conveniente, por ser independente da escala:

$$\rho_{12} = \sigma_{12} / (\sigma_1 \sigma_2) \quad (20)$$

Onde σ_{12} = é a covariância das variáveis 1 e 2;

ρ_{12} = coeficiente de correlação das variáveis 1 e 2.

O coeficiente de correlação ρ encontra-se sempre entre -1 e 1. Quando igual a um as duas variáveis são perfeitamente correlacionadas, quando igual a zero, as variáveis são não correlacionadas.

Um risco de carteira menor pode ser atingido com baixas correlações ou com um número grande de ativos.

No caso do exportador de café, para simplificação, temos uma carteira com apenas dois ativos, preço do café e a taxa de câmbio. Abaixo a variância da carteira diversificada:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2 \quad (21)$$

Portanto o VaR da carteira é:

$$\text{VaR}_p = \alpha \sigma_p W = \alpha \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2} W \quad (22)$$

Segundo Jorion (2003) o risco da carteira deve ser inferior à soma dos VaRs individuais: $\text{VaR}_p < \text{VaR}_1 + \text{VaR}_2$. Isso reflete o fato de que ativos que se movem de forma independente são menos arriscados que cada um dos ativos individuais.

Segundo Jorion (2003) os modelos de VaR são úteis unicamente quando conseguem prever o risco de forma razoável. A validação desses modelos é um processo geral por meio do qual verifica-se se um modelo é ou não adequado. Isso pode ser feito com um conjunto de ferramentas que incluem o *backtesting*, os testes de estresse e as auditorias e supervisões independentes.

O *backtesting* é uma ferramenta estatística formal para verificar a consistência entre perdas observadas e perdas previstas (estimadas). Isso implica em comparar o histórico de perdas estimadas pelo VaR com os retornos observados da carteira. O

método principal de *backtesting* consiste na contagem dos desvios em relação ao modelo de VaR.

Segundo Jorion (2003) o modelo é perfeitamente calibrado, quando o número de observações fora dos limites é condizente com o intervalo de confiança. O número de vezes que a perda realizada excede o VaR é conhecido como exceções, quando há muitas o modelo está subestimando o risco.

6 CARACTERIZAÇÃO DAS PESQUISAS REALIZADAS NA ÁREA DE RISCO DE PREÇOS, CÂMBIO E SIMULTÂNEO DE PREÇOS E CÂMBIO

Os trabalhos de Keynes e Hicks Apud Weeks e Bellinghini (2011) iniciam a teoria tradicional de hedge, podendo o hedge ser interpretado como a diminuição de risco pelo ato de transferência de risco dos hedgers, para os especuladores. Uma segunda teoria de hedge considera os motivos de lucro do hedger. Working (1953) foi o primeiro a ter uma visão alternativa do conceito de hedge. Ele desafia a visão de hedger como puro minimizador de risco e enfatiza sua capacidade de maximização de lucro, argumentando que a maioria dos hedges é feito na expectativa na mudança das relações entre preços futuros e preços locais. De acordo com Working (1953), o hedge é feito quando se espera que a base caia. Se a expectativa for o contrário o hedge não é feito.

Johnson (1960) e Stein (1961) foram os primeiros a argumentar, neste quadro teórico, que hedgers entram no mercado futuro para a mesma razão que um investidor entra em qualquer mercado - para atingir o maior retorno para um nível de risco dado. Formulação de Johnson sobre a teoria de hedge sugeriu que as atividades especulativas são muitas vezes combinados nas ações de um tomador de decisão. Stein (1961) delineou uma teoria que explica a alocação entre carteiras com hedge e sem hedge de ações que incluíram retornos esperados e riscos.

Silva (2006) conceitua hedge como uma palavra inglesa que significa cerca (ou barreira), é usada pelo mercado financeiro para definir uma estratégia que visa eliminar descasamentos de fluxos, prazos ou taxas, ou seja, busca eliminar ou minimizar o risco em determinada operação ou ativo.

Segundo Souza (2008) realizar um hedge implica o controle, a limitação ou a redução da exposição do produtor à volatilidade de preços ou flutuações das taxas utilizadas em instrumentos derivativos.

Bernstein Apud Moura (2010) conceitua o hedge como a contratação de um seguro, pois ambos têm como objetivo evitar perdas em cenários adversos.

As operações de hedge envolvem basicamente dois participantes, o hedger, que é aquele que busca proteção, e o outro envolvido, o especulador, responsável por assumir o risco do hedger e promover liquidez ao mercado. O especulador sempre visa o lucro com suas posições.

A diferença entre o hedger e o especulador é que o especulador não tem uma posição de risco inicial, ele inicia sua posição ao comprar ou vender os ativos ou derivativos na expectativa de obter lucros futuros. O hedger tem o risco inicial do negócio, resultado de alguma atividade comercial. Sendo assim ele já está comprado ou vendido no ativo, precisando operar na posição contrária para diminuir ou eliminar o risco.

Além de motivos tradicionais de hedge colocadas na literatura, existem motivações empresariais para o hedge. McKinnon (1967) desenvolveu uma teoria de utilização de futuros pelos produtores primários como um hedge contra riscos de produção e de preços. Sua derivação da cobertura ideal seguiu do pressuposto de que os produtores desejam minimizar a variância da renda, concluindo que a gestão de risco de rendimento é tão importante como a gestão de risco de preço.

Wilson et al. (2006) sugere que outra razão para cobertura pode ser que o hedger prevê permanecer com uma carteira por um longo período de tempo e requer proteção de curto prazo em situações de mercado incerto.

Schrand e Unal Apud Wilson (2006) apontaram que o hedge corporativo surge como resultado da imperfeição do mercado ou para aproveitar oportunidades de arbitragem. Segundo De Meza e Fishelson Apud Wilson (2006) os contratos em aberto sugerem hedge de compra.

Carter (2000) a maior parte da literatura sobre hedge na agricultura concentra-se em agentes com posições no mercado à vista comprada, com um horizonte de tempo fixo e são cobertos por posição de futuros vendida, normalmente, esses seriam os agricultores ou comerciantes.

Wilson (2006) cita que diferentes modelos foram usados para analisar as decisões de hedge, esses modelos incluem variância mínima, utilidade máxima modelo de carteira.

Peck e Nahmias Apud Wilson (2006) analisaram mercados à vista e posições em futuros de moinhos de farinha de trigo e compararam estratégias de hedge derivadas da teoria do portfólio. Os resultados mostraram pouca relação com dados históricos e concluiu que o modelo de carteira não foi útil. Wilson (2006), no entanto a literatura mais recente indica que o modelo de carteira é conveniente quando múltiplas fontes de riscos são avaliadas.

Frechette Apud Wilson (2006) aponta que a abordagem da utilidade de variância mínima pode ser especialmente conveniente, quando os preços de base e os riscos de produção são considerados em conjunto.

O trabalho de Collins (1997) cita que o comportamento de processadores e agricultores que fazem parte ou nenhum hedge indicou que a razão de risco mínimo de hedge é inadequada já que os modelos de hedge tradicionais não conseguem explicar o comportamento observado como hedgers, e as limitações deste modelo apontado.

Wilson (2006) tradicionalmente as estratégias de hedge envolvem uma posição no mercado futuro e uma posição no mercado à vista. A razão de hedge ótimo depende da correlação implícita no mercado à vista e mercados futuros. A razão de hedge segue o mesmo procedimento em que uma função lucro é maximizada em termos de escolha das variáveis.

O artigo de Nayak e Turkey (2000) apresenta um modelo de cobertura para uma empresa canadense que enfrenta preço e incerteza de rendimento, estendendo os modelos de Heifner-Coble (1996) e Vukina et al. (1996) que incluíram preço de futuros e produtividade como forma de gerenciamento de riscos.

Nayak e Turkey (2000) aborda uma empresa canadense que pode usar simultaneamente preço e rendimento nos contratos futuros negociados nos EUA para cobrir o risco de receita em dólares canadenses, levando em consideração o risco de taxa de câmbio que surge por causa da negociação em mercados futuros localizados em um país estrangeiro. Em contraste com empresas norte-americanas, que têm de gerir duas fontes de risco, a empresa canadense tem de considerar três títulos derivativos no rendimento, preço e moeda.

Estratégias conjuntas de moeda a hedgers *offshore* são menos estudadas. Haigh e Holt (1995) estenderam os modelos tradicionais de relação de hedge para incluir decisões de uma empresa que tem comércio internacional que enfrentam múltiplas fontes de risco, incluíram taxas de câmbio e custos de transporte como fontes de incerteza.

Wilson et al. (2003) amplia-se o modelo incluindo as receitas da venda de produção, custos de insumos e da produção, ainda inclui preços de compra e de venda assim permite a modelagem explícita da relação entre esses mercados, preços à vista e preços futuros para insumos produto. Os resultados mostram que a relação de hedge é afetada pela demanda de contratos futuros, que é determinado

pela relação entre futuros de insumos e preços de no final do período. O modelo é mais complexo, já que as entradas e saídas são denominados em moedas diferentes, e que a empresa se depara com o risco adicional de flutuações da taxa de câmbio.

Carter e Loyns Apud Frank (2011) usam registros financeiros de confinamento para avaliar a eficácia dos mercados norte-americanos de futuros. Dados, incluindo custo, receita, preço, lucro e de preços futuros são usados para construir estratégias de cobertura. Dois tipos de hedge são analisados, um que começa após o confinamento, e um hedge que ajuda a tornar a decisão se o gado será colocado no confinamento. Os resultados sugerem que a cobertura reduz o lucro ou aumenta o risco na maioria dos lotes de gado, e que o risco da taxa de câmbio representa uma importante fonte de hedge.

Novak e Unterschultz (1996) assumiram os preços futuros como imparciais, e a covariância entre preço e taxa de câmbio é assumida ser diferente de zero. Foram usadas estratégias diferentes, a redução de risco de 95,81% é obtida quando combinado hedge preço-rendimento em moeda. A redução do risco principal seguinte de 82,98% foi encontrada para a estratégia de hedge preço da moeda. Os resultados mostram que o risco de receita para o produtor de milho canadense pode ser reduzido de forma mais eficaz com mercadoria estrangeira, seguros, produção e contratos futuros de moeda, em vez de contratos de commodities futuros somente.

Benninga et al. Apud Frank (2011) derivam índices ótimos de hedge para uma empresa que maximiza o rendimento esperado em moeda local quando o produto é vendido em um mercado estrangeiro. No modelo, a empresa enfrenta preço externo simultâneo e incerteza da taxa de câmbio.

Usando um modelo de variância mínima, Sarassoro e Leuthold (1988) derivam índices de hedge ótimos para um produtor australiano de trigo com contratos futuros nos EUA, os resultados sugerem um efeito significativo do risco de taxa de câmbio sobre a decisão de hedge. Quando nenhuma hedge cambial é implementado, a posição ótima para o hedger australiano é o dobro em relação àquele para o hedger nos EUA. No entanto, quando a taxa de câmbio de cobertura é adicionada, a posição ótima para o hedger australiano é semelhante à do hedger nos EUA.

Braga e Martin (1990) analisam o caso de cobertura de risco de preço da soja na Itália com hedge em contrato de futuros e cambio na Alemanha. O estudo utiliza

um modelo para uma empresa que maximiza uma função linear de média e variância do retorno esperado. Os resultados sugerem que o hedge de preços da *commodity* conjunta a hedge cambial são superiores em termos de eficácia relativa de hedge a um hedge somente da *commodity*.

A principal referência metodológica é Nayak e Turvey (2000), os quais desenvolveram modelagem teórica para a obtenção da taxa ótima de hedge simultâneo de riscos de preço, taxa de juros e cambial, com dados de produtores canadenses operando contratos futuros nos EUA. Concluíram que um tomador estrangeiro que faça hedge simultâneo de preço, taxa de juros e cambial obterá significativas reduções de risco, do que simplesmente fazendo hedge de risco de preço.

7 METODOLOGIA DO HEDGE SIMULTÂNEO PARA EXPORTADORES DE CAFÉ

Os exportadores de café se deparam com riscos de preços e de taxa de câmbio. Como os contratos futuros usados na BM&F-BOVESPA são cotados em dólares norte-americanos, as variações de câmbio também devem ser considerada parte do risco enfrentado pelo exportador. Assim, o exportador que opera na BM&F-BOVESPA como tomador de hedge de preços no mercado futuro de café deve projetar a expectativa de variação cambial futura para avaliar o hedge em contratos futuros de taxa de câmbio. Na BM&F-BOVESPA são negociados contratos futuros de café e contratos futuros de dólar americano, o qual é a principal moeda de referência de valor para o exportador de café.

Como hipótese, o exportador individual detém um conjunto fixo de oportunidades de compra e venda, a decisão é exógena e não é afetada pelos preços futuros, assim o problema de decisão de hedge é de preços e cambial, sendo as variáveis de decisão no momento do hedge. Considera-se apenas o processo de decisão de um período, com a decisão de hedge sendo feita no início do período e a posição em contratos futuros fechada no final. O mercado é considerado líquido e transparente e os contratos futuros de taxa de câmbio e café podem ser divisíveis em qualquer tamanho.

Para demonstrar a estratégia de hedge ótimo, com base em Navak e Turvey (2000), o modelo a seguir é utilizado, em que uma dada função receita do produtor inclui as possibilidades de realização de hedge de preços e taxa de câmbio.

A equação 23 explica o fluxo de receita total do produtor agrícola no final do período considerando as posições de hedge em preços e cambio:

$$HR_T = R_T + h(F_{t,T} - F_{T,T})e_r + c(E_{t,T} - E_{T,T}) \quad (23)$$

Onde:

HR_T = receita final do exportador incluindo posição de hedge

A_T = quantidade de determinado produto em T (saca)

S_T = preço à vista local no final do período (R\$/Saca)

$R_T = A_T \times S_T$ = receita à vista no período final (R\$)

h = posição em proporção de A_T no mercado futuro da commodity (US\$/Saca)

$F_{t,T}$ = o preço futuro da commodity no início do período (US\$/Saca)

$F_{T,T}$ = o preço futuro da commodity no final do período (US\$/Saca)

c = posição no mercado futuro de taxa de câmbio (R\$/US\$)

$E_{t,T}$ = a taxa de câmbio no início da posição no mercado futuro de câmbio (R\$/US\$)

$E_{T,T}$ = a taxa de câmbio no final da posição no mercado futuro de câmbio (R\$/US\$)

e_r = a taxa de câmbio no mercado à vista no final do período (ptax) (R\$(US\$)

R e HR tem natureza estocástica no início do período quando a decisão de hedge é tomada assim as equações 24 e 25 mostram que o diferencial de preço à vista e futuro e de taxa de câmbio são negociados no início do hedge, pois:

$$f = F_{t,T} - F_{T,T} \quad (24)$$

$$e_r = E_{t,T} - E_{T,T} \quad (25)$$

A equação 23 pode ser reescrita como:

$$HR_T = R_T + hfE_r + ce \quad (26)$$

7.1 Estratégia com hedge de preço

Segundo Weeks e Bellinghi (2011), considerando zero o componente do hedge de câmbio, a equação 26 é a estratégia de hedge apenas de preços pode ser escrita:

$$HR_T = R_T + h_1 f e_r \quad (27)$$

Em seguida, usando a variância da receita na equação 27, tem-se:

$$\sigma_{HR_p}^2 = \sigma_R^2 + h_1^2 \sigma_{f e_r}^2 + 2h_1 \sigma_{R, f e_r} \quad (28)$$

Fazendo a condição de primeira ordem (c.p.o.) da equação 28 para a minimização da variância da receita total do produtor, obtêm-se o valor de h_1 :

$$h_1 = -\frac{\sigma_{R, f e_r}}{\sigma_{f e_r}^2} \quad (29)$$

Onde: $\sigma_{R, f e_r} = cov(R, f e_r)$; $\sigma_{f e_r}^2 = var(f e_r)$

Encontrando o valor de h_1 , deve-se substituir o valor na equação 27 para obter a variância mínima da carteira de hedge de preços.

7.2 Estratégia com hedge de câmbio

Segundo Weeks e Bellinghi (2011), considerando zero o componente do hedge de preços na equação 30, a estratégia de hedge apenas para taxa de câmbio pode ser escrita:

$$HR_e = R_t + c_1 e \quad (30)$$

Usando a variância da receita na equação 30, obtêm:

$$\sigma_{HR_e}^2 = \sigma_R^2 + c_1^2 \sigma_e^2 + 2c_1 \sigma_{R,e} \quad (31)$$

Fazendo a condição de primeira ordem (c.p.o.), na equação 31, em relação à c_1 :

$$c_1 = -\frac{\sigma_{R,e}}{\sigma_e^2} \quad (32)$$

Onde: $\sigma_{R,e} = cov(R, e)$; $\sigma_e^2 = var(e)$

Obtido o valor de c_1 , deve-se substituí-lo na equação 30 para encontrar a variância mínima da carteira de hedge.

7.3 Estratégia de hedge simultâneo de preço e câmbio

Dada à equação 26, usando a variância da receita na equação, obtém-se a variância da receita com posição de hedge escrita abaixo, equação 33:

$$\sigma_{HR}^2 = \sigma_R^2 + h^2 \sigma_{fe_r}^2 + c^2 \sigma_e^2 + 2h \sigma_{R,fe_r} + 2c \sigma_{R,e} + 2hc \sigma_{fe_r,e} \quad (33)$$

Onde:

$$\sigma_r^2 = Var(R);$$

$$\sigma_{fe_r}^2 = Var(fe_r);$$

$$\sigma_e^2 = \text{Var}(e);$$

$$\sigma_{R,fe_r} = \text{Cov}(R, fe_r);$$

$$\sigma_{R,e} = \text{Cov}(R, e);$$

$$\sigma_{fe_r,e} = \text{Cov}(fe_r, e).$$

As variâncias e covariâncias dos termos são calculadas a partir das médias, variâncias e covariâncias das variáveis originais.

A decisão de hedge é feita através da minimização da variância da receita com posição de hedge na equação 33 com relação à h e c , as posições nos mercados futuros de preço e câmbio. As posições de venda ou de compra nos mercados futuros derivam dos sinais de h e c . Se h é positivo, o tomador de hedge está vendido em contratos de preço. Se c é negativo, a posição é comprada em contratos de taxa de cambio.

$$\frac{\partial \sigma^2 HR}{\partial h} = 2h\sigma_{fe_r}^2 + 2c\sigma_{fe_r,e} + 2\sigma_{R,fe_r} = 0 \quad (34)$$

$$\frac{\partial \sigma^2 HR}{\partial c} = 2c\sigma_e^2 + 2h\sigma_{fe_r,e} + 2\sigma_{R,e} = 0 \quad (35)$$

Rearranjando as equações 34 e 35 temos:

$$h\sigma_{fe_r}^2 + c\sigma_{fe_r,e} = -\sigma_{R,fe_r} \quad (36)$$

$$h\sigma_{fe_r,e} + c\sigma_e^2 = -\sigma_{R,e} \quad (37)$$

Utilizando manuseio matemático e resolvendo o sistema de equações simultaneamente acima para h e c .

As posições de hedge de risco de mínima variância em contratos futuros de preço e taxa de câmbio são as seguintes equações:

$$h_{pe}^{RM} = \frac{1}{1-\rho_{fe_r,e}^2} \left(-\frac{\sigma_{R,fe_r}}{\sigma_{fe_r}^2} + \frac{\sigma_{R,e}\sigma_{fe_r,e}}{\sigma_{fe_r}^2\sigma_e^2} \right) \quad (38)$$

$$c_{pe}^{RM} = \frac{1}{1-\rho_{fe_r,e}^2} \left(-\frac{\sigma_{R,e}}{\sigma_e^2} + \frac{\sigma_{R,fe_r}\sigma_{fe_r,e}}{\sigma_{fe_r}^2\sigma_e^2} \right) \quad (39)$$

Onde: $\sigma_{fe_r,e}^2 = \frac{\sigma_{fe_r,e}^2}{\sigma_{fe_r}^2\sigma_e^2}$ o quadrado do coeficiente de correlação entre os preços futuros, expressos em moeda local, e preços dos contratos futuros de taxa de câmbio.

Obtemos os valores de h_{pe}^{RM} e c_{pe}^{RM} . Em seguida, substituí os valores encontrados na equação 33 para encontrar a variância mínima de uma estratégia de hedge simultâneo.

Nayak e Turkey (2000) o primeiro termo entre parênteses do hedge de preços na equação 38 indica a posição dos contratos futuros necessários para minimizar a variabilidade da receita associada às flutuações em moeda nacional. O segundo termo decorre da presença de risco cambial no uso de contratos futuros, considerando a covariância entre os preços locais do mercado a vista e a taxa de câmbio, e também dos preços futuros e da taxa de câmbio futura.

Nayak e Turkey (2000) a decisão de minimizar hedge de um produtor agrícola na presença de risco cambial sinaliza que as variâncias e covariâncias avaliadas entre receita no mercado a vista e preços futuros em moeda nacional não são iguais às variâncias e covariâncias expressas em moeda nacional.

7.4 Valores do hedge e da redução de risco

Nayak e Turkey (2000) os hedges de risco mínimo são derivados a partir das avaliações das covariâncias entre preços e taxa de câmbio à vista, bem como do preço e da taxa de câmbio futura. Diversas combinações de instrumentos de hedge são avaliadas para administrar o risco de receita (variância), usando mercados futuros, conforme explicitado na Tabela 3:

Objetivos	Ajustes nas equações de hedge
Hedge de preço e cambial	Equações 38 e 39 inalteradas
Hedge de preço	Equação 38 $\sigma_{R,e} = 0$ e $\sigma_{fe_r,e} = 0$
Hedge cambial	Equação 39 $\sigma_{R,fe_r} = 0$ e $\sigma_{fe_r,e} = 0$

Tabela 3 - Níveis de hedge possíveis pela combinação de derivativos

Fonte: adaptado de Nayak e Turkey (2000)

A desvalorização cambial da moeda nacional eleva os preços das commodities em moeda nacional, o que implica que as relações de covariância devem ser consideradas no hedge. Porém, não se avaliam os efeitos da covariância entre preços e taxa de câmbio sobre a magnitude da taxa de hedge.

7.5 Redução da variância usando contratos futuros de preços e cambial

Nayak Turkey (2000) a avaliação do hedge é feita pela obtenção de sua efetividade. No caso de hedge de variância mínima, a efetividade é medida pela redução da variância da receita. O hedge de variância mínima de preços e taxa de câmbio foram obtidos pelas equações 38 e 39.

A redução absoluta de risco (variância) é dada pela diferença entre variância da receita sem hedge e com hedge.

Utilizando ambos os contratos futuros (preço e cambial):

$$\sigma_r^2 - (\sigma_{HR_{pe}}^{RM})^2 = -[(h_{pe}^{RM})^2 \sigma_{fe_r}^2 + (c_{pe}^{RM})^2 \sigma_e^2 + 2h_{pe}^{RM} \sigma_{R,fe_r} + 2c_{pe}^{RM} \sigma_{R,e} + 2h_{pe}^{RM} c_{pe}^{RM} \sigma_{fe_r,e}] \quad (40)$$

Apenas usando contratos de preço a redução de risco de preços (variância) será dada por:

$$\sigma_r^2 - (\sigma_{HR_p}^{RM})^2 = -[h_1^2 \sigma_{fe_r}^2 + 2h_1 \sigma_{R,fe_r}] \quad (41)$$

Onde: $h_1 = -\frac{\sigma_{R,fe_r}}{\sigma_{fe_r}^2}$

A equação 41 representa a redução da variância dada pelo hedge de preços, o valor h_1 indica o percentual da produção total que deve ser negociado no mercado futuro BM&F-BOVESPA.

Usando apenas contratos de taxas de câmbio, a redução da variância dada pelo hedge de câmbio será:

$$\sigma_r^2 - (\sigma_{HR_e}^{RM})^2 = -[c_1^2 \sigma_e^2 + 2c_1 \sigma_{R,e}] \quad (42)$$

Onde: $c_1 = -\frac{\sigma_{R,e}}{\sigma_e^2}$

A equação 42 representa a redução da variância dada pelo hedge isolado do câmbio. O valor c_1 indica o número de contratos q que deve ser negociado no mercado futuro de câmbio na BM&F-BOVESPA.

Para uma comparação entre as regiões a equação 43 mostra a redução percentual da variância da receita, sendo a diferença entre a variância da receita sem hedge menos a variância da receita com hedge dividido pela variância da receita sem hedge.

$$\% \text{ redução} = \frac{\sigma_r^2 - (\sigma_{HR_{pe}}^{RM})^2}{\sigma_r^2} \quad (43)$$

A magnitude da redução de risco depende da correlação e covariância entre os resultados aleatórios. O modelo teórico será usado para calcular os níveis de hedge de risco mínimo e de redução de risco.

8 DADOS

As séries de preços foram coletadas para o trabalho na frequência diária e preços de fechamento de mercado (último negócio). A abrangência do período vai de 01/01/2000 até 31/12/2014, para os estados de Minas Gerais (Cerrado de Minas e Sul de Minas), São Paulo (Mogiana e Paulista) e Paraná (Noroeste do Paraná).

As séries utilizadas foram:

1. Preços à vista em Minas Gerais (região Cerrado de Minas e Sul de Minas), CEPEA/ESALQ (terminal Bloomberg) dados de preço diário em R\$/saca de 60kgs;
2. Preços à vista em São Paulo (região Mogiana e Paulista), CEPEA/ESALQ (terminal Bloomberg) dados de preço diário em R\$/saca de 60kgs;
3. Preços à vista no Paraná (região Noroeste do Paraná), CEPEA/ESALQ (terminal Bloomberg) dados de preço diário em R\$/saca de 60kgs;
4. Preços contratos futuros de café Arábica na BM&F-BOVESPA, dados diários, em US\$/saca de 60kgs líquidos;
5. Preços de contratos futuros de dólar na BM&F-BOVESPA, dados diários em, R\$/US\$;
6. Taxa de câmbio à vista, cotação de fechamento, Banco central do Brasil, R\$/US\$.

A série de preços futuros do café refere-se sempre aos contratos de primeiro vencimento na BM&F-BOVESPA, sendo consequentemente os contratos de maior liquidez. Da mesma forma, utilizam-se os preços futuros de taxa de câmbio referentes ao primeiro vencimento da BM&F-BOVESPA, de maior liquidez.

Teoricamente contratos de maior liquidez têm custos de entrada e saída de posições menores, mas neste trabalho não será considerado custos de transações e possíveis custos de rolagem das posições de hedge. A data de vencimento do café é o sexto dia útil anterior ao último dia do mês de vencimento do contrato. A data de vencimento do dólar futuro é o primeiro dia útil (dia de pregão) do mês de referência do contrato.

Para a estimação do cálculo do VaR e estratégias de hedge de preços, taxa de câmbio e simultâneo para o exportador no período da colheita, foram utilizados os preços de fechamento das regiões acima. O período utilizado abrange o início da colheita (maio) e leva em consideração o prazo médio de estoque do exportador calculado na sessão de resultados do trabalho. Para o cálculo do VaR foram utilizados os períodos de 01/Maio até 12/Out dos anos de 2009 a 2014 totalizando

672 observações para cada série de dados. Para as estratégias de hedge de preços, taxa de câmbio e simultâneo para o exportador foram utilizados preços diários que abrangem o período de colheita, do início de maio até o fim de setembro para os anos de 2000 até 2014, totalizando 1725 observações para cada série utilizada.

9 RESULTADOS

9.1 Prazo médio de estoques

Para uma ideia do prazo para o cálculo de risco do exportador será usado um indicador de atividade. Os indicadores de atividade medem a eficiência na administração dos ativos da empresa ou em outras palavras, a velocidade com que a empresa transforma seus ativos e/ou patrimônio líquido em receita. Essa medida é altamente dependente do setor de atividade de cada empresa e são melhores quando utilizados para avaliar uma mesma empresa ao longo de um período ou comparar empresas que desenvolvem produtos semelhantes.

Usaremos o prazo médio de estoques. Este indicador mostra o número de dias, em média, que a empresa leva para vender seus produtos, podendo dar uma ideia do horizonte de risco que ela corre em relação a preços e câmbio.

$$\text{Prazo médio do estoque} = \frac{\text{Estoques} * 360}{\text{Custo de Mercado Vendida}} \quad (43)$$

A equação 43 refere-se ao prazo médio do estoque, corresponde à média do estoque inicial mais o estoque final, dividido por dois. Custo da mercadoria refere-se ao valor das mercadorias que foram vendidas pela empresa no período, em reais. A unidade resultante desse índice está expressa em dias, variando entre zero e infinito, sendo que valores maiores indicam que os estoques duram mais na empresa. Normalmente o valor máximo não ultrapassa um ano.

As informações estão disponíveis na demonstração do resultado e nos balanços patrimoniais. Os balanços e dados públicos das empresas exportadoras de café não são facilmente encontrados, por isso para o presente trabalho será usada uma empresa significativa no setor de exportação de café, apesar de não listada em bolsa, para o cálculo das informações.

Foram usados os balanços de 2009 até 2014, disponíveis publicamente no site da cooperativa COOXUPE. O prazo médio de estoques calculado para a empresa acima é de aproximadamente 164 dias, tabela de cálculo em anexo. Esse valor será usado para análise do VaR.

9.2 Cálculos das medidas de risco

A tabela 4 mostra a volatilidade e coeficiente de variação do preço para todas as regiões do café e taxa de câmbio. Observa-se que o valor da volatilidade e do coeficiente de variação para todas as regiões do café é acima de 39%, enquanto do câmbio está próximo a 21,7%. Assim, de acordo com esta análise, os preços do café apresentam uma maior dispersão ao longo do período analisado.

Tabela 4 - Volatilidade e coeficientes de variação dos preços físicos das regiões do café e do taxa de câmbio entre 2009 e 2014

Produto	Praça	Volatilidade Log (%)	Coeficiente de Variação
Café	Cerrado de minas (MG)	41,62%	39,88%
	Sul de Minas (MG)	41,30%	39,69%
	Mogiana (SP)	41,41%	39,67%
	Paulista (SP)	41,97%	40,24%
	Noroeste (PR)	42,86%	40,92%
Câmbio	Banco Central	20,48%	21,71%

Fonte: Dados da pesquisa.

Para ter uma ideia melhor do risco de preços e câmbio, usa-se o VaR para analisar o risco dentro do prazo de estoque médio. Assim para cada região farei será feita uma breve análise do VaR (*Value at Risk*) dos períodos de maio até metade de outubro (prazo médio de estoque achado no item 9.1) dos anos de 2009 a 2014, apontando os principais pontos a se observar.

A tabela 5 mostra os retornos médios, retorno mínimo, desvio padrão dos retornos e dias de perda observados para o período para a série de preço do café na região Cerrado de Minas. A medida do VaR, leva em consideração a média e desvio padrão dos retornos da série. O VaR de com $z(1\%)$ significa que a série de dados tem probabilidade de 1% de cair e atingir retorno menor de -2,75% para o ano de 2009, a série tem probabilidade de 5% de atingir retorno negativo de -1,94%; e 10% de probabilidade de atingir prejuízo de -1,51% para o ano de 2009.

O valor de retorno mais baixo em 2009 foi -3,72%, mostrando que ocorreram três eventos que o retorno foi um valor menor que -2,75% o que era esperado em apenas 1% dos dias analisados, o que seria equivalente a 1,5 dias no período, mostrando que a ocorrência de perdas maiores que o esperado ocorre com mais frequência que o estimado pelo VaR. Se fizermos os cálculos para o intervalo de 5% o resultado será 7 dias de perdas efetivas acima do esperado contra apenas 5 de

probabilidade que o modelo apontaria. Podemos estender essas análises para todos os períodos se quiséssemos, mas vamos destacar que em todos os anos houve pelo menos um dia de perdas acima do esperado. Apesar de na maioria dos anos o retorno médio ter sido próximo de zero, os anos de 2010, 2011 e 2014 tiveram dias de retorno negativos de -6,47%;7,13% e 8,33% respectivamente.

Tabela 5 - Análise VaR região Cerrado de Minas (MG)

Cerrado de Minas						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	0,02%	0,10%	-0,08%	-0,02%	-0,13%	0,09%
Retorno Mínimo	-3,72%	-6,47%	-7,13%	-4,41%	-5,17%	-8,33%
Desvio	1,19%	1,58%	1,65%	1,96%	1,54%	2,62%
Dias de perda (1%)	3	3	2	1	2	1
VaR (%) Z(1%)	-2,75%	-3,59%	-3,91%	-4,38%	-3,70%	-6,00%
VaR (%) Z(5%)	-1,94%	-2,51%	-2,79%	-3,25%	-2,65%	-4,21%
VaR (%) Z(10%)	-1,51%	-1,93%	-2,19%	-2,54%	-2,10%	-3,26%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 6 mostra os principais números de análise do VaR para a região Sul de Minas. É a região que apresenta a menor volatilidade de preços entre as regiões, sendo que no ano de 2012 não teve nenhum dia de perda acima do esperado pelo modelo. Em todos os outros períodos analisados houve pelo menos dois dias de perdas maiores que o esperado, sendo 2009 o ano que teve 3 dias de retornos negativos maiores que -2,53% (VaR z(1%)).

Tabela 6 - Análise VaR região Sul de Minas (MG)

Sul de Minas						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	0,01%	0,12%	-0,08%	-0,02%	-0,14%	0,11%
Retorno Mínimo	-3,14%	-6,65%	-6,16%	-4,07%	-4,09%	-7,83%
Desvio	1,09%	1,65%	1,64%	1,77%	1,36%	2,71%
Dias de perda 1%	3	2	2	0	2	2
VaR (%) Z(1%)	-2,53%	-3,72%	-3,90%	-4,15%	-3,31%	-6,19%
VaR (%) Z(5%)	-1,78%	-2,60%	-2,78%	-2,94%	-2,38%	-4,34%
VaR (%) Z(10%)	-1,39%	-2,00%	-2,19%	-2,30%	-1,89%	-3,36%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 7 mostra a análise feita para a região Mogiana. Destaca-se que as perdas efetivas para um VaR de 1% seriam observadas em todos os anos menos em 2012. Os outros anos tiveram pelo menos um dia de perda acima do esperado para o período.

Tabela 7 - Análise VaR região Mogiana (SP)

Mogiana						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	0,01%	0,11%	-0,08%	-0,03%	-0,13%	0,10%
Retorno Mínimo	-3,36%	-6,97%	-6,31%	-4,15%	-3,81%	-8,67%
Desvio	1,14%	1,67%	1,65%	1,83%	1,49%	2,70%
Dias de perda 1%	2	2	2	0	1	1
VaR (%) Z(1%)	-2,63%	-3,79%	-3,93%	-4,29%	-3,59%	-6,18%
VaR (%) Z(5%)	-1,86%	-2,65%	-2,80%	-3,04%	-2,58%	-4,34%
VaR (%) Z(10%)	-1,44%	-2,04%	-2,20%	-2,38%	-2,04%	-3,36%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 8 apresenta os números do VaR para a região Paulista (SP). Esta região apresenta o maior desvio padrão de todas as regiões. Nos anos de 2011 e 2013 tivemos 3 dias de perdas maiores que o esperado com retornos menores que -4,03% e 3,35% respectivamente, sendo efetivamente 3 dias quando eram esperados 1,5 dias no período. Sendo assim, a região está mais sujeita a ter perdas não esperadas com a volatilidade de preços.

Tabela 8 - Análise VaR região Paulista (SP)

Paulista						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	0,03%	0,12%	-0,06%	-0,03%	-0,14%	0,11%
Retorno Mínimo	-3,14%	-6,44%	-5,83%	-3,76%	-5,15%	-8,79%
Desvio	1,23%	1,64%	1,71%	1,81%	1,38%	2,66%
Dias de perda 1%	1	1	3	0	3	2
VaR (%) Z(1%)	-2,84%	-3,71%	-4,03%	-4,23%	-3,35%	-6,06%
VaR (%) Z(5%)	-2,00%	-2,59%	-2,87%	-3,00%	-2,41%	-4,25%
VaR (%) Z(10%)	-1,55%	-1,99%	-2,25%	-2,34%	-1,91%	-3,29%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 9 apresenta o VaR da região Noroeste do Paraná. Assim como já observado em outras regiões, apenas o ano de 2012 não houve nenhum dia de perdas maiores que o esperado, mas o ano de 2014 mostra 3 dias de retornos negativos acima de -6,84% para os preços da região.

Tabela 9 - Análise VaR região Noroeste (PR)

Noroeste						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	0,03%	0,18%	-0,06%	-0,03%	-0,15%	0,12%
Retorno Mínimo	-3,29%	-7,16%	-4,79%	-3,34%	-3,71%	-12,14%
Desvio	1,11%	1,79%	1,71%	1,70%	1,15%	2,99%
Dias de perda 1%	2	2	1	0	2	3
VaR (%) Z(1%)	-2,56%	-3,98%	-4,05%	-3,99%	-2,82%	-6,84%
VaR (%) Z(5%)	-1,80%	-2,76%	-2,88%	-2,83%	-2,04%	-4,80%

VaR (%) Z(10%) -1,40% -2,11% -2,26% -2,21% -1,62% -3,72%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 10 acima mostra os valores calculados para o VaR cambial dos períodos de maio até meio de outubro dos anos de 2009 à 2014. A medida do VaR, já explicada anteriormente, leva em consideração a média e desvio padrão dos retornos da série. O VaR com z(1%) significa que em a série de dados tem probabilidade de 1% de cair e atingir retorno menor de -2,65%;-2,42%;-2,61%;-1,79%;-2,18%;-1,58% nos anos de 2009 à 2014 respectivamente, o que aconteceu três vezes em 2010, duas vezes em 2011, três vezes em 2012, duas vezes em 2013 e nenhuma vez nos anos de 2009 e 2014. Se analisar a mesma série com z(5%) e z(10%) teremos mais dias de retornos negativos maiores que os esperados.

Tabela 10 - Análise VaR de câmbio

Ano	Taxa de Câmbio					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	-0,18%	-0,03%	0,09%	0,05%	0,08%	0,07%
Retorno Mínimo	-2,62%	-3,65%	-3,76%	-3,29%	-3,55%	-1,52%
Desvio	1,06%	1,03%	1,16%	0,79%	0,97%	0,71%
Dias de perda 1%	0	3	2	3	2	0
VaR (%) Z(1%)	-2,65%	-2,42%	-2,61%	-1,79%	-2,18%	-1,58%
VaR (%) Z(5%)	-1,93%	-1,72%	-1,82%	-1,25%	-1,52%	-1,10%
VaR (%) Z(10%)	-1,54%	-1,35%	-1,39%	-0,96%	-1,17%	-0,84%

Fonte: Dados da pesquisa.

Calcula-se o VaR de uma carteira teórica. No caso deste estudo essas carteiras serão compostas de 50% do risco da *commodity* café e 50% do risco em variação cambial. Esse VaR levaria em consideração, além dos retornos e desvios individuais dos ativos, uma matriz de correlação e de covariância, podendo nos dias que ambos, preço e câmbio, tiverem uma queda a perda para o exportador ser maior que as calculadas teoricamente acima. Isso ajuda a mostrar que o exportador tem um risco maior de perdas se tiver apenas hedge de preços na *commodity*, pois essa é cotada em dólar.

A tabela 11 mostra os números para a análise do VaR da carteira para a região Cerrado de Minas para os anos de 2009 a 2014. No período de colheita abrangendo o horizonte do estoque médio do exportador, observamos que como esperado, o VaR da carteira é menor que dos ativos separadamente. Isso se dá devido a correlação negativa ajudar na diversificação do risco da carteira, fazendo com que os dias de perda e a perda potencial seja menor. A correlação negativa

entre o preço da *commodity* e a taxa de câmbio é negativa em quase todos os períodos, só não observamos essa relação no ano de 2014, quando houve uma correlação positiva.

Tabela 11 - Análise VaR carteira Região Cerrado de Minas (MG)

Cerrado de Minas/Câmbio						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	-0,08%	0,03%	0,01%	0,01%	-0,02%	0,08%
Retorno Mínimo	-1,91%	-3,22%	-3,80%	-3,59%	-2,29%	-4,22%
Desvio	0,35%	0,46%	0,73%	0,89%	0,46%	1,44%
Correlação	-0,808	-0,838	-0,507	-0,417	-0,822	0,263
VaR (%) Z(1%)	-0,90%	-1,03%	-1,69%	-2,06%	-1,10%	-3,28%
VaR (%) Z(5%)	-0,66%	-0,72%	-1,19%	-1,45%	-0,78%	-2,29%
VaR (%) Z(10%)	-0,53%	-0,55%	-0,93%	-1,13%	-0,62%	-1,77%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 12 mostra os números para a análise do VaR da carteira para a região Sul de Minas. Assim como na região anterior o retorno mínimo e o desvio da carteira é menor se comparada apenas ao VaR de preços. A correlação negativa observada em quase todos os períodos beneficia a mitigação do risco.

Tabela 12 - Análise VaR carteira Região Sul de Minas (MG).

Sul de Minas/Câmbio						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	-0,08%	0,04%	0,01%	0,01%	-0,03%	0,09%
Retorno Mínimo	-1,94%	-3,31%	-3,32%	-3,02%	-2,38%	-3,95%
Desvio	0,35%	0,47%	0,72%	0,81%	0,40%	1,51%
Correlação	-0,788	-0,851	-0,514	-0,407	-0,813	0,342
VaR (%) Z(1%)	-0,90%	-1,06%	-1,68%	-1,87%	-0,97%	-3,43%
VaR (%) Z(5%)	-0,66%	-0,74%	-1,18%	-1,32%	-0,69%	-2,40%
VaR (%) Z(10%)	-0,53%	-0,56%	-0,92%	-1,02%	-0,55%	-1,85%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 13 mostra os números para a análise do VaR da carteira para a região Mogiana. Observa-se correlação negativa em quase todos os períodos analisados e, conseqüentemente, um retorno mínimo e um desvio menor comparado com o VaR apenas da *commodity* ou só de câmbio.

Tabela 13- Análise VaR carteira Região Mogiana (SP)

Mogiana/Câmbio						
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	-0,08%	0,04%	0,00%	0,01%	-0,02%	0,09%
Retorno Mínimo	-1,91%	-3,47%	-3,39%	-3,17%	-2,12%	-4,38%
Desvio	0,36%	0,50%	0,73%	0,84%	0,45%	1,48%
Correlação	-0,791	-0,837	-0,515	-0,407	-0,820	0,246

Var (%) Z(1%)	-0,91%	-1,12%	-1,68%	-1,94%	-1,06%	-3,35%
Var (%) Z(5%)	-0,67%	-0,78%	-1,19%	-1,37%	-0,76%	-2,35%
Var (%) Z(10%)	-0,54%	-0,60%	-0,92%	-1,06%	-0,60%	-1,81%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 14 mostra os números para a análise do VaR da carteira com metade de risco em preços do café para a região Paulista e metade de risco para a taxa de câmbio. Assim como observado para a outra região do mesmo estado, nos períodos de correlação negativa os retornos mínimos e desvios são menores em relação à análise do VaR apenas de preços do café.

Tabela 14 - Análise VaR carteira Região Paulista (SP)

Ano	Paulista/Câmbio					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	-0,07%	0,04%	0,01%	0,01%	-0,03%	0,09%
Retorno Mínimo	-1,82%	-3,21%	-3,15%	-3,27%	-2,13%	-4,45%
Desvio	0,32%	0,44%	0,74%	0,81%	0,40%	1,46%
Correlação	-0,858	-0,882	-0,528	-0,436	-0,829	0,257
VaR (%) Z(1%)	-0,81%	-0,99%	-1,70%	-1,88%	-0,95%	-3,30%
VaR (%) Z(5%)	-0,59%	-0,68%	-1,20%	-1,32%	-0,68%	-2,31%
VaR (%) Z(10%)	-0,48%	-0,52%	-0,93%	-1,03%	-0,54%	-1,78%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 15 mostra os números para a análise do VaR da carteira na região Noroeste, única região analisada no estado do Paraná, mas com o comportamento de preços semelhante ao das outras quatro regiões analisadas anteriormente. O VaR o retorno mínimo da carteira e desvios são menores para todos os períodos, sendo muito relacionado com a correlação negativa entre os ativos da carteira.

Observamos que em todas as regiões o VaR da carteira é menor que dos ativos separadamente, dada a correlação negativa em quase todos os períodos.

Tabela 15 - Análise VaR carteira Região Noroeste (PR)

Ano	Noroeste/Câmbio					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Retorno Médio	-0,08%	0,07%	0,01%	0,01%	-0,04%	0,09%
Retorno Mínimo	-2,00%	-3,57%	-2,63%	-3,06%	-2,68%	-6,12%
Desvio	0,28%	0,51%	0,73%	0,77%	0,33%	1,64%
Correlação	-0,870	-0,877	-0,536	-0,427	-0,819	0,306
VaR (%) Z(1%)	-0,72%	-1,11%	-1,69%	-1,78%	-0,80%	-3,72%
VaR (%) Z(5%)	-0,53%	-0,76%	-1,19%	-1,26%	-0,58%	-2,60%
VaR (%) Z(10%)	-0,43%	-0,58%	-0,92%	-0,98%	-0,46%	-2,01%

Fonte: Dados da pesquisa.

9.3 Resultados do Hedge Simultâneo

Diversos horizontes de hedge podem ser analisados de forma a verificar se, de fato, existe a redução do risco de receita total (%variância) do exportador. Quando se utiliza hedge simultâneo de preços e câmbio, para cada período deve-se analisar a variância da receita enfrentada pelo exportador em quatro estratégias: sem hedge (que será base de comparação com as outras estratégias); hedge apenas de preço; hedge apenas da taxa de câmbio; e o hedge simultâneo de preço e taxa de câmbio, lembrando que a análise não leva em consideração os custos de transação na realização do hedge. A eficiência do hedge é medida pela redução da variância da receita, considerando estocásticos os preços e taxas de câmbio à vista e futuros. Comparando-se diferentes proporções de instrumentos de hedge conforme as tabelas 16 até 18, observa-se que em todos os períodos e regiões, a estratégia de hedge com maior impacto sobre a redução da variância da receita é a de hedge simultâneo de risco de preços e de câmbio.

O hedge simulado será para períodos de início de colheita (maio) até um horizonte de 164 dias, prazo médio de estoque da típica empresa exportada e fim do período de colheita (outubro). Esse período de hedge foi escolhido pois abrange todo o período de colheita com o prazo médio de estoque, caracterizando um hedge de estoque.

A tabela 16 mostra os resultados das estratégias de hedge de preços, câmbio e simultâneo de preços e câmbio para o período de 2000 até 2004, para todas as regiões analisadas. Nos resultados para a região Cerrado de Minas (MG), nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os anos, sendo em 2004 com redução de 93,95% em relação a não realização do hedge, de 72,1% para a estratégia de preços e 5,79% para a estratégia de câmbio. O ano de 2000 foi o que apresentou menor redução com apenas 1,57%, sendo que essa redução praticamente foi todo pelo hedge de preços.

Nos resultados para a região Sul de Minas (MG) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo no ano de 2002, com redução de 94,03% em relação a não realização do hedge; de 56,23% para a estratégia de preços e 62,74% para a estratégia de câmbio. Podemos concluir que

os outros anos também tiveram significativa redução da variância da receita com a estratégia do hedge simultâneo.

Nos resultados para a região Mogiana (SP), nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos, com redução de 93,87% em relação a não realização do hedge; de 71,55% para a estratégia de preços e 6,07% para a estratégia de câmbio para o ano de 2004

Nos resultados para a região Paulista (SP) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos. Para o ano de 2002 a redução observada foi de 94,92% em relação a não realização do hedge; de 54,95% para a estratégia de preços e 65,07% para a estratégia de câmbio.

Nos resultados para a região Noroeste (PR) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos. Em 2002 houve reduções de 94,78% em relação a não realização do hedge, de 53,53% para a estratégia de preços e 66,21% para a estratégia de câmbio.

Tabela 16 - Redução da variância da receita total em percentual para todas as regiões com dados diários, período maio/2000 a outubro/2004

		2000	2001	2002	2003	2004
Estratégia de Hedge		%	%	%	%	%
Cerrado de Minas (MG)	Preços apenas	1,57%	90,89%	58,05%	48,30%	72,10%
	Câmbio apenas	0,07%	65,80%	60,65%	40,02%	5,79%
	Preços e Câmbio	1,57%	91,71%	93,77%	75,42%	93,95%
Sul de Minas (MG)	Preços apenas	1,58%	91,24%	56,23%	50,00%	70,87%
	Câmbio apenas	0,06%	66,98%	62,74%	40,46%	6,44%
	Preços e Câmbio	1,58%	91,85%	94,03%	77,26%	93,83%
Mogiana (SP)	Preços apenas	1,57%	91,50%	56,95%	49,28%	71,55%
	Câmbio apenas	0,06%	67,07%	61,84%	40,33%	6,07%
	Preços e Câmbio	1,57%	92,14%	93,86%	76,52%	93,87%
Paulista (SP)	Preços apenas	2,06%	90,93%	54,95%	43,17%	68,75%
	Câmbio apenas	0,00%	70,97%	65,07%	41,36%	4,97%
	Preços e Câmbio	2,17%	90,97%	94,92%	72,11%	88,47%
Noroeste (PR)	Preços apenas	2,54%	91,78%	53,53%	44,43%	68,51%
	Câmbio apenas	0,10%	73,19%	66,21%	39,84%	5,41%
	Preços e Câmbio	2,54%	91,78%	94,78%	71,92%	89,08%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 17 mostra os resultados das estratégias de hedge de preços apenas, câmbio apenas e simultâneo de preços e câmbio para o período de 2005 até 2009 para todas as regiões analisadas. Nos resultados para a região Cerrado de Minas (MG), nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os anos, sendo que em 2005 a redução foi de 95,13% em relação a não realização do hedge, de 94,12% para a estratégia de preços e 62,54% para a estratégia de câmbio. O ano de 2008 foi o que apresentou menor redução com apenas 39.31%.

Nos resultados para a região Sul de Minas (MG) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo no ano de 2005, com redução da 95,64% em relação a não realização do hedge, de 94,38% para a estratégia de preços e 62,54% para a estratégia de câmbio. Podemos concluir que os outros anos também tiveram significativa redução da variância da receita com a estratégia do hedge simultâneo.

Nos resultados para a região Mogiana (SP) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos, com redução da 95,12% em relação a não realização do hedge, de 94,13% para a estratégia de preços e 62,48% para a estratégia de câmbio para o ano de 2005

Nos resultados para a região Paulista (SP) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo também em todos os períodos. Para o ano de 2004 a redução observada foi de 95,09% em relação a não realização do hedge, de 92,95% para a estratégia de preços e 66,77% para a estratégia de câmbio.

Nos resultados para a região Noroeste (PR) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos. Em 2005 as reduções foram de 95,79% em relação a não realização do hedge, de 93,97% para a estratégia de preços e 66,15% para a estratégia de câmbio.

Tabela 17 - Redução da variância da receita total em percentual para todas as regiões com dados diários, período maio/2005 a outubro/2009

		2005	2006	2007	2008	2009
Estratégia de Hedge		%	%	%	%	%
Cerrado de Minas (MG)	Preços apenas	94,12%	54,36%	75,58%	0,29%	25,41%
	Câmbio apenas	62,54%	4,58%	13,64%	17,64%	5,43%
	Preços e Câmbio	95,13%	60,50%	78,66%	39,31%	88,72%
Sul de Minas (MG)	Preços apenas	94,38%	55,87%	76,83%	0,62%	19,19%
	Câmbio apenas	63,96%	6,50%	14,68%	19,48%	9,81%
	Preços e Câmbio	95,64%	60,08%	79,51%	39,91%	90,33%
Mogiana (SP)	Preços apenas	94,13%	55,70%	76,68%	0,32%	19,99%
	Câmbio apenas	62,48%	5,48%	14,30%	18,17%	9,04%
	Preços e Câmbio	95,12%	60,97%	79,54%	40,18%	89,69%
Paulista (SP)	Preços apenas	92,95%	55,91%	75,19%	0,01%	30,79%
	Câmbio apenas	66,77%	8,44%	14,58%	12,03%	2,41%
	Preços e Câmbio	95,09%	58,54%	77,70%	31,43%	85,05%
Noroeste (PR)	Preços apenas	93,97%	57,03%	74,79%	4,47%	19,12%
	Câmbio apenas	66,15%	11,40%	13,78%	1,01%	7,71%
	Preços e Câmbio	95,79%	58,24%	77,68%	24,34%	82,14%

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 18 mostra os resultados das estratégias de hedge de preços apenas, câmbio apenas e simultâneo de preços e câmbio para o período de 2010 até 2014 para todas as regiões analisadas. Nos resultados para a região Cerrado de Minas (MG) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os anos, sendo em 2014 a redução foi de 93,47% em relação a não realização do hedge, de 89,94% para a estratégia de preços e 38,62% para a estratégia de câmbio. O ano de 2011 foi o que apresentou menor redução com apenas 61.48%.

Nos resultados para a região Sul de Minas (MG) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo no ano de 2014, com redução da 89,69% em relação a não realização do hedge, de 81,90% para a estratégia de preços e 45,19% para a estratégia de câmbio, podemos concluir também que os outros anos também tiveram significativa redução da variância da receita com a estratégia do hedge simultâneo.

Nos resultados para a região Mogiana (SP) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos, com redução da 93,85% em relação a não realização do hedge, de 90,63% para a estratégia de preços e 36,80% para a estratégia de câmbio para o ano de 2014.

Nos resultados para a região Paulista (SP) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo também em todos os períodos. Para o ano de 2014 a redução observada foi de 93,79% em relação a não realização do hedge, de 90,11% para a estratégia de preços e 37,96% para a estratégia de câmbio.

Nos resultados para a região Noroeste (PR) nota-se a maior redução da variância da receita total (%) para a estratégia de hedge simultâneo em todos os períodos. Em 2014 reduções de 93,88% em relação a não realização do hedge, de 89,05% para a estratégia de preços e 40,73% para a estratégia de câmbio.

A estratégia de hedge simultâneo é a que apresenta maior redução na variância, seguida pela estratégia de hedge de preços e hedge de câmbio, com ganhos significativos de redução da variância em relação a não efetuar o hedge, na maior parte dos dados utilizados.

Tabela 18 - Redução da variância da receita total em percentual para todas as regiões com dados diários, período maio/2010 a outubro/2014

		2010	2011	2012	2013	2014
Estratégia de Hedge		%	%	%	%	%
Cerrado de Minas (MG)	Preços apenas	70,60%	44,62%	79,69%	57,89%	89,49%
	Câmbio apenas	37,11%	4,26%	1,16%	11,34%	38,62%
	Preços e Câmbio	71,95%	61,48%	80,35%	78,95%	93,47%
Sul de Minas (MG)	Preços apenas	76,35%	45,72%	78,56%	53,61%	81,90%
	Câmbio apenas	44,41%	3,38%	0,88%	10,18%	45,19%
	Preços e Câmbio	76,78%	60,89%	79,45%	73,87%	89,69%
Mogiana (SP)	Preços apenas	72,72%	45,50%	78,58%	57,75%	90,63%
	Câmbio apenas	39,40%	3,63%	0,94%	11,45%	36,80%
	Preços e Câmbio	73,76%	61,17%	79,41%	78,44%	93,85%
Paulista (SP)	Preços apenas	85,75%	44,65%	77,14%	60,41%	90,11%
	Câmbio apenas	54,36%	7,55%	1,50%	13,31%	37,96%
	Preços e Câmbio	85,78%	67,87%	77,54%	79,22%	93,79%
Noroeste (PR)	Preços apenas	89,53%	50,51%	77,18%	62,63%	89,05%
	Câmbio apenas	61,27%	8,20%	1,29%	14,31%	40,73%
	Preços e Câmbio	89,64%	76,16%	77,70%	81,15%	93,88%

Fonte: Dados da pesquisa.

As fortes reduções das oscilações da receita total com a estratégia de hedge simultâneo, indicadas pelos pelo percentual de redução da variância, mostram a maior eficiência do hedge simultâneo de preços e câmbio em todas as regiões. Ainda pode-se notar que para todas as regiões, a estratégia de hedge simultâneo mostrou redução maior da variância da receita do que a estratégia de hedge apenas de preço. A estratégia de hedge de câmbio apenas é a que apresentou menor redução da variância da receita, sendo a menos eficaz para o produtor na maior parte dos períodos, ainda que de fato exista uma redução em relação a não realização de hedge.

10 CONCLUSÕES

O café tem grande importância na pauta do agronegócio brasileiro, o hedge pode ser considerado um instrumento para a redução da variância da receita, pois a atividade apresenta riscos inerentes relativos à variação de preços e de taxa de câmbio.

O trabalho objetivou comparar os resultados finais das diferentes estratégias de hedge para cinco regiões de produção de café, com o uso de contratos futuros da BM&F-BOVESPA, em termos de redução da variância da receita total: hedge de preços; hedge de câmbio; hedge simultâneo dos preços e da taxa de câmbio. A relação fundamental entre as variáveis econômicas que proporcionam a maior eficiência do hedge simultâneo de preços e taxa de câmbio foi obtida. A Modelagem do hedge simultâneo de preços e câmbio, deduzido no estudo, pode ser aplicável a outras commodities agropecuárias e em outros mercados que tenham riscos semelhantes. O grau de eficiência da estratégia de hedge simultâneo de preços e taxa de câmbio foi calculado em termos de redução da variância da receita total, confirmando que a estratégia de hedge simultâneo de preços e câmbio é mais eficiente em termos de redução de variância da receita total, resultado similar com outras pesquisas realizadas em outros países.

Os resultados confirmam os ganhos de eficiência econômica pela utilização do hedge simultâneo, permitindo uma maior mitigação do risco da receita dos exportadores de café das cinco diferentes regiões analisadas. Nas estratégias de hedge usando contratos futuros é usual o exportador observar uma forte redução do risco de baixa, inferior ao risco esperado, isto é, quando os preços caem o produtor se beneficia de ter feito o hedge e consegue ter uma maior certeza da receita no final do período. Ainda na estratégia de hedge usando contratos futuros, também há uma alta redução no risco de elevação, acima do valor esperado. Isso significa que quando a *commodity* tiver uma elevação de preços a receita não será discrepante para um valor maior que o esperado, o produtor não se beneficia da alta.

Os dados confirmam que a estratégia de hedge simultâneo é mais eficiente na redução da variância da receita se comparada às outras estratégias. Porém, ressaltamos que os resultados podem não refletir a situação real do exportador, pois a hipóteses de inexistência de custos de transação, custos com contratos futuros e

custos de rolagem poderiam alterar o resultado final da estratégia de hedge simultâneo.

Concluimos que os exportadores de *commodities* agrícolas, neste caso o café, sujeitos a exposição de risco de câmbio deveriam necessariamente considerar o hedge simultâneo como forma de melhorar a gestão estratégica de risco e alocação produtiva. Nas diferentes regiões de produção do café observamos significativa redução na variância da receita total com a estratégia do hedge simultâneo, o que poderia melhorar nas decisões de alocação produtiva, produção e comercialização. O estudo visa contribuir para um maior entendimento e conseqüentemente para difusão de instrumentos financeiros, importantes para proteção de risco de mercado em momentos de incerteza.

Por fim, para avaliar abordagens com objetivos operacionais para os exportadores das regiões do café, teríamos como objetivo de estudos futuros incluir custos do hedge, custos de compra e estocagem que poderiam diminuir a necessidade de proteção cambial e também comparação da efetividade do hedge em outras praças de mercados futuros como, por exemplo, usar a bolsa de Chicago (EUA).

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. São Paulo: Atlas, 2009. p.20-235.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ – ABIC. **INDICADORES DA INDÚSTRIA**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique>> Acesso em: 07 abr. 2014.
- Banco Central do Brasil - BACEN, 2014. **Câmbio e Capitais Internacionais**. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas>>. Acesso em: 5 jun. 2014.
- BACHA, C.J.C. **Evolução recente da cafeicultura mineira**: determinantes e impactos. 1988. p. 25-96. Tese. (Doutorado em Economia) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1988.
- BACHA, C.J.C. Política brasileira do café. In: MARTINS, M.; JOHNSTON EXPORTADORES LTDA. (Ed.). **150 Anos de Café**. Rio de Janeiro:UFRJ/Editora da UNB, 1996 p.15-122.
- BENNINGA, S.; ELDOR, R.; ZILCHA, I. Optimal international hedging in commodity and currency forward markets. **Journal of International Money and Finance**, New York, v. 4, n. 4, p. 537-552, 1985.
- BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS/BOVESPA. **Educacional/Biblioteca**. Disponível em: <www.bmfbovespa.com.br>. Acesso em: 12 abr. 2014.
- BLOOMBERG L.P “CEPEA/ESALQ 01/01/2000 até 31/12/2014” **Bloomberg database**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2014. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>. Acesso em: 5 jun. 2014.
- BRAGA, F.; MARTIN, L. Out of sample effectiveness of a joint commodity and currency hedge: the case of soybean meal in Italy. **Journal of Futures Markets**, Boston, v. 10, n.3, p. 229-245, 1990.
- CAPITANI, D. H. D. **Viabilidade de implantação de um contrato futuro de arroz no Brasil**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2013.
- CARTER, C. Commodity futures markets: a survey. **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, Sidney, v. 43, n. 2, p. 209–47, 2000.
- CARTER, C.; LOYNS, R. Hedging feedlot cattle: a canadian perspective. **American Journal of Agricultural Economics**, New York, v. 67, n. 1, p. 32-39, 1985.
- COLLINS, R.A. Toward a positive economic theory of hedging. **American Journal of Agricultural Economics**, New York, v. 79, n. 2, p. 488–99, 1997.
- DELFIN NETTO, A. **O problema do café no Brasil**. São Paulo: IPE-USP. 1973. 99 p.
- DOWD, K. Beyond Value at Risk: The new science of Risk Management. West Sussex: John Wiley & Sons, 1998.
- DOWD, K. **A range test of risk forecasting models**. Centre for Risk & Insurance Studies: The University of Nottingham, Nottingham, Maio 2004. 14 p. (CRIS discussion paper series,).

- EITEMAN, D.K.; MOFFETT, M.H.; STONEHILL, A.I. *Administração Financeira Internacional*. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 105 p.
- FLAHERTY, J. C.; GOURGEY, G; NATARAJAN, S. Five Lessons Learned: Risk Management after the Crises. **The European financial review**, Agosto 2013.
- FRANK, J.; BREWIN, D.; PATINO, M.J. Marketing strategies in the canadian beef sector. Proceedings of the NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management. St. Louis, MO. 2011.
- GARCIA, M.G.P.; URBAN, F. **O mercado interbancário de câmbio no Brasil**. Rio de Janeiro: Departamento de Economia, Puc-Rio, 2005 (Textos para Discussão, 209).
- GAROFALO FILHO, E. **Câmbios no Brasil: as peripécias da moeda nacional e da política cambial, 500 anos depois**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 2000. 102 p.
- HAIGH, M.S.; HOLT, M.T. **Volatility spillovers between foreign exchange, commodity and freight futures prices: implications for hedging strategies**. Nashville: Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, College Station. (Faculty Paper Series, 1995-5).
- HEIFNER, R.; COBLE, K. The effectiveness of yield and price hedges in reducing corn revenue risks. 1996.
- HICKS, J.R. **Value and capital**. 2.ed. London: Oxford University Press, 1939. 120 p.
- HULL, J. **Introduction to futures and options**, 3.ed. New Jersey: Wiley Publishing, 1995. 448 p.
- JOHNSON, L.L. The theory of hedging and speculation in commodity futures. **Review of Economic Studies**, Oxford-UK, v. 27, n. 1, p. 139–151, 1960.
- JORION, P. **Value at risk: A nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro**. -2. ed. rev. e ampl. –São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros. 2003. 487 p.
- KEYNES, J.M. **A treatise on money**. New York: Harcourt Brace Jovanovich. 1930. 34 p.
- LAPA, J.R.A. A economia cafeeira. In: _____. **Tudo é história**. São Paulo: Brasiliense. 1983. 115 p.
- LEUTHOLD, R.M.; JUNKAS, J.C.; CORDIER, J.E. The theory and practice of futures markets. Toronto: Lexington Books, D. C. Heath and Company. 1989. 102 p.
- LOZARDO, E. **Derivativos no Brasil: fundamentos e práticas**. São Paulo: BM&F, 1998. 109 p.
- LUNARDI, A.L. **Operações de câmbio e pagamentos internacionais no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras, 2001. 55 p.
- MARKOWITZ, H.M. **Portfolio selection**. **The Journal of Finance**, 7, n.1, Março 1952. 77-91
- MARKOWITZ, H.M. **Portfolio selection: efficient diversification of investments**. New York: John Wiley & Sons, 1959. 344 p.

- MCKINNON, R.I. Futures markets, buffer stocks and income stability for primary producers. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 75, n. 1, p. 844–861, 1967.
- MOURA, N. **Gestão de riscos, derivativos e a deliberação 550 da CVM: um estudo com empresas gaúchas**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.
- NAYAK, G.N.; TURVEY, C.G. The simultaneous hedging of price risk, crop yield risk and currency risk. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, Ottawa, v. 48, n. 2, p.123-140, 2000.
- NAWROCKI, D.N. A brief history of downside risk measures. **Journal of Investing**, New York, v. 8, n. 3, p. 9-25, 1999.
- NOVAK, F.; UNTERSCHULTZ, J. Simple risk measures when hedging commodities using foreign markets: a note. **Journal of Futures Markets**, Malden, v. 16, n. 2, p. 211-217, 1996.
- RATTI, B. **Comércio internacional e câmbio**. São Paulo: Aduaneiras, 2001. 13 p.
- ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JORDAN, B.D. **Princípios de Administração Financeira**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002. 323 p.
- ROY, A. D. “**Safety First and the Holding of Assetes**”, *Econometrica*, 19952 v20, 431-449 , JStor.
- SAES, Maria Sylvia Macchion. **A racionalidade econômica da regulamentação no mercado brasileiro de café**. São Paulo: Annablume Editora Comunicacao, 1997. v. 61, 81 p.
- SARASSORO, G.; LEUTHOLD, R. Commodity hedging under floating exchange rates: comment. **American Journal of Agricultural Economics**, New York, v. 70, n. 1 p. 724-726, 1988.
- SCHRAND, C.M.; UNAL, H. Hedging and coordinated risk management: evidence from thrift conversion. **Journal of Finance**, Pittsburgh, v. 53, n. 3, p. 979–1013, 1998.
- SECURATO, J.R. (Coord.) **Cálculo financeiro das tesourarias**. 2.ed. São Paulo: Saint Paul Institute of Finance, 2003. 201 p.
- SILVA, C. K., **Estudo da Racionalidade dos Instrumentos de Hedge Cambial oferecidos pelo Banco Santander Banespa**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.
- SILVA, L. de A. **Derivativos: definições, emprego e risco**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 41 p.
- SOUZA, L. F. **Análise de instrumentos de hedge utilizados no mercado cambial: um estudo com base nas práticas do Banco Santander**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.
- SOUZA, W. A. da R.; MARTINES-FILHO, J. G.; MARQUES, P. V. O Hedge simultâneo dos riscos de preço e de câmbio da produção de soja em Rondonópolis (MT), utilizando contratos da BOVESPA-BM&F. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 403-413, 2011.

STEIN, J.L. The simultaneous determination of spot and futures prices. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 51, n. 1, p. 1012–1025, 1961.

THOMPSON, S.R.; BOND, G.E. Offshore commodity hedging under floating exchange rates. **American Journal of Agricultural Economics**, New York, v. 69, n. 1, p. 46–55, 1987.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Foreign Agriculture Service (FAS)**. Production, Supply, and Distribution (PS&D). Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/>> Acesso em: 07 out. 2014.

VARGAS, F.M. **Emissões de eurobonds tem impacto no cupom cambial?** Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia e Finanças. São Paulo, (2011).

VUKINA T.; LI, D.; HOLTHAUSEN, D.M. Hedging with crop yield futures: a mean-variance analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, New York, v. 78, n. 1, p. 1015–1025, 1996.

WEEKS, D. V., BELLINGHINI, D. F. Hedge simultâneo de preço e taxa de câmbio: uma análise para o mercado de soja em Paranaguá. **Conferência em Gestão de Risco e Comercialização de Commodities BMF&Bovespa**. 2011.

WILSON, WILLIAN W., WAGNER, R.; NGANJE, W.E. "Strategic hedging for grain processors." **Agrobusiness & Applied Economics Report**, North Dakota, n.479. p. 263-281, 2003.

WORKING, H. Hedging reconsidered. **Journal of Farm Economics**, Menasha, v. 35, n. 4, p. 544-561, 1953.

WU, M. J. **A política de hedge para o controle de risco nas instituições não financeiras utilizando opções de compra**. 2006. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-10072006-002823/>>. Acesso em: 31 maio 2013.

APÊNDICE

Tabela 19 - Cálculo do Estoque Médio em dias

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Estoque	476.037.686	1.152.605.370	746.977.930	626.365.169	895.505.965	1.991.473.869
Custo da mercadoria/materias	1.368.018.300	1.604.165.598	2.735.593.369	2.009.839.261	1.731.416.679	2.171.890.064
Custo dos produtos e mercadorias vendidas	10.790.678	13.700.770	12.541.543	15.191.676	14.211.519	11.563.544
		1.617.866.368	2.748.134.912	2.025.030.937	1.745.628.198	2.183.453.608
Estoque Médio		814.321.528	949.791.650	686.671.550	760.935.567	1.443.489.917
Estoque Médio*360		2,93156E+11	3,41925E+11	2,47202E+11	2,73937E+11	5,19656E+11
Dias		181	124	122	156	237
Meses		6,03	4,14	4,06	5,23	7,93

Fonte: <https://www.cooxupe.com.br/relatorios>, Acessado em 04/05/2015.

Tabela 20 – Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2009)

2009					
Região	Média	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
Cerrado de Minas (MG)	0,0002	0,0119	0,0427	0,8621	21,74
Sul de Minas (MG)	0,0001	0,0109	-0,2015	0,9931	19,90
Mogiana (SP)	0,0001	0,0114	0,0342	0,8242	22,51
Paulista (SP)	0,0003	0,0123	0,5296	1,5019	15,99
Noroeste (PR)	0,0003	0,0111	-0,1609	0,4572	31,20

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 21 – Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2010)

2010					
Região	Média	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
Cerrado de Minas (MG)	0,0010	0,0158	-0,6760	2,0571	12,90
Sul de Minas (MG)	0,0012	0,0165	-0,6514	2,1307	11,65
Mogiana (SP)	0,0011	0,0167	-0,7354	2,1711	13,54
Paulista (SP)	0,0012	0,0164	-0,6292	1,4151	19,45
Noroeste (PR)	0,0018	0,0179	-0,3179	2,6802	2,41

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 22 – Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2011)

2011					
Região	Média	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
Cerrado de Minas (MG)	-0,0008	0,0165	-0,5842	2,1522	9,90
Sul de Minas (MG)	-0,0008	0,0164	-0,5117	1,0923	22,26
Mogiana (SP)	-0,0008	0,0165	-0,3664	1,0032	21,49
Paulista (SP)	-0,0006	0,0171	-0,1330	1,0894	17,68
Noroeste (PR)	-0,0006	0,0171	-0,0029	0,3429	33,54

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 23 – Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2012)

2012					
Região	Média	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
Cerrado de Minas (MG)	-0,0002	0,0196	0,4612	0,9155	24,68
Sul de Minas (MG)	-0,0002	0,0177	0,2546	0,1778	39,06
Mogiana (SP)	-0,0003	0,0183	0,3415	0,6220	29,08
Paulista (SP)	-0,0003	0,0181	0,3794	0,6526	28,91
Noroeste (PR)	-0,0003	0,0170	0,6849	2,3456	10,95

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 24 – Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2013)

2013					
Região	Média	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
Cerrado de Minas (MG)	-0,0013	0,0154	-0,1453	0,2587	36,10
Sul de Minas (MG)	-0,0014	0,0136	-0,2283	0,3766	33,68
Mogiana (SP)	-0,0013	0,0149	0,0101	0,1779	37,83
Paulista (SP)	-0,0014	0,0138	-0,1080	1,7758	7,34
Noroeste (PR)	-0,0015	0,0115	-0,1461	1,1043	17,48

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 25 – Distribuição dos retornos diários e teste Jarque-Bera (2014)

2014					
Região	Média	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
Cerrado de Minas (MG)	0,0009	0,0262	-0,0414	0,6076	27,22
Sul de Minas (MG)	0,0011	0,0271	-0,2513	0,4983	30,93
Mogiana (SP)	0,0010	0,0270	-0,1390	0,8757	21,80
Paulista (SP)	0,0011	0,0266	-0,2650	1,2178	16,42
Noroeste (PR)	0,0012	0,0299	-0,6179	1,8280	13,78

Fonte: Dados da Pesquisa