

A IMPORTÂNCIA DOS MERCADOS FUTURO E A TERMO NA COMERCIALIZAÇÃO DO CAFÉ ARÁBICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO MODELO DE MARKOWITZ

THE IMPORTANCE OF FUTURE MARKET AND STOCK MARKET FOR COFFEE TRADING:
AN ANALYSIS UTILIZING THE MARKOWITZ MODEL METHODOLOGY

GIL BARABACH¹

CARLOS EDUARDO LOBO E SILVA²

RESUMO

O artigo procura analisar a importância dos mercados a termo e futuro para a comercialização do café no Brasil. Para tanto, o trabalho utiliza o modelo de Markowitz e identifica quais seriam as fronteiras de eficiência - sem e com os mercados a termo e futuro. Neste método, as “carteiras de comercialização” são compostas por até 36 ativos definidos por duas variáveis: mês de venda do café e o instrumento de comercialização utilizado. Os resultados mostram que a inclusão dos mercados futuro e a termo melhoram significativamente a fronteira de eficiência, o que reforça a importância da diversificação dos períodos e dos instrumentos comerciais utilizados. Embora o modelo de Markowitz seja largamente utilizado em análises financeiras, sua utilização para mensurar a importância de instrumentos de comercialização do café nos parece inédita.

Palavras-chaves: Café. Comercialização. Teoria de carteira

ABSTRACT

This paper aims to analyze the role of future and head markets for coffee commercialization. To do that, the work uses the Markowitz model and identifies the efficient frontiers of portfolios composed by assets which are defined by two variables: period and instrument of commercialization. The results show that including all markets significantly improves the efficient frontier, what emphasizes the importance of diversifying the strategies of commercialization. Even though Markowitz portfolio theory has been widely utilized in financial analyses, considering that assets are defined by period and instrument of commercialization to show the importance of both future and head market in coffee commercializing is quite new.

Key Words: Coffee. Trading. Portfolio theory.

1 INTRODUÇÃO

A vulnerabilidade climática e a sensibilidade a pragas e doenças trazem à produção agrícola um comportamento peculiar, que se reproduz em grande volatilidade nos preços. Até a década de oitenta no Brasil, a cumplicidade entre

Data de submissão: 06/05/2014 Data de aceite: 13/06/2016 Data de publicação: 30/06/2016

¹ Economista, Mestre em Economia do Desenvolvimento pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

² Professor e pesquisador do PPGE-PUCRS. Doutor pela Pontifícia Universidade Católica - PUCRS

governo e a atividade primária encobria imperfeições e aliviava os sintomas da exposição dos agricultores às oscilações do mercado. O esgotamento desse modelo deu luz às deficiências desse casamento e forjou um rearranjo no setor primário nacional. Cadeias produtivas foram desregulamentadas e a participação do governo na atividade primária foi significativamente reduzida.

O impacto sobre a atividade agrícola brasileira foi significativo. As linhas de créditos foram sensivelmente reduzidas e os programas de garantia de preço mínimo passaram a atender um número cada vez menor de produtores. O distanciamento das fontes públicas de recursos e o fim da tutela do estado fez o agricultor migrar para o auto-financiamento ou buscar fontes privadas de financiamento³. Dentre as atividades agrícolas, a cafeicultura foi uma das que mais sentiu essas mudanças⁴.

O risco de uma oscilação indesejada no preço pode ser mitigado através da utilização de técnicas de gestão de risco. Mas não basta apenas reconhecer e utilizar as várias alternativas de mercados; é preciso compor essas inúmeras alternativas, buscando uma maior eficiência comercial.

A profissionalização do agronegócio brasileiro tem aproximado os mercados agrícolas de técnicas de gestão de investimento. Prova disto, é o número crescente de estudos a esse respeito⁵. As técnicas de diversificação de carteiras são largamente utilizadas por investidores e gestores de fundos de ações. Entretanto, em commodities, especialmente as agrícolas, ainda são pouco difundidas.

O intuito deste trabalho é incluir a técnica de diversificação em carteiras como estratégia comercial por parte do cafeicultor brasileiro. A ideia é estabelecer carteiras, cujos ativos são todos compostos por uma saca de café, mas diferenciados entre eles por duas variáveis: período da comercialização ao longo de um ciclo comercial e instrumento comercial utilizado (mercado a vista, futuro e a termo). Com isso, o nosso artigo procura investigar a utilização, a partir da teoria de carteiras, de derivativos financeiros na comercialização do café. Enriquecendo o debate sobre estratégias de comercialização do café, com benefícios se estendendo, inclusive, a outras commodities agrícolas.

O trabalho está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção traz o instrumental teórico utilizado, enquanto os dados e a metodologia são apresentados na seção seguinte. A quarta seção traz os resultados do trabalho e as considerações finais compõem a última seção.

³ Sobre a criação e a consolidação de instrumentos de comercialização agrícola ver Gonzalez e Marques (1999), Gasques (2001), Marques et al (2006).

⁴ Para maiores detalhes e análises do desenvolvimento recente do setor cafeeiro ver Bacha et al (2006), Bacha (1998) e Saes (1995).

⁵ Exemplos de estudos interessantes na área são: Fontes et al (2004), que apresenta uma reflexão teórica comparando as características do mercado acionário e de derivativos agrícolas através do instrumental de risco e retorno; Costa e Piacenti (2008), que demonstra a possibilidade dos fundos de pensão diminuírem o risco de suas carteiras com a utilização de contratos futuros agropecuários; e Micelli (2003), que analisa a eficiência em termos de risco e retorno de uma carteira composta pelos produtos de maior liquidez no mercado futuro brasileiro (BM&F) - café, boi gordo e álcool anidro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Markowitz (1952), a escolha de uma carteira se divide em dois estágios: o primeiro é a observação, que serve de parâmetro para a segunda etapa, que é a escolha ou seleção das melhores carteiras de investimentos. O processo de observação remete necessariamente a um instrumental baseado em séries históricas, tomando por base as distribuições passadas para projetar o retorno futuro. Neste caso, a suposição básica é que a melhor carteira de investimento é aquela que maximiza o retorno a um dado nível de risco ou que minimiza o nível de risco a um determinado retorno. Com isso, o modelo de seleção de portfólio busca otimizar a relação risco-retorno de uma carteira de investimento.

O modelo de Markowitz assume três premissas básicas: (1) os investidores avaliam portfólios apenas com base no retorno esperado e na variância das taxas de retorno, que assume o papel de proxy para o risco; (2) os investidores preferem a carteira com maior retorno, quando duas carteiras tiverem o mesmo risco; e (3) são avessos ao risco, pois quando confrontados entre duas carteiras com o mesmo retorno escolhem a que apresenta menor variância.

O autor parte das diversas combinações possíveis entre dois ou mais ativos para traçar arranjos de carteiras, formando um conjunto de média-variância, também conhecido como conjunto **E-V**. Tomando um conjunto possível de ativos é estabelecida uma restrição em determinado patamar de risco, calculando-se os retornos possíveis a partir daí. Esse conjunto otimizado é denominado de fronteira de eficiência, uma vez que apresenta os resultados mais eficientes com base na relação risco-retorno.

A partir da elaboração das matrizes de retorno médio e variância calculam-se os diversos arranjos possíveis com os ativos previamente estabelecidos. Os resultados obtidos formam um diagrama denominado de espaço retorno-variância. As possibilidades são infinitas, o que torna necessário transformar essas possibilidades em um número finito. Seguindo Markowitz (1952), a ideia é procurar carteiras que ofereçam maior retorno para o mesmo risco ou carteiras com menor risco para um dado retorno. Este é o princípio do modelo de média-variância.

Seguindo esta lógica, a fronteira eficiente delimita o intervalo em que, fixado o nível de risco, não existe carteira com maior retorno e, dado um retorno, não existe carteira com menor risco. Dessa forma, qualquer ponto fora da fronteira apresenta retorno menor (risco maior) para um mesmo nível de risco (retorno), quando comparado às carteiras do intervalo eficiente. A partir do teorema da separação de Tobin (1958), todas as carteiras eficientes em média-variância podem ser configuradas através de uma média ponderada de duas carteiras dessa fronteira, tendo como base a variância.

O modelo desenvolvido para otimização de carteiras desse trabalho segue Elton et al (2004), partindo da hipótese de aplicação e tomada de empréstimo a taxa livre de risco, mas sem a possibilidade de venda a descoberto, ou seja, não se atribui valores negativos aos pesos dos ativos (w_i) nas carteiras (detalhes do procedimento em anexo).

Uma das características do modelo é que à medida que o número de ativos aumenta, os benefícios do acréscimo de um novo ativo tende a ser cada vez menor, respeitando a lei de rendimento decrescente. A justificativa é que a correlação entre

os ativos tende a aumentar juntamente com a elevação do número de ativos que compõe uma carteira.

A principal crítica em relação ao modelo de Média-Variância de Markowitz é que requer um número elevado de dados de entrada, o que torna a carteira pouco gerenciável. Segundo Farias et al (2004), a matriz de covariância exige longos cálculos, por se tratar de uma função quadrática de difícil solução. O autor também questiona o convencimento dos investidores em relação à validade da variância como parâmetro adequado para avaliação de risco.

3 METODOLOGIA

As vinte carteiras da fronteira eficiente foram definidas a partir da carteira de mínima variância e da carteira de máximo retorno, obtendo-se, primeiramente, as variâncias extremas da fronteira. As demais dezoito carteiras terão variâncias intermediárias de valores máximos tais, que a diferença entre as variâncias da carteira $n-1$ e da carteira n será a mesma para qualquer n entre 2 e 20. O retorno das carteiras será a solução do problema de programação quadrática do suplemento Solver⁶, disponibilizado nas planilhas eletrônicas Microsoft Excel versão 2007⁷.

Assume-se neste trabalho que há três mercados em que o café pode ser comercializado: mercado físico à vista ou disponível, mercado a termo e mercado futuro⁸. No primeiro caso, trata-se da troca de produto físico por dinheiro, comumente chamado mercado *spot*. No mercado a termo, as partes acertam previamente a cotação, quantidade, qualidade e uma data para liquidação do contrato. O ponto fundamental de uma negociação a termo é que deverá haver entrega/recebimento do produto em data determinada ao preço combinado previamente. A modalidade escolhida neste artigo permite o recebimento do recurso no ato da negociação com o produtor se comprometendo a entrega física do café na época da colheita. Finalmente, o contrato futuro que é uma obrigação de compra ou venda de uma posição contrária à assumida inicialmente a um preço ajustado em pregão.

O artigo avalia a aplicabilidade da moderna teoria de carteira às alternativas comerciais dos produtores de café arábica⁹ no Brasil, em que um ativo será definido por duas variáveis: tipo de mercado utilizado – a vista, a termo ou futuro – e o mês em que a transação ocorrerá ao longo da temporada comercial.

Quanto à definição da temporada comercial, há duas definições possíveis: uma primeira que define o início da temporada comercial do café arábica no Brasil no mês de maio, junto com o começo dos trabalhos de colheita, e a outra que considera o mês julho como mais apropriado, pois é a partir dessa data que o café arábica brasileiro

⁶ O suplemento Solver utiliza o método Newton-Raphson para resolver o sistema de equações.

⁷ Anexo 1 traz detalhes sobre o problema de maximização resolvida pelo solver na construção das fronteiras de eficiência.

⁸ O mercado de opções não foi utilizado nesse trabalho, devido à falta de liquidez dessas operações na BM&F. Os negócios com opções envolvendo produtos agrícolas no mercado brasileiro estão restritos ao mercado de balcão.

⁹ Em Ormand et al (1999) há cerca de 25 espécies importantes de café, em sua maioria originárias da África. As duas variedades mais importantes, do ponto de vista econômico, são a arábica e a robusta (conillon).

começa a ser embarcado para o exterior¹⁰. Elege-se, neste trabalho, a segunda opção, por se adequar melhor aos impulsos comerciais, particularmente aquele atrelado a venda antecipada, liquidada a partir do mês de julho. Assim, delimita-se como início da temporada comercial o mês de julho e como término o mês de junho. Esse também é o período utilizado pelos exportadores para demarcar a temporada comercial.

Como mencionado, além da venda à vista ao longo do período comercial, há também a possibilidade de negociação antecipada, ou seja, antes da disponibilidade física do café por parte do produtor. Para facilitar a análise, limita-se o período de venda antecipada aos seis meses anteriores ao início da temporada comercial. Essa restrição se alinha com a realidade empírica, uma vez que os produtores realmente concentram suas vendas antecipadas no período que se estende de janeiro a junho de cada ano. Dessa forma, as possibilidades comerciais passam a ser distribuídas por um período de dezoito meses, sendo seis meses que antecedem o início do ciclo comercial e outros doze meses de negociação durante a temporada comercial.

Fica estabelecido o mês de junho de cada ano como período onde o retorno de cada ativo será analisado. Nesse sentido, o retorno do ativo é definido pela aplicação do montante recebido na operação de venda do produto – em qualquer dos mercados escolhidos - em um fundo de renda fixa até o encerramento da temporada comercial. O rendimento do ativo é, então, comparado com o rendimento obtido com a venda física à vista no primeiro mês da temporada comercial. Essa posição inicial serve de referência para montagem de pivô, a fim de delimitar rendimentos médios. O resultado é medido em termos percentuais e apresenta o acumulado de valorização/desvalorização em comparação a venda no primeiro mês da temporada comercial, mas sem aplicação do resultado em um fundo de renda fixa.

Neste trabalho, utiliza-se como referência de remuneração de renda fixa o Certificado de Depósito Interbancário (CDI), que é a taxa utilizada nas negociações entre as tesourarias dos bancos. Pelo fato dos bancos normalmente cobrarem uma taxa de administração, que se alterna de instituição para instituição e depende do perfil de cada investidor, assume-se aqui que a remuneração corresponderá a 95% do CDI¹¹, descontada a inflação do período¹².

O resultado líquido da venda do produto acrescido do retorno da aplicação financeira só é obtido depois que forem descontadas as despesas com armazenagem no período entre a colheita e a entrega física do produto. Diante da dificuldade em relação a uma série histórica de custo de armazenagem para café, a alternativa foi fixar a despesa mensal de armazenagem com base no valor corrente. O subterfúgio é válido, uma vez que todos os preços de café utilizado no trabalho foram deflacionados com base em junho de 2009.

¹⁰ Vale lembrar que há um intervalo de tempo entre a colheita e a negociação do produto, uma vez que o café, depois que sai das lavouras, ainda passa pelo processo de secagem no terreiro e depois de descanso nas tulhas até que esteja em condições de ser efetivamente vendido. Esse processo pode levar mais de um mês.

¹¹ A série de variação mensal do CDI foi obtida no site Ipeadata (<http://www.ipeadata.gov.br>).

¹² A série temporal compreende um período de inflação elevada no país, o que resulta em distorções nas taxas de juros aplicadas na economia, que compreende a remuneração no tempo acrescida da elevada correção monetária. A fim de eliminar tais distorções utiliza-se o resultado líquido do CDI, ou seja, o CDI (95%) descontado a inflação do período analisado. O índice empregado é o Índice Geral de Preço – Disponibilidade Interna (IGP-DI), medido pela Fundação Getúlio Vargas.

O valor da despesa atual com armazenagem foi obtido via consulta direta a Leme Armazéns Gerais Ltda, que é credenciada a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F)¹³. Somando despesa de armazenagem e seguro, o custo para manter o café em um armazém em junho de 2009 ficava em R\$ 1,815 para o período de 30 dias, que é o valor utilizado nesse trabalho. Desconsidera-se a tarifa de entrada do café no armazém e a taxa de expedição, que juntas tem valor fixo de R\$ 1,80 por saca.

Apesar de trabalhar com médias mensais, é estabelecido o final de cada mês como período de negociação. Assim, incorpora-se em cada período a rentabilidade integral da renda fixa, bem como, desconta-se na íntegra o custo de armazenagem.

A referência no mercado físico interno foi o café arábica de bebida dura tipo 6 na região Sul de Minas Gerais. A escolha pelo produto sul-mineiro se deve a importância da região, que responde por 25% da produção nacional. Além disto, a bebida dura é a mais usual entre os produtores mineiros. Foi utilizada a série de preços médios mensais fornecidos pela empresa de consultoria agrícola Safras & Mercado, que compreende o período de julho de 1992 a junho de 2009, abrangendo 17 ciclos comerciais. A série de preços médios mensais em moeda corrente foi deflacionada pelo Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getulio Vargas, com base 100 no mês de junho de 2009.

Além da venda no mercado físico à vista, há também a possibilidade de fixar preço do café antes mesmo da chegada da safra, através de uma operação de hedge no mercado futuro. O mercado futuro escolhido foi a Bolsa Mercadorias e Futuros (BM&F), em virtude da grande correlação em relação à flutuação no físico interno, premissa essencial para o bom êxito em uma operação de hedge.

O melhor desempenho da bolsa brasileira em relação à norte-americana (ICE Futures – Intercontinental Exchange - é o referencial mundial para negociações de café arábica) nas operações de hedge de venda com o café arábica no mercado físico é confirmado pelo estudo de Nogueira et al (2002), que compara a razão ótima e a efetividade do hedge de quatro regiões produtoras do Brasil (Cerrado e Sul no estado de Minas Gerais e Mogiana e Paulista no estado de São Paulo), analisando o desempenho entre a BM&F e a NY CSCE (atualmente ICE Futures) durante o período de setembro de 1996 a outubro do ano 2000. As operações realizadas na BM&F apresentaram um resultado melhor que similares na bolsa de NY (CSCE).

A distância geográfica e a descrição do objeto do contrato futuro favorecem o mercado futuro brasileiro, justificando a correlação mais elevada em relação ao mercado físico interno e, por isso, o melhor desempenho nas operações de hedge. Esses resultados dão uma maior tranquilidade ao agente da cadeia cafeeira ao utilizar a BM&F, justificando a escolha no trabalho do mercado futuro brasileiro como referencial para operações de hedge.

Embora o contrato de café tenha sido lançado na BM&F no ano de 1990, não houve liquidez nas negociações até 1992. Essa é uma das justificativas para o estabelecimento da série histórica dentro do intervalo entre 1992 a 2009. A falta de dados anteriores limitou o alcance temporal do estudo.

¹³ Embora fique localizado na cidade de Leme no estado de São Paulo, serve de referência como custo de armazenagem de café para o Sudeste do país.

Os dados, disponibilizados em dólar norte-americano, foram obtidos diretamente do site da BM&F¹⁴. Para os intervalos onde não houve negociação para o contrato de café, utiliza-se como referência a variação média histórica da diferença (spread) entre os contratos. Por exemplo, a diferença média entre o vencimento setembro e julho ou entre setembro e dezembro foi empregada como indicador para a estimativa da cotação do contrato de café nessas lacunas de negociação na BM&F. Utiliza-se a forma modular, com sinal positivo ou negativo assumido a partir do comportamento do mercado naquele período específico. Com isso, evita-se maiores interferências, ajustando as estimativas à trajetória natural do mercado naquele momento.

Como o contrato do café na BM&F é negociado em divisa norte-americana, a série de preços foi convertida em moeda local pela cotação do dólar comercial médio em cada período para depois ser deflacionado pelo IGP-DI com base 100 em junho de 2009.

A operação no mercado futuro foi limitada para os vencimentos julho, setembro e dezembro. Além de apresentarem maior liquidez, estes vencimentos estão inseridos dentro do período da safra brasileira de café arábica, época onde se concentra a maior necessidade de fixação de preço.

Foi estabelecido como período de fixação de preço no mercado futuro o intervalo entre janeiro a junho, justamente os seis meses que antecedem a chegada da safra. Ao cruzar as seis possibilidades de fixação com os três vencimentos possíveis (julho, setembro e dezembro) soma-se um total de 18 novos ativos a serem avaliados na formação das carteiras.

Por fim, agrega-se a possibilidade de negociação com café no mercado a termo. Foi assumido, para facilitar a análise, como única alternativa de venda a termo a entrega física no mês de dezembro, por se tratar do período em que se concentra a liquidação da maioria das negociações desse instrumento realizadas no mercado brasileiro de café.

Utiliza-se a modalidade a termo com adiantamento total dos recursos, nos moldes dos títulos de CPR produto (Cédula do Produto Rural com liquidação somente com entrega do produto). Na falta de uma série de preços de CPR, o referencial futuro trazido a valor presente serve como balizamento ao preço no mercado a termo. Essa técnica não deixa de ser uma prática comum entre os compradores de café a termo no mercado brasileiro. Na realidade, o que se faz é trazer o valor do referencial futuro, por exemplo, a cotação do produto na BM&F para o vencimento dezembro, ao valor presente. Para isso basta descontar a taxa de juros no decorrer do período.

A cotação do café para o vencimento em dezembro na BM&F é convertida em moeda corrente, pela média do dólar comercial do período, e deflacionado pelo IGP-DI. Desse preço é descontado o CDI líquido no período entre a cotação no mercado futuro e a negociação a termo, por exemplo, entre dezembro (mês de referência futuro) e janeiro (período do negócio termo) são 11 períodos. Desconta-se o CDI líquido acumulado nesse período. Limita-se a possibilidade de negociação a termo aos meses de janeiro a junho de cada ano, a exemplo das operações no mercado futuro, o que resulta em seis novos ativos para compor o universo de alternativas comerciais desse trabalho.

¹⁴ www.bmf.com.br, que depois da fusão com Bovespa ficou www.bmfbovespa.com.br.

Além de trazer o preço futuro ao valor presente, há a necessidade também de descontar a base de negociação. A base é a diferença entre o preço praticado no mercado a vista na praça de comercialização e o preço futuro. O estudo de Bitencurt et al (2004) conclui que aos preços físicos, com base no índice Esalq¹⁵, e os futuros de café, cuja referencia foi a BM&F, seguem na “mesma onda”. Dessa forma, no longo prazo percorrem um mesmo percurso, sugerindo que em um período de tempo mais largo não existe deslocamento entre as séries. Assim, o risco de base é baixo e tende a zero a partir do aumento da série temporal. Partindo da hipótese de que as distorções são corrigidas com o tempo, é possível trabalhar, sem grande sobressalto, com a média histórica como referência para base.

Assim, calcula-se a diferença (base) entre o preço do café praticado no mercado físico no Sul de Minas Gerais e o negociado no vencimento dezembro na BM&F. No período de 16 anos a base média do café sul-mineiro ficou em R\$ 38,42 a saca, abaixo do referencial futuro da BM&F no vencimento dezembro. Os valores foram deflacionados, com pivô em junho de 2009. O risco de base, medido pelo desvio-padrão da série, ficou em 23,8 pontos percentuais. Os dados encontrados ficaram um pouco acima dos apresentados no trabalho de Fontes et al (2003), que para o período entre 1994 a 2001 indicaram no mês de dezembro uma base negativa de R\$ 30,73 em Varginha e de R\$ 31,64 para Três Pontas, ambas as cidades na região Sul de Minas Gerais. O risco de base ficou em 17,92 e 10,78 pontos percentuais, respectivamente.

Por fim, o resultado de trazer o preço do contrato dezembro na BM&F a valor presente e, na sequência, descontar a base de negociação, é aplicado em renda fixa até o final da temporada, a exemplo do procedimento adotado nas operações no mercado físico.

Neste caso, abre-se um leque de possibilidades que compreende um total de 36 ativos (12 relativos à venda física, 18 ao mercado futuro e 6 ao mercado a termo), absorvendo do mercado físico à vista, passando pela fixação de preço no mercado futuro, até a negociação a termo com antecipação de recursos. Os negociadores de café podem compor essas alternativas em forma de carteiras, buscando maximizar a relação risco-retorno.

Considerando esses pressupostos iniciais, o retorno de uma dada carteira Z pode ser calculado a partir de três componentes, cada um deles representando o retorno total de um tipo de ativo – de venda à vista (subscrito S), no mercado futuro (subscrito F) e a termo (subscrito T):

$$E(R_z) = E(R_S) + E(R_F) + E(R_T) \quad (1)$$

Onde $E(R_S)$ considera todos os ativos de venda à vista pertencentes à carteira Z, sem levar em conta ativos relativos ao mercado futuro nem de contratos a termo. O valor de $E(R_S)$, que pode ser visto como o retorno esperado de uma carteira hipotética S, que é um subconjunto da carteira Z, é calculado através da média dos retornos desta carteira S ao longo dos 17 anos de análises, já ponderados pelos pesos que cada um de seus ativos tem na carteira Z. Assim, o cálculo do retorno desta carteira para um dado ano - no exemplo, ano de 2008 - segue a seguinte metodologia:

¹⁵ <http://www.cepea.esalq.usp.br/>.

$$R_{S,2008} = \sum_{i=0}^{11} w_{s,i} \{S_{i,2008} [\prod_{k=i+1}^{11} (1+r_{k,2008}) - 1] - [(11-i)a]\} \quad (2)$$

onde:

w_{is} representa o peso do ativo correspondente à venda à vista realizada no mês i ($i = 0$ para o mês de julho, $i = 1$ para agosto e assim por diante).

$r_{k,2008}$ é o percentual de retorno financeiro do mês k do ano 2008 ($k = 1$ para agosto, $k = 2$ para setembro e assim por diante).

a é o custo mensal de armazenagem.

Caso o ativo, por exemplo, S_4 , que corresponde ao recebimento relativo à venda à vista no mês de outubro, não faça parte da carteira Z , $S_{4,2008}$ assume, naturalmente, valor zero.

E o retorno esperado dos ativos relacionados às vendas à vista pertencentes à carteira Z pode ser calculado, como já mencionado, através da média dos retornos dos mesmos ativos ao longo dos 17 anos:

$$E(R_S) = \sum_{i=1992}^{2008} (R_{S,i} / 17) \quad (3)$$

A mesma ideia pode ser aplicada para o caso dos ativos relativos ao mercado futuro que compõem a carteira Z , ainda utilizando o exemplo do ano 2008. A diferença fundamental é que, como já mencionado na metodologia, a operação no mercado se dá, por hipótese, nos meses de janeiro a junho, e os vencimentos dos contratos se limitam aos meses de julho, setembro e dezembro. Assim, para fins de clareza na exposição, constroem-se três equações, uma para cada vencimento – equação 4 para vencimento em julho, equação 5 para setembro e equação 6 para dezembro:

$$R_{FJ,2008} = \sum_{i=1}^6 w_{FJ,i} F_{J,i,2008} [\prod_{k=1}^{11} (1+r_{k,2008}) - 1] \quad (4)$$

$$R_{FS,2008} = \sum_{i=1}^6 w_{FS,i} F_{S,i,2008} [\prod_{k=3}^{11} (1+r_{k,2008}) - 1] - 2a \quad (5)$$

$$R_{FD,2008} = \sum_{i=1}^6 w_{FD,i} F_{D,i,2008} [\prod_{k=6}^{11} (1+r_{k,2008}) - 1] - 5a \quad (6)$$

Onde o subscrito F indica mercado futuro, e J , S e D indicam, respectivamente, meses de julho, setembro e dezembro. Finalmente, subscrito i varia de 1 a 6, pois há seis meses possíveis – de janeiro a junho – de fechamento de contrato e, portanto, para o modelo, se constituem em seis ativos diferentes. O fato do vencimento do contrato pode ocorrer em julho, setembro ou dezembro explica a diferença nos números tanto dos meses de armazenagem quanto dos meses de rendimento dos valores recebido. No caso dos rendimentos, vale dizer que $k = 1$ corresponde ao mês de agosto.

Assim, R_F , retorno médio dos ativos relativos às operações no mercado futuro, seria o somatório das médias de cada uma das três parcelas nos 17 anos de análise:

$$E(R_F) = E(R_{FJ}) + E(R_{FS}) + E(R_{FD}) \quad (7)$$

Sendo

$$E(R_{Fh}) = \sum_{i=1992}^{2008} (R_{Fh,i} / 17) \text{ com } h \in \{J, S, D\}. \quad (8)$$

Como última parcela do retorno da carteira, há o retorno dos ativos relativos aos contratos a termo. Neste caso, tem-se:

$$R_{T,2008} = \sum_{i=1}^6 w_{T,i} F_{T,i,2008} \left[\prod_{k=i}^{17} (1 + r_{k,2008}) - 1 \right] - 5a \quad (9)$$

Como o contrato a termo mais antecipado ocorreria em janeiro, $k = 1$ corresponde ao mês de fevereiro (primeiro mês de retorno financeiro). O custo de armazenagem se justifica pelo fato da entrega do produto ocorrer, por hipótese, no mês de dezembro, exigindo assim a armazenagem de julho a dezembro.

Seguindo o mesmo dos casos anteriores, o retorno médio dos ativos correspondentes aos contratos a termo seria:

$$E(R_T) = \sum_{i=1992}^{2008} (R_{T,i} / 17) \quad (10)$$

E assim, chega-se ao retorno esperado da carteira Z da equação 1.

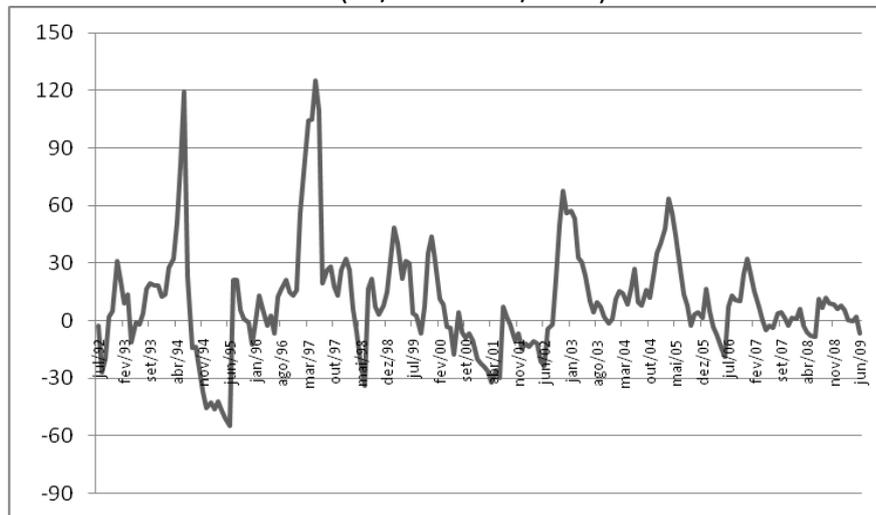
Antes dos resultados e discussão, vale mencionar que a metodologia detalhada acima contempla todos os ativos possíveis do modelo. Para todos os ativos que não fazem parte da carteira Z, seu valor será zero. Por exemplo, uma carteira que possua apenas ativos relativos a vendas à vista, terá no cálculo do seu retorno $R_F = R_T = 0$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado mensal das carteiras, que englobam negociação física de café no período de julho de 1992 a junho de 2008, apresenta uma grande amplitude de variação, como mostra o gráfico 1¹⁶. O resultado médio dos 17 períodos, obtidos a partir da série histórica que se estende da temporada comercial 1992/93 até a 2008/09, é resumido na Tabela 01.

¹⁶ A razão principal dessa inconstância é a vulnerabilidade da atividade cafeeira a adversidades climáticas (Saes e Nakazone, 2002). Além disso, esta volatilidade também é provocada por ciclos produtivos característicos de uma cultura perene, com sazonalidade e ciclo plurianual, que alterna baixa produtividade, após ano de grande produção (Bacha, 1998).

Gráfico 1: Evolução Mensal do Retorno na Comercialização de Café – Mercado físico à vista (07/1992 a 06/2009)



Fonte: resultado de pesquisa

O maior retorno médio no período foi alcançado em S_{+7} , em 16,69%. Esse ativo corresponde à venda de café no mês de fevereiro, aplicando o resultado da negociação em fundo de renda fixa por um período de cinco meses até o término da temporada comercial (junho). É interessante notar que os melhores resultados acontecem justamente no período da entressafra, atestando a importância da questão sazonal da oferta no mercado brasileiro de café¹⁷.

Quanto ao risco, ele é menor no período de safra, com ativo S_0 se destacando como o de menor variância dentro do conjunto de possibilidades, com oscilação média de 16,71 pontos percentuais em relação à linha média. A posição de maior risco é S_{+6} justamente a que potencializa maior retorno, com seu desvio (variância) em relação à média girando em torno de 56,81 pontos percentuais. Trata-se do primeiro mês do ano, que marca o início do período de entressafra. Nesse momento, o mercado está muito sensível as especulações em torno do tamanho da próxima safra brasileira, que começará a ser colhida a partir de maio.

Essas informações elementares são usadas para construção da matriz de variância e covariância do retorno. E com esses dados são formadas as carteiras que compõem a fronteira eficiente.

¹⁷ No caso do café, a questão sazonal ganha especial importância em razão da necessidade de caixa por parte do produtor, a fim de cobrir custos com a mão-de-obra no período de colheita. As informações da Emater de Minas Gerais¹⁷, com base em levantamento do ano de 2006, apontam que 32% do custo das lavouras de café na região Sul de Minas Gerais são gerados a partir do pagamento da mão-de-obra na época da colheita. E esse pagamento é imediato, forçando muitos produtores a vender seu café nesse período para cobrir essas despesas.

Tabela 01: Retorno e Risco Médio com a Venda à Vista de Café (S) - percentual % entre temporadas 1992/93 a 2008/09

Ativo	Retorno	Risco
S₀	8,62	8,33
S₊₁	6,26	13,51
S₊₂	5,89	13,41
S₊₃	6,38	15,45
S₊₄	9,42	21,98
S₊₅	10,84	25,67
S₊₆	15,62	26,24
S₊₇	16,69	30,66
S₊₈	14,29	33,84
S₊₉	8,50	35,85
S₊₁₀	10,38	42,38
S₊₁₁	7,14	46,43
Média	10,00	26,15

Fonte: Elaborado pelos autores

Inicialmente, serão apresentados os resultados referentes à situação em que o café é comercializado apenas no mercado a vista, tomando como amostra 17 ciclos comerciais, entre as temporadas 1992/93 a 2008/09. Assumimos, em um primeiro momento, a hipótese que o cafeicultor não usa mercado futuro nem a termo para a comercialização do seu produto. Isso permite não apenas retratar os ganhos possíveis do agricultor que não se utiliza destes instrumentos - fato comum entre nossos produtores - mas também ajuda a comparar e examinar, num segundo momento, a importância dos mercados de derivativos para a gestão comercial do produtor de café.

Dos doze ativos possíveis, apenas cinco compõem as carteiras da fronteira de eficiência. A carteira de menor risco combina vendas no mês de julho (72,2% do total), outubro (23,1%) e dezembro (4,7%), e apresenta retorno de 7,75%. A carteira de maior retorno é sempre composta unicamente pelo ativo de maior retorno que, neste caso, corresponde à venda à vista no mês de fevereiro, cujo retorno potencial fica em 16,01%.

O deslocamento ao longo da curva a partir da carteira segurança (mínima variância) revela a busca por maior retorno, logicamente, que a custa do incremento no risco envolvido na operação. Nesse sentido, a medida que o produtor transfere negociação da safra para a entressafra busca um maior retorno potencial, assumindo, por outro lado, maiores riscos. É prática comum entre os produtores mais capitalizados reter produto na safra para venda posterior na entressafra. Nessa prática, o produtor ostenta o papel de especulador, pois essa decisão é pautada na expectativa, mas não da certeza, de uma alta futura no preço.

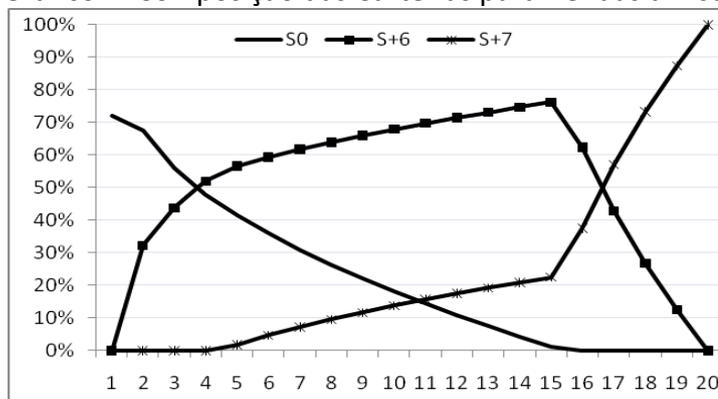
Pelo Gráfico 2, em que a carteira 1 (20) é a de menor (maior) risco, é apresentada a evolução dos três principais ativos ao longo da fronteira de eficiência. Enquanto S_0 perde importância na medida em que o risco da carteira aumenta, o oposto se dá com o ativo S_{+7} . Já as vendas à vista no mês de janeiro (S_{+6}) ganham participação até a décima quinta carteira, perdendo importância com a gradual troca pelo ativo S_{+7} .

Tabela 2: Composição das Carteiras Eficientes - Mercado à Vista

Carteiras						Retorno	Variância
	S_0	S_{+3}	S_{+5}	S_{+6}	S_{+7}	%	%
1	72,2%	23,1%	4,7%	0,0%	0,0%	7,75	31,78
2	67,7%	0,0%	0,0%	32,3%	0,0%	10,36	76,68
3	56,2%	0,0%	0,0%	43,8%	0,0%	11,18	121,58
4	48,0%	0,0%	0,0%	52,0%	0,0%	11,76	166,47
5	41,5%	0,0%	0,0%	56,7%	1,9%	12,24	211,37
6	36,0%	0,0%	0,0%	59,3%	4,7%	12,66	256,27
7	31,0%	0,0%	0,0%	61,8%	7,2%	13,03	301,17
8	26,5%	0,0%	0,0%	64,0%	9,6%	13,37	346,07
9	22,2%	0,0%	0,0%	66,0%	11,7%	13,69	390,96
10	18,3%	0,0%	0,0%	67,9%	13,8%	13,99	435,86
11	14,5%	0,0%	0,0%	69,8%	15,7%	14,27	480,76
12	11,0%	0,0%	0,0%	71,5%	17,5%	14,54	525,66
13	7,6%	0,0%	0,0%	73,1%	19,3%	14,80	570,55
14	4,4%	0,0%	0,0%	74,7%	20,9%	15,04	615,45
15	1,2%	0,0%	0,0%	76,2%	22,5%	15,28	660,35
16	0,0%	0,0%	0,0%	62,4%	37,6%	15,49	705,25
17	0,0%	0,0%	0,0%	42,9%	57,1%	15,65	750,15
18	0,0%	0,0%	0,0%	26,7%	73,3%	15,79	795,04
19	0,0%	0,0%	0,0%	12,6%	87,4%	15,90	839,94
20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	16,01	884,84

Fonte: Resultados da Pesquisa

Gráfico 2: Composição das Carteiras para Vendas à Vista



Fonte: elaborado a partir da tabela 2

Quando o produtor passa a ter acesso ao mercado futuro há um claro avanço no retorno potencial para o mesmo nível de risco. É interessante notar, pela Tabela 3, que a carteira de menor risco é composta por 91,4% de venda à vista (S_0 69,2% e S_{+3} 22,2%) - bastante próximo do resultado obtido no caso anterior com vendas apenas à vista - mas a introdução do ativo de venda no mercado futuro (FS-6), que participa com apenas 8,6% da carteira, possibilita aumentar o retorno com diminuição de risco, quando comparada a carteira de menor risco de vendas apenas à vista.

Há um peso maior da venda física na entrada da safra, para as carteiras com menor risco, participação que vai se dissipando gradualmente ao longo da fronteira. Esse ativo serve de equilíbrio a exposição ao risco. Na trajetória em busca de maiores retornos, o ativo FJ-5 (fixação no mercado futuro em fevereiro com liquidação física em julho) ganha importância na composição da carteira, chegando a um retorno máximo de 30,58%, quase o dobro do máximo obtido com vendas à vista (Gráfico 3).

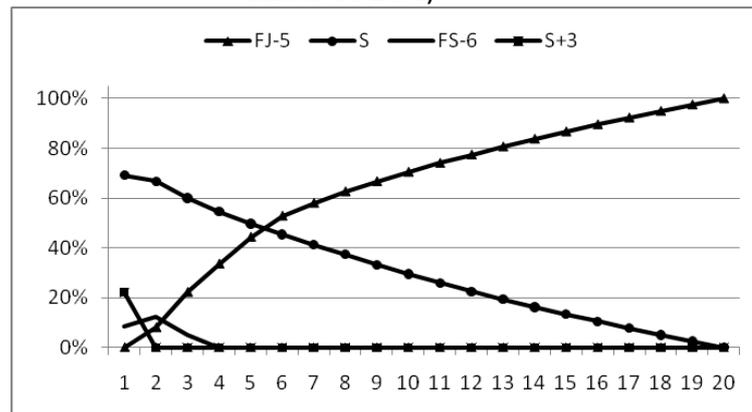
A concentração das operações de fixação contra o mercado futuro para o vencimento julho não significa que os demais vencimentos devem ser excluídos, pelo contrário, ajuda a reforçar a ideia de utilização desse mercado como forma de diluir risco e potencializar retorno. Essa ressalva é importante, pois empiricamente a oferta disponível e o fluxo de embarque ganha intensidade somente a partir de julho, o que torna os meses de setembro e dezembro na BM&F mais atraentes para as operações de hedge.

Tabela 3: Carteiras compostas por venda a vista e no mercado futuro

Carteiras	FJ-6	FJ-5	S	FS-6	S+3	S+6	Retorno	Risco
1	0,0%	0,0%	69,2%	8,6%	22,2%	0,0%	9,73	22,40
2	3,7%	8,0%	66,7%	12,5%	0,0%	9,1%	14,13	64,07
3	5,8%	22,2%	60,0%	5,2%	0,0%	6,8%	16,17	105,74
4	6,8%	33,6%	54,6%	0,0%	0,0%	5,0%	17,79	147,42
5	2,7%	44,4%	49,8%	0,0%	0,0%	3,2%	19,15	189,09
6	0,0%	52,8%	45,5%	0,0%	0,0%	1,7%	20,34	230,77
7	0,0%	58,0%	41,3%	0,0%	0,0%	0,6%	21,40	272,44
8	0,0%	62,6%	37,4%	0,0%	0,0%	0,0%	22,37	314,12
9	0,0%	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	23,27	355,79
10	0,0%	70,5%	29,5%	0,0%	0,0%	0,0%	24,10	397,46
11	0,0%	74,1%	25,9%	0,0%	0,0%	0,0%	24,88	439,14
12	0,0%	77,4%	22,6%	0,0%	0,0%	0,0%	25,63	480,81
13	0,0%	80,6%	19,4%	0,0%	0,0%	0,0%	26,33	522,49
14	0,0%	83,7%	16,3%	0,0%	0,0%	0,0%	27,01	564,16
15	0,0%	86,7%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%	27,66	605,83
16	0,0%	89,5%	10,5%	0,0%	0,0%	0,0%	28,28	647,51
17	0,0%	92,3%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	28,88	689,18
18	0,0%	94,9%	5,1%	0,0%	0,0%	0,0%	29,47	730,86
19	0,0%	97,5%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	30,03	772,53
20	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,58	814,20

Fonte: resultados de pesquisa

Gráfico 3: Composição das Carteiras a vista (S) e Futuro (F) (ativos com participação acima de 10%)



Fonte: elaborado a partir da tabela 3.

O risco da negociação a termo é similar ao que envolve a fixação no futuro, ou seja, que haja uma drástica mudança no mercado e o preço dispare. Após essa ressalva, a introdução do mercado a termo como opção ao produtor resulta em uma nova melhora no desempenho risco-retorno das carteiras da fronteira de eficiência. Isto porque os ativos de venda a termo (T) apresentaram melhor desempenho no período analisado.

Tabela 4: Carteiras compostas por venda à vista, no mercado futuro e a termo

Carteiras	T ₋₆	T ₋₅	T ₋₁	S ₀	FS ₋₆	S ₊₃	S ₊₄	S ₊₅	S ₊₆	Retorno	Risco
01	3,7%	0,0%	0,0%	67,6%	5,3%	23,3%	0,0%	0,1%	0,0%	10,33	21,96
02	15,3%	14,1%	1,4%	57,6%	0,0%	0,0%	8,6%	0,0%	2,9%	18,99	82,22
03	15,5%	22,2%	6,8%	48,1%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	6,1%	22,66	142,47
04	14,6%	30,2%	11,0%	39,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,7%	25,49	202,73
05	13,7%	37,2%	14,5%	31,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	27,86	262,99
06	12,8%	43,5%	17,5%	25,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	29,95	323,24
07	12,3%	48,7%	20,1%	18,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	31,83	383,50
08	12,1%	53,2%	22,1%	12,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,55	443,76
09	12,0%	57,4%	24,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	35,14	504,01
10	11,8%	61,3%	25,7%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	36,63	564,27
11	8,8%	70,4%	20,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	38,03	624,53
12	5,3%	80,3%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	39,32	684,79
13	2,0%	89,6%	8,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	40,53	745,04
14	0,0%	97,3%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	41,67	805,30
15	27,1%	72,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,27	865,56

16	50,1%	49,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,32	925,81
17	66,0%	34,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,35	986,07
18	78,9%	21,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,38	1.046,3
19	90,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,40	1.106,6
20	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,42	1.166,8

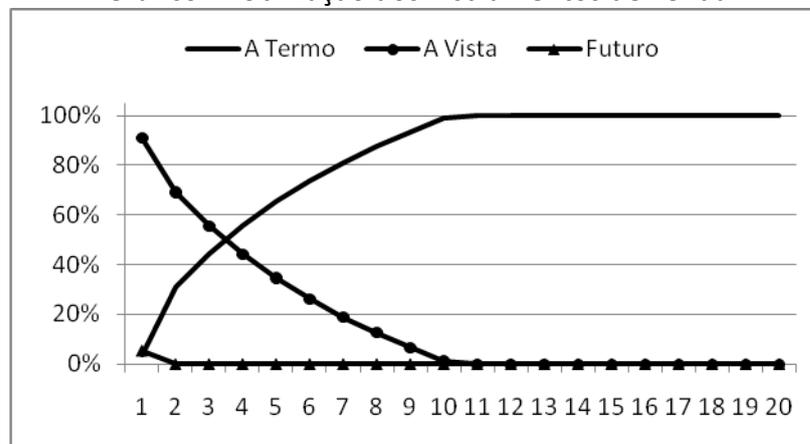
Fonte: resultados da pesquisa

A inclusão da venda a termo, fez a participação dos ativos relativos à venda no mercado futuro caírem a 5,3% na carteira de menor risco, com a negociação a termo absorvendo 3,7%. Predomina nessa carteira as posições com ativos de venda a vista, com destaque a venda à vista em julho que responde por 67,6% (Tabela 4).

Através da análise do Gráfico 4, nota-se que os ativos correspondentes a vendas à vista respondem por mais de 50% das carteiras de menor risco. Na medida em que risco e retorno aumentam, as vendas à vista são substituídas por vendas a termo. As vendas no mercado a termo desempenham, neste caso, a função do mercado futuro na fronteira de eficiência do caso anterior, pois ambos, de um modo geral, são mais arriscados e apresentam maiores retornos do que vendas à vista. Como o mercado a termo apresentou melhor performance que as vendas com fixação no mercado futuro, no período analisado, este último, praticamente, desaparece da fronteira eficiente, quando os dois instrumentos estão disponíveis ao agricultor hipotético.

O retorno máximo, que havia saltado de 16% para 30,6% quando o mercado futuro foi introduzido, alcança 42,42% com a adição do mercado a termo.

Gráfico 4: Utilização dos instrumentos de venda



Fonte: elaborado a partir da tabela 4

Quando o mercado a termo faz parte dos instrumentos à disposição do produtor, as carteiras eficientes de maior retorno são compostas, exclusivamente, por ativos de vendas a termo. Só que esta situação não ocorre na prática, pois o produtor não consegue comercializar toda a sua safra antes da colheita. No intuito de oferecer uma simulação mais próxima da realidade, a quarta fronteira de eficiência é composta, novamente, pelas vendas à vista, no mercado futuro e no mercado a termo, porém adiciona-se aqui uma restrição que impede o cafeicultor de comercializar mais de 30% da produção no mercado a termo.

Essa é uma situação usual no mercado, pois é muito arriscado comprometer um percentual muito elevado da produção muito antes da colheita, em virtude do risco produtivo, em virtude de uma quebra na safra. O percentual de 30% segue em linha com a percepção empírica de segurança, usualmente, adotada no mercado. A participação dos ativos nas carteiras eficientes pode ser vista na Tabela 5.

Percebe-se que o mercado futuro desempenha papel semelhante ao desempenhado pelo mercado a termo, porém com retorno inferior. Por esta razão, os ativos do mercado futuro, que na ausência de restrição não tinham participação significativa, agora substituem os ativos do mercado a termo para as carteiras mais arriscadas. O Gráfico 5 mostra a utilização dos instrumentos para as carteiras eficientes. A tendência inicial de crescimento da participação das vendas a termo é bloqueada quando o percentual atinge o máximo permitido e, a partir deste ponto, as vendas no mercado futuro crescem para permitir a queda contínua das vendas à vista.

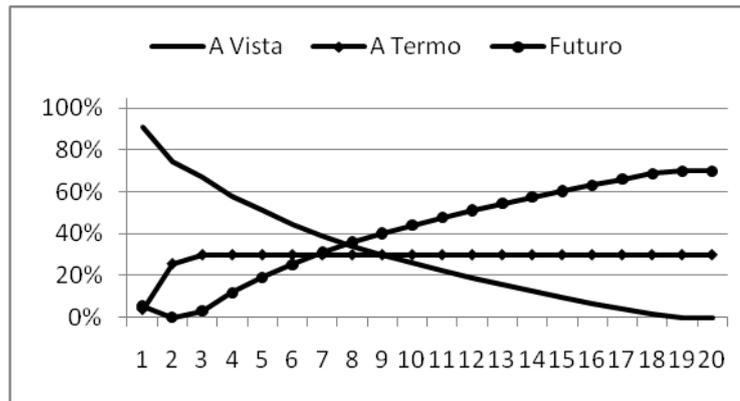
Tabela 5: Carteiras compostas por venda à vista, no mercado futuro e no mercado a termo (restrito ao máximo de 30% da carteira)

Carteiras	T-6	T-5	FJ-5	S0	FS-6	S+3	S+4	S+6	Retorno	Risco
1	3,70%	0,00%	0,00%	67,60%	5,30%	23,40%	0,00%	0,00%	10,33	21,96
2	15,60%	10,00%	0,00%	61,20%	0,00%	0,00%	11,70%	1,50%	17,46	62,71
3	15,70%	14,30%	3,00%	55,70%	0,00%	0,00%	0,00%	11,30%	20,16	103,47
4	10,80%	19,20%	11,80%	49,90%	0,00%	0,00%	0,00%	8,20%	21,89	144,22
5	6,80%	23,20%	19,10%	45,20%	0,00%	0,00%	0,00%	5,80%	23,3	184,98
6	3,30%	26,70%	25,30%	41,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,60%	24,52	225,73
7	0,20%	29,80%	30,90%	37,40%	0,00%	0,00%	0,00%	1,70%	25,61	266,49
8	0,00%	30,00%	35,80%	33,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%	26,61	307,24
9	0,00%	30,00%	40,20%	29,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	27,52	347,99
10	0,00%	30,00%	44,00%	26,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	28,37	388,75
11	0,00%	30,00%	47,70%	22,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,17	429,50
12	0,00%	30,00%	51,10%	18,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,92	470,26
13	0,00%	30,00%	54,30%	15,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,63	511,01
14	0,00%	30,00%	57,40%	12,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,32	551,76
15	0,00%	30,00%	60,40%	9,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,97	592,52
16	0,00%	30,00%	63,30%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,6	633,27
17	0,00%	30,00%	66,00%	4,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,2	674,03
18	0,00%	30,00%	68,70%	1,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,79	714,78
19	13,30%	16,70%	70,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	34,1	755,54
20	30,00%	0,00%	70,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	34,13	796,29

Fonte: resultados de pesquisa

Gráfico 5: Utilização dos instrumentos de venda (com restrição da venda a termo)

A IMPORTÂNCIA DOS MERCADOS FUTURO E A TERMO NA COMERCIALIZAÇÃO DO CAFÉ ARÁBICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO MODELO DE MARKOWITZ



Fonte: elaborado a partir da tabela 5

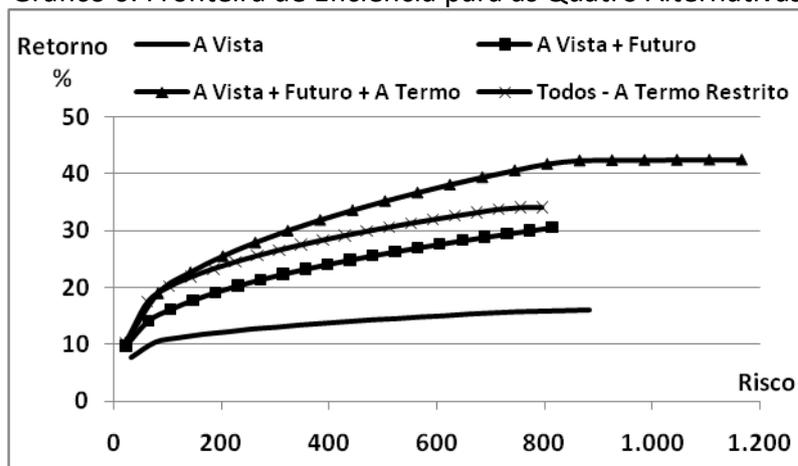
A introdução de instrumentos de comercialização mais sofisticados possibilita a queda de risco com concomitante aumento de retorno médio das carteiras. Esta melhora de desempenho é resumida na Tabela 6 e no Gráfico 6: a fronteira com vendas apenas à vista tem os menores retornos para qualquer nível de risco; o resultado melhora com a introdução do mercado futuro e atinge os melhores resultados, quando o produtor passa a utilizar o mercado a termo. A fronteira eficiente não alcança o mesmo retorno quando o mercado a termo é limitado em 30% do total da carteira.

Tabela 6: Risco-Retorno para as Quatro Alternativas

A Vista		A Vista e Futuro		A Vista, Futuro e A Termo		A Vista, Futuro e A Termo (Restrito)	
Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco
7,75	31,8	9,7	22,4	10,3	22,0	10,3	22,0
10,4	76,7	14,1	64,1	19,0	82,2	17,5	62,7
11,2	121,6	16,2	105,7	22,7	142,5	20,2	103,5
11,8	166,5	17,8	147,4	25,5	202,7	21,9	144,2
12,2	211,4	19,2	189,1	27,9	263,0	23,3	185,0
12,7	256,3	20,3	230,8	30,0	323,2	24,5	225,7
13,0	301,2	21,4	272,4	31,8	383,5	25,6	266,5
13,4	346,1	22,4	314,1	33,6	443,8	26,6	307,2
13,7	391,0	23,3	355,8	35,1	504,0	27,5	348,0
14,0	435,9	24,1	397,5	36,6	564,3	28,4	388,7
14,3	480,8	24,9	439,1	38,0	624,5	29,2	429,5
14,5	525,7	25,6	480,8	39,3	684,8	29,9	470,3
14,8	570,6	26,3	522,5	40,5	745,0	30,6	511,0
15,0	615,5	27,0	564,2	41,7	805,3	31,3	551,8
15,3	660,4	27,7	605,8	42,3	865,6	32,0	592,5
15,5	705,3	28,3	647,5	42,3	925,8	32,6	633,3
15,7	750,2	28,9	689,2	42,4	986,1	33,2	674,0
15,8	795,0	29,5	730,9	42,4	1046,3	33,8	714,8
15,9	839,9	30,0	772,5	42,4	1106,6	34,1	755,5
16,0	884,8	30,6	814,2	42,4	1166,8	34,1	796,3

Fonte: resultados de pesquisa

Gráfico 6: Fronteira de Eficiência para as Quatro Alternativas



Fonte: elaborado a partir da tabela 6

Vale notar que a carteira de maior retorno (42,2%) da fronteira não restrita impõe um risco extremamente alto (1166,8). Como um exercício de comparação, a relação retorno / risco desta carteira apresenta um valor (0,036) superior apenas à mesma relação das carteiras de venda, exclusivamente, à vista e de variância superior a 400. Em outras palavras, a concentração da carteira em ativos de vendas a termo possibilita alcançar um retorno acima de 42%, mas implica um risco que dificilmente o mercado estaria disposto a assumir. E isso sem contar o risco produtivo que envolve a venda antecipada.

5 CONCLUSÕES

A principal contribuição deste trabalho é o fato da metodologia proposta demonstrar a melhora expressiva da fronteira de eficiência quando os mercados a termo e futuro são introduzidos como alternativas de venda.

A vantagem do modelo é a simplicidade, com a decisão concentrada unicamente na relação risco e retorno entre os ativos ou carteiras de ativos comerciais. Isso não só permite uma distribuição ponderada das vendas ao longo da temporada, como também facilita a utilização dos diversos mercados, tendo como base de escolha o potencial de retorno de cada carteira e o histórico de volatilidade em relação ao retorno esperado. Além de expor de forma analítica as diversas possibilidades, permite uma ponderação mais flexível, ajustando-se ao perfil de risco de cada agente econômico isoladamente, sem comprometer a racionalidade do modelo.

Os resultados apresentados no trabalho confirmaram algumas premissas empíricas, como a do efeito sazonal sobre os retornos médios, mas também lançam à luz pontos de dúvidas, como a validade, em certos casos, de deixar para negociar o café somente no auge da entressafra, dado a relação risco-retorno desvantajosa. Em termos gerais fica evidente que a diversificação nos mercados e ao longo da temporada comercial, melhorou sensivelmente a relação risco-retorno. Isso é traduzido em um incremento no potencial de retorno a partir de uma redução no risco assumido.

Além da importância da diversificação, é nítida também, como já mencionado, a melhora no desempenho a partir da adição de ativos com venda no mercado futuro (F) e a termo (T) das carteiras. Empiricamente, é bom notar que estas alternativas comerciais apresentam certas limitações, particularmente em relação ao volume de negócios. No caso das operações de hedge no mercado futuro brasileiro, há a questão das margens de garantia, o que faz muitos produtores limitar ou mesmo evitar o mecanismo, por conta de recibos de chamadas de margem que poderiam comprometer seu fluxo de caixa. Linhas de financiamento começam a ser disponibilizadas, o que pode diminuir essa dificuldade. No caso da negociação a termo, o obstáculo é o interesse concentrado em determinada época do ano, uma vez que o fluxo de negócios está atrelado, em grande parcela, à cobertura de embarque dos exportadores ao longo dos primeiros meses da temporada. Na outra ponta, o produtor também adota uma conduta reticente, uma vez que ainda não colheu o produto, estando sujeito, por isso, ao risco de uma quebra na produção ou questões que envolvam a qualidade da bebida.

É inegável, também, a pressão negativa sobre os preços nos primeiros meses da temporada comercial, impactando negativamente o retorno do mercado. Uma alternativa para evitar o comprometimento nesse período crítico do ciclo comercial é justamente antecipar a posição comercial, através de uma negociação a termo ou com uma trava de preço no mercado futuro. Outra hipótese seria adiar a venda para entressafra, mas nesse caso, deve-se ter atenção para não alongar demais a venda para o final da temporada, cuja negociação tem se mostrado desfavorável do ponto de vista do risco e retorno.

ANEXO 1

O método de construção da fronteira de eficiência maximiza o retorno para níveis máximos de risco. Como mencionado na metodologia, das vinte carteiras, haverá uma de menor risco, em um extremo, e a outra de maior retorno, no outro extremo. As demais dezoito carteiras intermediárias são encontradas através do seguinte problema de maximização:

$$\max_W E(R_S) + E(R_F) + E(R_T) \quad (1.A)$$

Tal que:

$$\sum_{i=1}^{12} w_{S,i} + \sum_{i=1}^6 w_{FJ,i} + \sum_{i=1}^6 w_{FS,i} + \sum_{i=1}^6 w_{FD,i} + \sum_{i=1}^6 w_{T,i} = 1 \quad (2.A)$$

$$w_{S,i} \geq 0 \text{ para } i = 1, \dots, 12. \quad (3.A)$$

$$w_{J,i} \geq 0 \text{ para } i = 1, \dots, 6 \text{ e } J = FJ, FS, FD, T. \quad (4.A)$$

$$\sum_{i=1}^{36} \sum_{j=1}^{36} w_i w_j \sigma_{ij} \leq \mu \quad (5.A)$$

¹⁸ A maximização se dá através da escolha dos pesos de cada um dos ativos que são, no total, 36: 12 deles relativos às vendas à vista, 18 relacionados com o mercado futuro e 6 correspondentes aos contratos a termo. Na fórmula (1.A), W representa um vetor de pesos.

Onde:

w_i : peso do ativo i na composição da carteira; w_j : peso do ativo j que representa todos os demais ativos na composição da carteira e σ_{sj} corresponde à covariância entre os ativos s e j

Portanto, a função objetivo a ser maximizada – que é justamente a equação (1) do artigo, e cuja abertura e detalhamento estão desenvolvidos ao longo da seção de metodologia - representa o retorno esperado, estando restrito a: (1) somatória dos pesos dos ativos em cada carteira totaliza 1 (restrição 2.A); (2) nenhum ativo apresenta peso negativo na carteira (restrições 3.A e 4.A); e (3) o risco da carteira não pode exceder μ (restrição 5.A). Este limite máximo de risco vem do método de identificação dos dezoito intervalos intermediários, conforme já detalhado na metodologia.

REFERÊNCIAS

BACHA, C. J. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. **Revista Preços Agrícolas**, Esalq-USP, ano 12, número 141. Piracicaba, agosto de 1998.

BACHA, C. J. C; DANELON, L. e BEL FILHO, E. D. Evolução da taxa de juros real do crédito rural no Brasil – período de 1985 a 2003, **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v.14, n.26, Passo Fundo, maio de 2006.

BITENCURT, W.A; PEREIRA, N.C; CASTRO JUNIOR, L.G; REIS, R.P; CALEGARIO, C.L. Um estudo econométrico da base da commodity café a partir dos índices ESALQ e preço futuro BM&F. Congresso da Sober, **Anais...**2003.

COSTA, T. M. T e PIACENTI, C.A. Utilização de contratos futuros agropecuários no perfil médio de investimentos dos fundos de pensão no Brasil. **Revista de Contabilidade e Finanças da USP**, v.19, n. 46. São Paulo, janeiro/abril de 2008.

ELTON, J.E.; GRUBER, M.J.; BROWN, S.J. e GOETZMANN, W.N. Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos. São Paulo: Atlas, 2004.

FARIAS, C. A.; VIEIRA, W. C.; SANTOS, M. L. Teoria dos jogos e seleção de portfólio: uma proposta de adaptação ao modelo minimax e aplicação ao mercado acionário brasileiro. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 2, n. 1, 2004.

FONTES, R.E.; CASTRO JUNIOR, L.G e AZEVEDO, A.F. Base e risco de base da cafeicultura em Minas Gerais e São Paulo. **Resenha BM&F**, n.153, p.50-56, jan-mar 2003.

FONTES, R.E; CASTRO JUNIOR, L.G; VILAS BOAS, L.H.B; ROMANIELLO, M.M; LETTIERI, M; NORONHA, R. Investimentos em commodities agropecuárias – uma análise comparativa do risco e retorno entre o mercado derivativo e o acionário. Congresso da Sober, **Anais...** 2004.

GASQUES, J.G. Gastos públicos na agricultura. **Texto para discussão**, número 782, IPEA, Brasília março de 2001.

GONZALEZ, B. C. R. e MARQUES, P. V. A cédula do produto rural – CPR e seus ambientes contratual e operacional. **Revista Estudos Econômicos**, USP. v.29, n. 1, janeiro-março 1999.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, v.7, n.1, mar. 1952, p. 77-91.

MARQUES, P.V.; MELLO, P.C.; MARTINES FILHO, J.G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. Piracicaba, SP. Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP, 2006. Série Didática N.129.

MICELLI, W.M. Derivativos agropecuários: excelente alternativa para diversificar risco e rentabilidade. **Resenha da BM&F**, São Paulo, n. 153, jan/mar 2003.

NOGUEIRA, P.T.F et. al. Efetividade do hedge no mercado brasileiro de café arábica. **Resenha BM&F**, n.150, 2002.

ORMAND, J.G.P, PAULA, S.R.L e FAVERET FILHO, P. Café: (re)conquista dos mercados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 10, setembro 1999.

SAES, M.S.M. A Racionalidade econômica da regulamentação no mercado de brasileiro de café. **Tese** (Doutorado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

SAES, M.S.M; NAKAZONE, D. Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio – cadeia café. 2002. **Nota técnica final** – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - São Paulo.

STOLL, H.R. Commodity futures and spot price determination and hedging in capital market equilibrium. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. XIV, n. 4, Nov. 1979.

TOBIN, J. Liquidity preference as behavior towards risk. **Review of Economic Studies**, February 1958.