



**Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Curso de Agronomia**

***HEDGING* E ARMAZENAMENTO NA MANUTENÇÃO DA
RECEITA DO PRODUTOR DE CAFÉ ARÁBICA**

Felippe Pedro de Alcântara Barreto

**Brasília, DF
2021**

Felippe Pedro de Alcântara Barreto

***HEDGING E ARMAZENAMENTO NA MANUTENÇÃO DA RECEITA
DO PRODUTOR DE CAFÉ ARÁBICA***

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador:
PROF. Dr. ITIBERÊ SALDANHA
SILVA

Coorientador:
PROF. Dr. FLÁVIO BORGES
BOTELHO FILHO

**Brasília, DF
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

df315h de Alcântara Barreto, Felipe Pedro
HEDGE E ARMAZENAMENTO NA MANUTENÇÃO DA RECEITA DO
PRODUTOR DE CAFÉ ARÁBICA / Felipe Pedro de Alcântara
Barreto; orientador Itiberê Saldanha Silva; co-orientador
Flávio Borges Botelho. -- Brasília, 2021.
51 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de
Brasília, 2021.

1. mercados futuros de commodities agrícolas. 2. café
arábica. 3. hedge. 4. armazenamento. 5. correlação da
variação dos preços. I. Saldanha Silva, Itiberê, orient. II.
Borges Botelho, Flávio, co-orient. III. Título.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Felipe Pedro de Alcântara Barreto

Título: *Hedging* e Armazenamento na Manutenção da Receita do Produtor de
Café Arábica.

Grau: 3º **Ano:** 2020

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

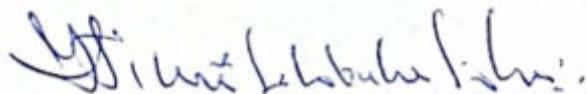
FELIPPE PEDRO DE ALCANTARA BARRETO
CPF:052.101.461-11
BRASÍLIA, DF

FELIPPE PEDRO DE ALCÂNTARA BARRETO

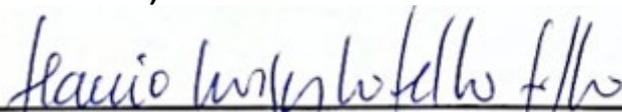
**HEDGING E ARMAZENAMENTO NA MANUTENÇÃO DA
RECEITA DO PRODUTOR DE CAFÉ ARÁBICA**

Monografia de graduação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

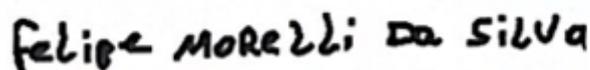
Aprovado pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Itiberê Saldanha Silva - UnB
(ORIENTADOR)



Prof. Dr. Flávio Borges Botelho Filho - UnB
(COORDENADOR)



Eng. Agron. Ms. Felipe Morelli da Silva
(EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília (DF), 07 de maio de 2021

AGRADECIMENTOS

Venho agradecer primeiramente a Deus, por tudo que nos cerca, por viver em nós, e por permitir que tenhamos nossas vidas em conformidade.

Agradeço também à toda minha família, aos meus pais Valter e Gisele, por me dar condições de concluir minhas metas de vida. Aos meus tios e tias, em especial Nely, e aos meus avós Laurinda, Edmar, Lourdes e Valter, por terem dado todas condições possíveis e necessárias a fim de que hoje eu possa concluir meus objetivos.

Agradeço aos meus amigos de curso que me acompanharam nessa jornada acadêmica, em especial Isabella Martini e José Rosil, desde o início de nossos estudos juntos a alguns anos.

Agradeço aos meus orientadores desse trabalho, Prof. Itiberê Saldanha Silva e Prof. Flávio Borges Botelho Filho, que me mostraram o conhecimento do mercado financeiro voltado ao agronegócio, um conhecimento ímpar para o curso, por terem sido pacientes nas orientações, pelos insights à cerca dos temas, e pelas ótimas pessoas que são.

Agradeço também ao Eng. Agrônomo Arthur Santos, pelo auxílio e disponibilidade para as orientações que foram necessárias, aos professores do curso de Agronomia em geral, e à faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, que me passaram o conhecimento que eu sempre quis para minha vida, e que vejo hoje como sendo uma das escolhas (se não a) mais acertada da minha vida.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para esse trabalho, como os funcionários das cooperativas, da BM&F, e todos que de alguma forma que disponibilizaram informações relevantes para que esse trabalho pudesse ser concluído.

EPÍGRAFE

Os bens, as mercadorias, as riquezas e todas as demais noções de conduta não são elementos da natureza, mas sim elementos da mente e da conduta humana. Quem deseje entrar neste segundo universo deve abstrair-se do mundo exterior, centrando a sua atenção no significado das ações empreendidas pelos homens.

Ludwig Von Mises

RESUMO

HEDGING AND STORAGE IN MAINTAINING ARABIC COFFEE PRODUCER'S REVENUE

É sabido, no meio do agronegócio, que existe uma flutuação nos preços dos insumos e das *commodities* agrícolas entre o tempo da tomada de decisão de realizar uma compra ou venda, até a efetivação da entrega ou recebimento daquela mercadoria. Essa flutuação dos preços pode ser vantajosa ou desvantajosa para alguma das partes do negócio, ou ainda, essa flutuação de preços pode ser mitigada e, quem sabe, nulificada. Assim, o tomador da decisão pode traçar estratégias, usando de ferramentas do mercado financeiro, para diminuir os efeitos dessas oscilações de preço, a fim de se obter uma maior previsibilidade da receita, dando segurança ao empreendimento e garantindo um lucro desejável. Esse trabalho teve como objetivo determinar se o armazenamento de grãos e o *Hedge* podem ser essas ferramentas. O trabalho veio analisar o histórico de preços da *commodity* café, para saber se os vendedores podem usar essas ferramentas do mercado, se proteger contra a flutuação dos preços do café, e garantir uma receita desejável. Foram observados o custo de produção total para armazenagem do café em um determinado período de tempo, os preços diários dessa *commodity* no mercado físico entre o período de janeiro de 2014 e janeiro de 2020, tomando como referência os preços da cooperativa Cooxupé, e os preços do indicador CEPEA/Esalq. Também foram observados os preços diários dos contratos futuros de café arábica nas suas respectivas datas de vencimento, disponibilizados pela Bolsa de Valores e Mercadorias de São Paulo (BM&F). Dessa base de dados, foram realizados cálculos para saber se é vantajoso para o produtor armazenar essa *commodity*. Para saber se a estratégia de *Hedge* é vantajosa, foi feita uma análise estatística, utilizando correlação linear de Pearson e Regressão linear simples, observando se existe correlação entre os preços físicos e futuros, e entre as variações diárias dos preços entre a cooperativa e o indicador CEPEA/Esalq. As regressões foram realizadas a fim de saber se uma variável explica o comportamento da outra. Os resultados mostram que ambas estratégias são vantajosas para se proteger da flutuação de preços.

Palavras-chave: flutuação de preços, café, *commodity*, agronegócio, ferramenta, estratégias, *hedge*, contratos futuros

ABSTRACT

Hedging and storage against price fluctuations on the coffee chain

It is known, in the agribusiness world, that there is a fluctuation in the prices of agricultural inputs and *commodities* between the time of the decision to make a purchase or sale, until the actual delivery or receipt of that *commodity*. This price fluctuation can be advantageous or disadvantageous for any part of the business, or even, this price fluctuation can be mitigated and, who knows, nullified. Thus, the decision maker can devise strategies, using financial market tools, to reduce the effects of these price fluctuations, in order to obtain greater predictability of revenue, giving security to the enterprise and guaranteeing a desirable profit. This work aimed to determine if grain storage and Hedge can be these tools. The work came to analyze the price history of a specific *commodity*, coffee, to find out if coffee sellers can use these tools on the market, provide protection against fluctuations in coffee prices, and ensure a desirable revenue. The total production cost for storing coffee in a given period was observed, the daily prices of this *commodity* in the physical market between the period of January 2014 and January 2020, taking as a reference the prices of the Cooxupé cooperative, and the prices of the CEPEA / Esalq indicator. The daily prices of Arabica coffee futures contracts were also observed on their respective expiration dates, made available by the São Paulo Stock Exchange and Merchandise (BM&F). Through this database, calculations were performed to find out if it is advantageous for the producer to store this *commodity*. To find out if it is advantageous for the producer to adopt the Hedge strategy, a statistical analysis was performed, using Pearson's linear correlation and simple linear regression, to find out if there is a correlation between physical and future prices, and between the daily price variations between the cooperative and the CEPEA / Esalq indicator. The regressions were performed in order to know if one variable explains the behavior of the other in question. The results show that both strategies are advantageous for the seller of this *commodity* to protect itself from price fluctuations.

Key-words: price fluctuation, coffee, *commodity*, agribusiness, tool, strategies, hedge, futures contracts

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da Produção de Café (Milhões de Sacas de 60Kg).....	20
Figura 2 – Produtividade Nacional Média do Café Arábica – sc/há (1920-2020).....	22
Figura 3 – Esquematização das seis fases fenológicasdo cafeeiro arábica, durante 24 meses, nas condições climáticas tropicais do Brasil.....	26
Figura 4 – Participação de Não-Residentes no café.....	31
Figura 5 – Variação de preços futuros de café arábica entre 1997 e 2020.....	32

LISTA DE TABELAS

<u>TABELA 1.</u> CUSTO QUINZENAL DE ARMAZENAGEM QUINZENAL DA CONAB.....	28
<u>TABELA 2.</u> PREÇOS MENSIS DAS SACAS DE CAFÉ ARÁBICA PELA COOXUPÉ ENTRE 2017 E 2019	29
<u>TABELA 3.</u> COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS SÉRIES PF_d E PS_d , E ΔPS_d E ΔPF_d	38
<u>Tabela 4.</u> PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES PF_d e PF_d	39
<u>Tabela 5.</u> PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES ΔPS_d e ΔPF_d	39
<u>Tabela 6.</u> COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS SÉRIES PF_m E PS_m , e ΔPF_m e ΔPS_m	43
<u>Tabela 7.</u> PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES PF_m E PS_m	43
<u>Tabela 8.</u> PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES ΔPF_m e ΔPS_m	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico dos preços diários futuro e a vista (PSd e PFd), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021.....	40
Gráfico 2 – Gráfico dos preços diários futuro e a vista (PSd e PFd), entre janeiro de 2014 a janeiro de 2021, em dias úteis.....	41
Gráfico 3 – Gráfico da variação diária dos preços futuro e a vista (Δ PSd e Δ PFd) de janeiro de 2014 a janeiro de 2021.....	41
Gráfico 4 – Gráfico da a variação diária dos preços futuro e a vista (Δ PSd e Δ PFd) entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021, em dias úteis.....	42
Gráfico 5 – Gráfico dos preços mensais futuro e a vista (PSm e PFm), entre as janeiro de 2014 e janeiro de 2021.....	45
Gráfico 6 – Gráfico dos preços mensais futuro e a vista (PSm e PFm), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021.....	45
Gráfico 7 – Gráfico dos preços mensais futuro e a vista (PSm e PFm), entre as janeiro de 2014 e janeiro de 2021.....	46
Gráfico 8 – Gráfico da variação dos preços mensais futuro e a vista (Δ PSm e Δ PFm), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC	Associação Brasileira das Indústrias do Café
BM&F	Bolsa de Mercadorias e Futuros
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
Kg	Quilograma
PIB	Produto interno bruto
R\$	Real
\$	Dólar
Var.	Varição
Coef.	Coefficiente
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
ESALQ	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Sc	Sacas
ha	Hectares
Emater	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
Ex	Exemplo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo geral	16
2.2. Objetivos específicos.....	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. A Cafeicultura	17
3.2. Produção Brasileira do Grão	19
3.3. Fases da Produção Cafeeira	22
3.4. Armazenagem e Pós-Colheita	26
3.6. Mercados Futuros	30
3.7. Hedge	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1. Fonte de dados utilizados	35
4.2. Correlação e regressão	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6. CONCLUSÕES GERAIS	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

O café arábica, ou *Coffea arabica*, é um dos mais tradicionais produtos da produção agrícola brasileira, sendo uma das principais culturas difundidas desde o período colonial, e responsável por muita influência na estruturação social e econômica ao longo de nossa história. Ainda hoje, o café é uma das principais responsáveis pelas excepcionais receitas do PIB agropecuário brasileiro, e no corrente ano de 2020, as expectativas com a bialidade positiva projetam uma safra recorde, segundo a CONAB e o MAPA.

De acordo com o boletim do PIB do agronegócio de 2020 do CEPEA/CNA (2020, p. 4), “[...] o elevado patamar no mercado brasileiro no bimestre refletiu a desvalorização do Real frente ao Dólar e o aumento dos preços internacionais do produto [...]”, se refletindo em uma alta de mais de 11% nos preços reais, mesmo com uma produção total crescendo 34,64% em comparação a 2019 em volume, e resultando em faturamento 20,8% maior, demonstrando um preço sustentado do produto.

A produção de café arábica brasileira está condicionada mais precisamente à fatores climáticos, pois o café arábica necessita de clima ameno e de altitude. O Brasil possui vantagem estratégica na produção desse grão, pois além de estar situado em região tropical, possui vasta área produtiva em regiões de planalto, com clima tropical e tropical de altitude, o que garante uma safra em época de noites frias, dias ensolarados, e menos chuvas. Os atributos climáticos das regiões produtoras de café no Brasil garantem uma florada uniforme e, conseqüentemente, uma colheita mais uniforme, com amadurecimento ao mesmo tempo das bagas em cerejas.

No que tange o melhoramento genético, os melhoristas buscam no café características que facilitem o processo de colheita, sendo relativamente o mais dispendioso no processo da produção, pois ainda há pouca tecnologia mecanizada adaptada para tal tarefa. Plantas de porte baixo, com produtividade alta, facilitam o processo de colheita e de adensamento, além de também garantir maior uniformidade para outras tarefas. A colheita é feita manualmente em grande parte das lavouras do Brasil.

Apesar das grandes vantagens geográficas e macroeconômicas que favorecem a cafeicultura no Brasil, ainda há o problema de existir uma grande volatilidade nos preços dessa *commodity*, devido a fatores principalmente climáticos, como chuvas excessiva, veranicos e geadas, ou até a fatores macroeconômicos. Essas variações de preço, que costumam seguir um padrão sazonal, influenciam nas estratégias de gestão de risco dos atuantes da cadeia do café.

Duas estratégias são as mais comumente usadas na cadeia de produção e comercialização dessa *commodity*, sendo elas o hedging e o armazenamento de grãos. Sabendo das dimensões da atividade cafeeira no Brasil e sua importância, a estratégia de hedge com contratos futuros na BM&F garante uma proteção ao vendedor contra essas variações no preço do café, que poderiam levar a prejuízo, quando a venda final não cobre o custo de produção. Já o armazenamento desse grão permite que o vendedor guarde a produção, a fim de vender em um momento onde haja um preço mínimo que garanta o lucro líquido desejado.

Esse trabalho vem pesquisar e estudar a efetividade das operações de hedge na manutenção de um preço mínimo de venda para o produtor e vendedor de café, e também discorrer sobre as vantagens do armazenamento para essas partes. O trabalho foi dividido em quatro partes, sendo os objetivos, a revisão bibliográfica, o procedimento, e os resultados e discussão. A análise da efetividade do hedge usou o método de correlação linear e análise de regressão, que serão discutidos ao longo do trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Analisar os efeitos do hedge agrícola e do armazenamento do café arábica na manutenção da estabilidade da receita do produtor e vendedor dessa cultura.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar se a estratégia de hedge em contratos de café futuro demonstrou vantagem para o produtor.

- Analisar as vantagens de armazenar a colheita de café para venda nas oportunidades de variações sazonais de preço.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A Cafeicultura

A cafeicultura pode ser definida de acordo com sua origem etimológica como sendo a cultura socioeconômica gerada em torno da cadeia produtiva do café. Através da história da cafeicultura, podemos esmiuçar a importância desse grão para o desenvolvimento da sociedade brasileira, e chegar às origens genéticas das primeiras cultivares do Brasil.

É sabido historicamente que as origens do café remontam à Etiópia, por volta do ano de 575, entretanto a bebida na forma que conhecemos hoje só foi difundida após o desenvolvimento da técnica de torrefação do grão, no século XIV. Antes disso, o café era consumido de forma mais rústica, como infusões de suas cerejas e folhas, ingestão de polpa in natura e ainda produção de bebida através da fermentação das mesmas. Com o domínio da técnica de torrefação pelos árabes no Iêmen, a bebida começou a se popularizar e a produção comercial se expandiu, fazendo o Iêmen o monopolista mundial da cultura por um bom tempo. O café se popularizou e se difundiu, à época, através de filósofos que ingeriam a bebida para terem mais tempo acordados. Um século mais tarde, a turquia transformou o café em um “rito social”, mais parecido com o que vemos hoje.

As sementes só chegaram ao Brasil através da exploração europeia no continente americano. Chegou ao Brasil através do Pará, entre 1725 e 1727, daí em diante a produção comercial na região de Belém se expandiu rapidamente e a exportação atingiu 4835 arrobas em 1749. Apesar disso, o preço que Portugal pagava pelo café e a atratividade da extração de borracha no início do século XIX levaram ao abandono das plantações e ao declínio da cultura cafeeira no estado (Taunay, 1939).

A região Nordeste não teve tanta difusão da cafeicultura no período colonial, mas foi da região que as primeiras mudas foram levadas para o Sudeste, onde a expansão dessa cultura na região foi responsável por grandes reformas econômicas e sociais na história do Brasil. A exportação do café no Rio de Janeiro saltou de 57 arrobas, em 1779, para 539000 em 1820. Nesse ano, o

preço da arroba era de 6 mil réis, caindo para 3800 réis em 1823, o que afetou o processo de expansão da cultura (Taunay, 1939). É interessante perceber como as flutuações de preço já ocorriam nos primórdios do desenvolvimento da cafeicultura e da atividade agrícola globalizada.

Em São Paulo, a cafeicultura começou sua trajetória apenas no final do século XVIII. Em 1842, Campinas começava a enriquecer através da cafeicultura e em 1899, já contava com 26 milhões de cafeeiros, empregando 25 mil trabalhadores (Corrêa de Melo, 1899). Em 1852, chegam ao Brasil as primeiras sementes de café Bourbon Vermelho (*C. arabica* cv. Bourbon Vermelho), mais produtivo e com boa qualidade, proveniente da ilha de Reunião. Bourbon Vermelho ajudou a enriquecer a região de Cravinhos e Ribeirão preto (Dafert, 1894). Em 1896, Sr. Salvador Pisa recebeu sementes provenientes da ilha de Sumatra, que recebeu o nome de Sumatrão. Possuía boa bebida, mais robustez, sementes maiores que o bourbon vermelho, mas a produtividade deixava a desejar. Em 1870 e 1871, foram encontrados os primeiros registros de variedades originárias de mutações e recombinações genéticas dentro do Brasil, o Maragogipe Vermelho (em Maragogipe, Bahia) e o Amarelo de Botucatu (em Botucatu), respectivamente. Como ambos vêm do arábica, a produtividade não era muito alta (Krug et al., 1939).

Em 1932, começou um projeto de estudos agronômicos e de melhoramento do cafeeiro, por parte do Instituto Agronômico. Em 1930 já se havia encontrado uma variedade interessante na natureza, o Bourbon Amarelo, em Pederneiras (SP), especulando-se ser originário do Bourbon Vermelho com Botucatu, e em 1943 a variedade Mundo Novo, em Urupês (SP), originário da cruzada entre Bourbon Vermelho e Sumatra (Carvalho et al., 1952-1957). Nesse meio tempo, em 1937, surgiram duas cultivares de extrema importância, as caturras vermelho e amarelo, derivados de mutações do Bourbon Vermelho. Eram variedades de porte menor, mas que mantinham ótima produtividade, o que era de alto interesse comercial para a época, visto que o porte dos cafeeiros dificultava o processo de colheita e impedia cultivos adensados. Foram obtidos no estado do Espírito Santo, mas mais tarde descobriu-se a origem sendo no estado de Minas Gerais (Krug et al., 1939). A partir daí, os projetos de melhoramento passaram a buscar essas características. Após várias colheitas,

chegou-se a conclusão de que Bourbon Amarelo e o Vermelho eram, respectivamente, os mais produtivos (Mendes, 1951).

Como mostra a cooperativa Cooxupé, é interessante salientar que a genética cafeeira do Brasil teve origem em poucas plantas e sementes que vieram da Guiana. Depois, uma única planta no Rio de Janeiro deu origem aos cafezais do próprio estado, de Minas Gerais e São Paulo, e também uma única planta deu origem aos cafezais da região de Campinas e arredores. Essa homogeneização genética deu origem ao café nacional, ou Crioulo, com bastente uniformidade.

A história da cafeicultura, no Brasil e no mundo, nos mostra que o café foi de suma importância tanto para escritores, pensadores, artistas, filósofos, e cientistas da época iluminista, como para o desenvolvimento da economia e da estrutura organizacional da sociedade humana. O café é citado em diversas obras de figuras importantes da história pelas suas propriedades estimulantes, especialmente no período das ideias renascentistas. No Brasil, a cafeicultura está intimamente ligada com o desenvolvimento urbano, rural, e com a estrutura social, herdados até hoje (Machado, 2006).

O lucro gerado pela cafeicultura no Brasil teve influência na construção de ferrovias, estradas, na formação da população urbana, e na imigração européia. Muitos dos primeiros registros fotográficos do Brasil são em fazendas cafeeiras da época da primeira metade do século XIX, em São Paulo. Vários historiadores também relacionam a abolição da escravatura com a demanda dos barões do café por mão de obra mais especializada, proveniente da imigração européia, que pressionou gradativamente a troca da mão de obra escrava por mão de obra mais bem recompensada e incentivada (Machado, 2006).

3.2. A Produção Brasileira do Grão

O Brasil possui é o maior produtor mundial de café e, apesar da produção ser desenvolvida em todos estados do país, os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo representam a quase totalidade da produção nacional. A produção vai desde café orgânico em sistemas de agricultura alternativa, café gourmet, até o modelo convencional em larga escala, com lavouras tecnificadas. Esses modelos variam de acordo com a região, com variáveis como relevo e

clima, e cultura local. Regiões de planalto, com relevo de altitude, tradicionalmente propiciam condições que favorecem maior produtividade da cultura. Isso poderá ser observado nos dados da produção nacional a seguir.

De acordo com o Governo Federal, a cafeicultura brasileira atualmente é responsável pela 5ª posição de produtos mais exportados do agronegócio do país, gerando mais de 8 milhões de empregos. Apesar de ser um produto de alta competitividade internacional e pouca flutuação de demanda, a produtividade da cafeicultura brasileira aumentou de uma média de 5 sc/há em 1986 para uma média de 25 sc/há em 2016, quintuplicando a produtividade em um período de trinta anos. Com uma área total de 2,16 milhões de hectares plantados de café, um aumento de 4% em relação a 2019, o Brasil em 2020 figura como o maior produtor e exportador de café do mundo. A produção de café no Brasil vem aumentando ano após ano, mesmo havendo uma diminuição da área plantada nas duas últimas décadas, graças ao incremento tecnológico e técnico dos produtores, podendo ser observado na figura 1.

Figura 1

Evolução da produção (milhões de sacas de 60 quilos)



Fonte: Conab. * Cenário otimista

Fonte: CONAB, 2020.

Apenas para o café arábica, essa área soma 1,75 milhões de hectares, aproximadamente 81,3% do total das lavouras de café, segundo a CONAB (2020), com uma produtividade de até 30,36 sc/ha para o corrente ano e uma produção total de 44,59 milhões de sacas de café arábica. Esse valor representa

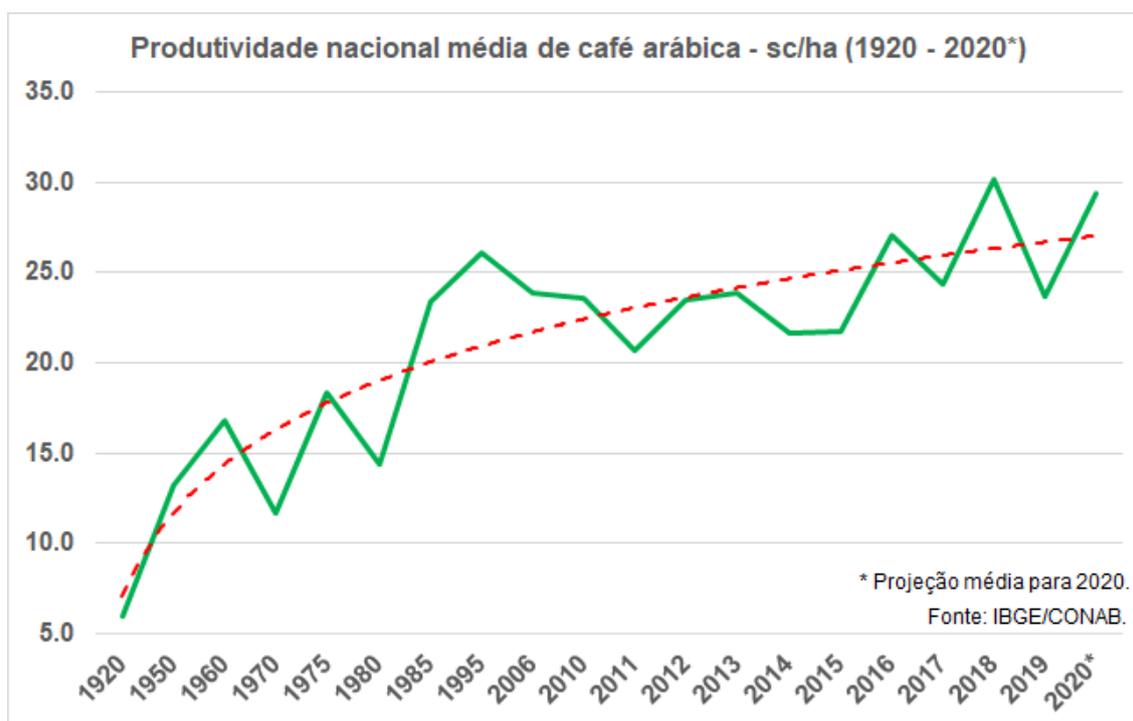
47% de todo café arábica produzido no planeta, de acordo com a Embrapa Café e o MAPA.

Com a variação anual do preço do café na bolsa de Nova Iorque subindo 27,2% entre abril de 2019 e abril de 2020, a estimativa para a receita bruta para a *commodity* é de R\$ 21,26 bilhões em 2020, sendo R\$ 16,1 bilhões provenientes apenas do estado de MG, totalizando aproximadamente 31 milhões de sacas. Minas Gerais sozinho corresponde a 69% da produção brasileira do grão e 32% da produção mundial. Para efeitos de comparação, a Colômbia tem projetado para 2020 uma produção de 14 milhões de sacas, sendo 15% da produção mundial. Pelo menos metade da produção do estado se concentra nas regiões sul e centro-oeste mineiras (Embrapa, 2020).

Seguindo Minas Gerais, outros estados que se destacam na produção nacional de café são o estado Espírito Santo que, apesar da pequena área territorial e menor área produtora de café do que São Paulo, tem um clima favorável a cultura, devido à altitude, e solos relativamente férteis, o que faz a produtividade ser significativamente maior do que a de SP. O ES tem, aproximadamente, 156,3 mil hectares de área de produção de café e uma produção estimada para 2020 de 15,43 milhões de sacas. Em seguida, vem o estado de São Paulo, com mais de 206 mil hectares e uma produção total, prevista para 2020, de quase 6,1 milhões de sacas. Depois temos a Bahia, com 68,63 mil hectares e 1,7 milhões de sacas, e o Paraná, com 36,1 mil hectares e 0,97 milhão de sacas, todas estimações para o corrente ano (Embrapa, 2020).

Apesar de Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo serem, com folga, os três maiores produtores de café do país, as maiores produtividades (em sacas por hectare) são observadas nos estados da Bahia e Goiás, com produtividades estimadas para 2020 chegando em 61,15 sc/há para a região do Atlântico bahiano, e 43,5 as/há para Goiás (Embrapa, 2020). A crescente produtividade do café está descrita na imagem.

Figura 2



Fonte: IBGE/CONAB, 2020.

Nas exportações, o café verde segue na frente, com aproximadamente 36,2 milhões de sacas, seguido pelo café solúvel, com 4,18 milhões de sacas, e por fim o café torrado, com apenas 37,9 mil sacas. Todos valores em referência às exportações de 2019. A Secretaria de Política Agrícola do MAPA, através da Política de Garantia de Preço Mínimo (PGPM), estabeleceu um preço mínimo para a saca de 60kg, na safra 2019/2020 (vigência de 01/04/2019 a 31/03/2020), de R\$ 352,63, sendo R\$341,21 no ano anterior. Esse preço básico é para o arábica tipo 6, bebida dura para melhor, até 86 defeitos por saca, peneira 13 para melhor e teor de umidade de até 12,5% (Embrapa, 2020).

3.3. Fases da Produção Cafeeira

De acordo com MESQUITA (Emater – MG), a etapa de implementação da lavoura é uma das mais importantes de todas etapas da produção cafeeira, pois por se tratar de uma cultura perene, qualquer erro será dificilmente corrigido após a implementação. Conforme seu manual de implantação de cafezais, “as falhas cometidas refletirão por toda a vida útil da cultura, influenciando a sua longevidade, a qualidade do produto, a produtividade da lavoura, os custos de

produção e, por consequência, a rentabilidade da atividade.”. Ainda, é uma cultura que exige bastante acompanhamento técnico do começo ao fim.

O planejamento da implantação da lavoura cafeeira começa pela análise dos pontos fortes e fracos da propriedade, como a aptidão das terras, infraestrutura, mão de obra, possibilidade de diversificação de atividades lucrativas, fornecimento de insumos, etc. Ainda, deve-se levar em conta os aspectos legais. De acordo com Mesquita, “Para a implantação da lavoura cafeeira, é necessário analisar parâmetros que visem atender uma proposta, antes de tudo, econômica” e, após a tomada de decisão da implantação, as cultivares devem ser analisadas. A escolha de cultivares adaptadas e ao local e sistema de cultivo, e boas tecnologias, levam a uma lavoura sustentável (Ferrão, 2009).

A escolha da área deve analisar e levar em conta alguns fatores essenciais, entre esses estão temperatura, altitude, precipitação, ventos, tipo e qualidade do solo, topografia e umidade relativa. A temperatura é fator limitante e, apesar de gostar de noites relativamente frias, a temperatura média deve ser entre 18oC e 23oC. A altitude afeta a produtividade, a longevidade e a qualidade da bebida final, e deve ser acima de 400m. Há um consenso que a precipitação deve ser bem distribuída e acima de 1200mm. Entretanto, a umidade relativa não deve ser muito elevada, pois favorece problemas com doenças, pragas e apodrecimentos, nem muito baixa, pois reduz o desenvolvimento da planta. Os ventos afetam desde o desenvolvimento das mudas em campo, até a sanidade dos ramos. Deve-se usar quebra-ventos quando necessário. A topografia influencia na escolha da cultivar, espaçamento, sistema de plantio e mecanização, e o solo deve ter mínimo de 120cm de profundidade, boa textura e estrutura. Os solos devem ser profundos, bem drenados, e com declividade abaixo de 45o. Há consenso que a escolha da área deve passar pela análise prévia de histórico de doenças e pragas, e que o local deve estar abaixo da linha de geada. (Mesquita, 2016; Ferrão, 2009)

A determinação do espaçamento depende principalmente da topografia, que vai definir se o sistema é mecanizado ou não. Para mecanizado, o espaçamento entre linhas deve ser entre 3,5m e 4,0m, e não mecanizado podendo ser entre 2,4 e 3,0m. A insolação também é importante, pois em altitudes elevadas é interessante que não haja sombreamento e em baixas

altitudes, a insolação elevada pode super aquecer a superfície da planta e causar problemas fisiológicos. Recomenda-se linhas paralelas ao deslocamento do sol.

A incidência de pragas e doenças na área também deve ser levada em conta na escolha do espaçamento. Também é importante que o espaçamento seja feito de acordo com a escolha da cultivar, adaptada às variáveis do local, de forma a ser espaçada da forma para atingir sua máxima eficiência (Mesquita, 2016).

A escolha da cultivar deve levar em conta, principalmente, aspectos como o porte da planta, tolerância a pragas e doenças, produtividade, adequação às variáveis do local e qualidade da bebida. A quantidade de cultivares existentes faz com que muitas opções, com diferentes compatibilidades para cada variável, sejam analisadas, a fim de se adequar da melhor forma às necessidades do empreendimento. De acordo com Ferrão, “A escolha da variedade para plantio deve estar associada ao conhecimento detalhado das condições ambientais, do sistema de cultivo e das demais tecnologias de produção que serão possíveis de serem adotadas”. Mesquita ainda cita como critérios importantes a resistência à ferrugem, tolerância a seca e estabilidade da produção ao longo de sucessivas colheitas, determinada através de uma média de produtividade da variedade em diferentes locais e em diferentes anos.

O preparo da área compreende a limpeza do solo, a calagem, gessagem, e a adubação. A limpeza deve priorizar principalmente o leiramento de raízes e tocos, após a retirada da vegetação. A análise de solo é a próxima etapa, pois vai determinar a necessidade de calagem, a fertilidade e conseqüentemente a necessidade de adubação e, ainda, a textura e estrutura em diferentes locais. Essa etapa é de suma importância para a determinação dos custos com manejos de sanidade, longevidade, e importante para sustentabilidade. Essa amostragem deve ser feita de forma homogênea ao longo da área, a fim de garantir boa representatividade da área. A calagem deve garantir teores mínimos de Ca e Mg de 2,5 e 0,8 cmolc/dm³ e que a relação Ca:Mg exigida pelo café é de 3:1 a 4:1. O recomendado é uma calagem homogênea ao longo da área da superfície e a incorporação deve ter pelo menos 20cm (Ferrão, 2009, Mesquita, 2016).

A gessagem é sabidamente interessante, pois como o café necessita de boa irrigação no período de colheita, e essa se dá em época de seca, a boa profundidade das raízes permite que as plantas tenham acesso ao estoque de

água do perfil do solo e até do lençol freático em períodos de estiagem, reduzindo custos com irrigação, aumentando a umidade relativa do ar, e beneficiando a qualidade e produtividade da lavoura.

Após, vem a locação do cafezal, que compreende a marcação das niveladas básicas e das estradas de acesso e contorno da lavoura, seguida da marcação das linhas de plantio. A marcação das niveladas básicas deve ser feita levando em conta a declividade do terreno e a possibilidade da mecanização. A marcação e abertura dos carregadores em nível se dá a partir das linhas niveladas básicas pares e são levados até pequenos poços de armazenamento nas partes baixas da gleba. Só aí se fazem as marcações das linhas de plantio, sendo feitas a subssolagem, abertura de sulcos e covas. A dimensão da cova influencia no vigor, sanidade, longevidade e produtividade da lavoura, pois está diretamente relacionada a quantidade de terra adubada que será administrada (Mesquita, 2016).

Concomitantemente ao preparo da área e a escolha das cultivares, programa-se o abastecimento de mudas, planejando uma reposição de 3 a 5% das mudas já em covas após 30 a 45 dias do plantio. As mudas devem ser, preferencialmente, de viveiros registrados no MAPA, devem ser sadias, uniformes, com no máximo 6 pares de folhas, e sem deformações nas raízes. O espaçamento das mudas no Brasil segue a tendência adensada, com média entre 2 a 3m entre linhas e entre 0,5 a 1,2m entre plantas. A média é entre 3 a 10 mil plantas por hectare. A época de plantio é o início das chuvas, entre outubro e dezembro. Deve ser realizada adubação e correção de pós plantio, de acordo com as exigências observadas. (Ferrão, 2009; Mesquita, 2016).

A condução da lavoura nos primeiros anos do cultivo é uma etapa de suma importância na longevidade e no sucesso do empreendimento. Os tratos a serem realizados compreendem amostragem do solo e das plantas da lavoura, adubações de primeiro e segundo ano, tratos culturais como desbrotas, manejos do mato e ervas daninhas, manejo integrado de pragas e doenças, manejo dos quebra-ventos e, eventualmente, culturas intercalares (se apresentarem vantagem ao produtor). Sendo feitas as conduções e tratos dentro dos padrões técnicos, os processos de colheita e pós-colheita serão mais fáceis e eficientes. Na imagem, pode-se observar um esquema resumido das seis fases fenológicas

do cafeeiro representadas nos primeiros dois anos após a implantação da lavoura.

Figura 3

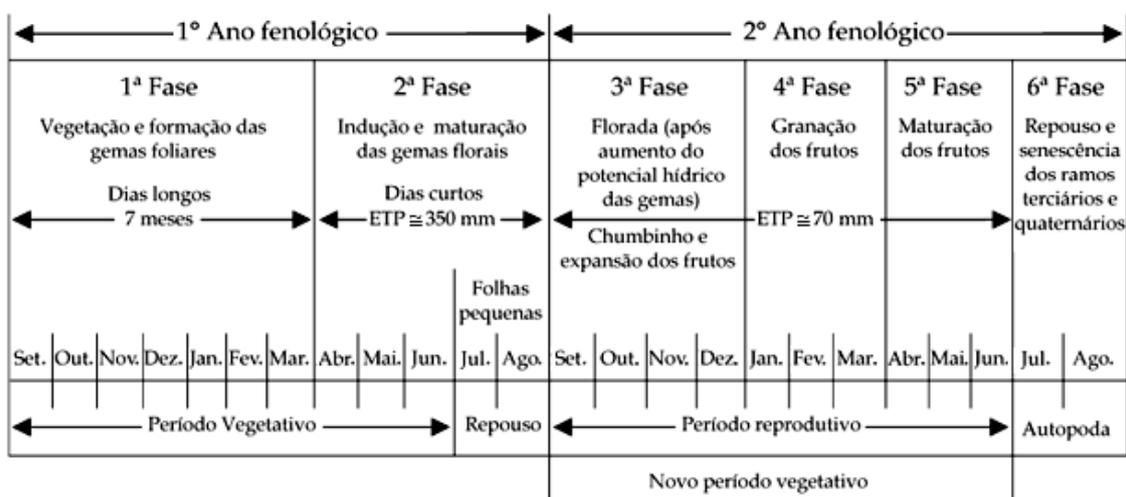


Figura 1. Esquematisação das seis fases fenológicas do cafeeiro arábica, durante 24 meses, nas condições climáticas tropicais do Brasil.

Fonte: Camargo & Camargo, 2001.

3.4. Armazenagem e Pós-Colheita

O armazenamento de grãos é um método onde o produtor toma a decisão de segurar o momento da venda, à espera de um momento onde a venda seja mais lucrativa. Esse método consiste na análise de diversas variáveis, algumas sendo os custos das operações pós-colheita (secagem, limpeza, manipulação, tratamento, etc), juros sobre o valor do produto, a depreciação do armazém, classificação, expurgos, prevenção contra pragas e doenças, a perda da qualidade do grão, além do preço do grão quando feita a tomada de decisão, e a expectativa de preço futuro do mesmo.

O custo de armazenamento pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$P_{t+270} - P_t > \text{custo de armazenagem}$$

Onde;

P_t = preço do produto na data da colheita

P_{t+270} = expectativa para o preço do produto duzentos e setenta dias depois.

Ou seja, o custo do armazenamento deve ser menor do que a diferença entre o preço do grão na data futura (nesse caso, 270 dias) e o preço do grão na data da tomada de decisão. Ainda, o produtor fica na expectativa de que o preço

do produto seja mais alto na entressafra, e ele opta por essa tomada de risco após estudo da média, desvio padrão e variância da série da média histórica de preços, de pelo menos 10 anos.

O preço do grão será influenciado por variáveis como a quantidade estocada em armazéns do governo ou privados, o consumo do grão, e políticas de segurança do governo ou privadas que garantem uma oferta mínima do produto ao longo das safras. Tudo isso deverá ser levado em conta pelo produtor na hora de tomar a decisão de armazenar.

O caráter sazonal da produção de *commodities* como o café pode ser observado com um gráfico de curva elástica, demonstrando o efeito da sazonalidade no estoque desses grãos (oferta) frente um consumo constante. A tendência é que o estoque armazenado diminua a medida que chega a época da próxima colheita. O preço crescente durante a entressafra responde a fatores de oferta e demanda, a medida que a oferta do produto diminui até a próxima safra e a demanda não muda, o preço sobe, o que dá respaldo à decisão do produtor de armazenar e vender na entressafra.

Segundo Botelho, o comportamento do custo da armazenagem pode ser representado no gráfico a seguir, de acordo com a reta descrita pela seguinte equação:

$$Y = a + bX,$$

onde:

y = custo de armazenagem,

a = taxa fixa de armazenagem

b = taxa variável mensal

x = tempo (número de meses, por exemplo)

Ou seja, há um aumento do preço do produto a medida que ele passa mais tempo armazenado, que representa o custo para tornar o produto disponível na data que o consumidor quiser/necessitar consumir. Como exemplo, foi simulado o armazenamento de uma colheita de grãos de uma fazenda hipotética, utilizando-se os valores do custo da armazenagem na rede da CONAB e na rede privada. Além do custo pela reserva do espaço em si, também incidem custos sobre as operações de recepção, expedição, secagem, limpeza, etc. As operações são custeadas em reais por tonelada, por quinzena.

Suponha-se que um produtor escolheu armazenar sua colheita feita em março de 2019 para vender em dezembro do mesmo ano, acreditando ser uma operação lucrativa, e essa produção hipotética gira em torno de 1000 sacas de 60kg. São 60 toneladas de café em grão. No ambiente natural da Conab, a armazenagem em si custa R\$ 3,38/tonelada, a recepção e expedição custam R\$ 1,94/tonelada para café ensacado e R\$ 5,4/tonelada para a granel, a secagem para grãos com até 16% de umidade custa R\$ 11,23/tonelada, limpeza ou pré-limpeza para até 5% de impurezas custa R\$ 3,03/tonelada, seguro custa R\$ 0,021% do valor, o transbordo custa R\$ 7,08/tonelada, o custo da pesagem depende do veículo de transporte utilizado e a taxa de administração incide em 10% sobre os serviços terceirizados e seus encargos nessas operações. Ainda há uma sobretaxa calculada como Valor a ser pago VSP = V (índice fornecido pela conab) x Q (quantidade em kg) x P (índice fornecido pela conab).

Sendo assim, para 60 toneladas, o custo total de armazenagem em ambiente da Conab por uma quinzena é de R\$ 1645,7, resultando em um custo aproximado R\$ 1,645/saca/quinzena. Pela tabela 1, podemos observar que o preço da saca de café arábica saltou de R\$ 390,2 em março de 2019, para R\$ 518,6 em dezembro do mesmo ano. Para o ano de 2019, essa operação teria sido lucrativa, pois o lucro bruto de R\$ 128,4/saca obtido com a flutuação do preço dessa *commodity* nesse intervalo de tempo consegue cobrir o custo da operação de armazenagem nas dependências da Conab, que seria de R\$ 29,61/saca no período. Para uma armazenagem ao longo de três anos, iniciando a operação em março de 2018 (colheita) e finalizando em dezembro de 2020 (entressafra), a operação ainda sim seria lucrativa, obtendo um lucro bruto de R\$ 165,08/saca, um custo de armazenagem de R\$ 102,03/saca, e um lucro líquido de R\$ 56,47/saca.

Tabela 1. CUSTO QUINZENAL DE ARMAZENAGEM QUINZENAL DA CONAB

Volume	60t
Preço da armazenagem	R\$ 3,38/t
Recepção/Expedição	R\$ 1,94/t
Secagem	R\$ 11,23/t
Limpeza	R\$ 3,03/t

Transbordo	R\$ 7,08/t
Pesagem	R\$ 21,75
Sobretaxa	0,15% valor quinzenal
Seguro	0,021% valor quinzenal
Total	R\$ 1645,7 / quinzena
Total 1 ano	R\$ 39496,57 / ano
Total por saca	R\$ 39,49 / saca / ano

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados CONAB, 2017.

Tabela 2. PREÇOS MENSAIS DAS SACAS DE CAFÉ ARÁBICA PELA COOXUPÉ ENTRE 2017 E 2019

	2017	2018	2019	2020
Janeiro	514,2	432,3	400	501,68
Fevereiro	505,3	430,5	398,1	493,67
Março	488,9	421,9	390,2	555,23
Abril	479,2	431,5	381,0	576,55
Maiο	471,9	446,7	392,9	566,69
Junho	473,7	466,2	427,1	518,24
Julho	508,5	474,9	442,8	531,82
Agosto	511,4	459,7	417,2	555,65
Setembro	477,2	442,4	415,8	545,8
Outubro	437,8	424,5	406,2	521,32
Novembro	450,8	429,7	447,7	551,45
Dezembro	449,4	410,4	518,6	586,98

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados Cooxupé.

A armazenagem do café é uma das etapas mais importantes para o processo de comercialização, pois os critérios para a classificação do café dependem das operações de colheita, pós-colheita e armazenagem serem feitas com excelência. A venda é feita de acordo com a classificação, e essa classificação segue análise laboratorial da B3, através de critérios qualitativos, a fim de se agrupar aquele lote de café dentro de uma certificação que garanta seu preço.

3.5. Mercados Futuros

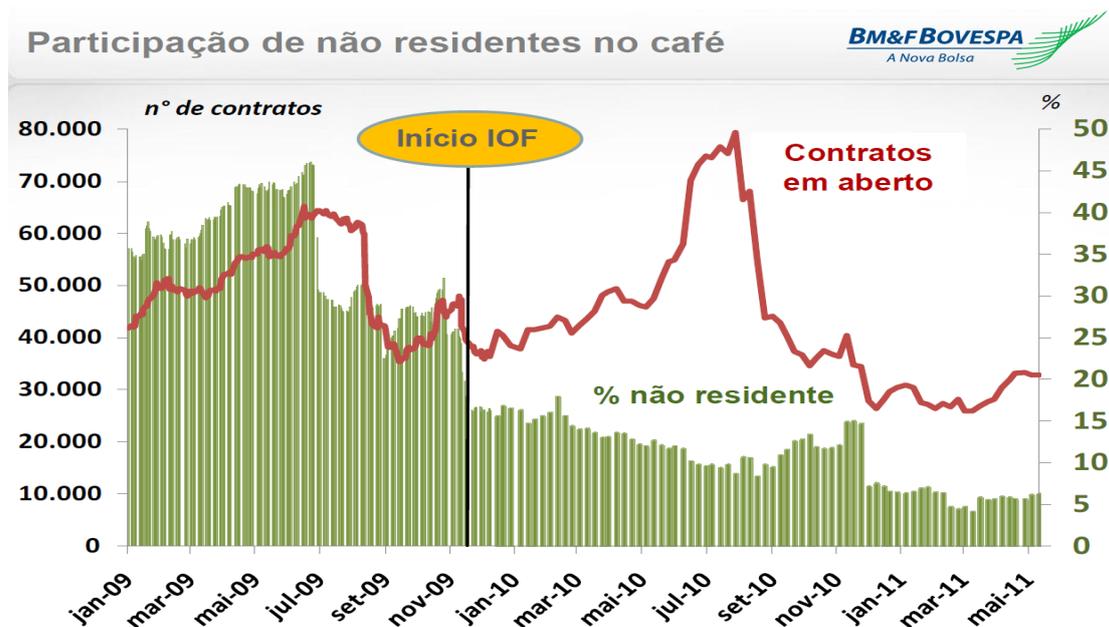
A BM&F define o Mercado Futuro como sendo uma evolução do mercado a termo, onde de acordo o Manual de *Commodities* da B3, o participante “se compromete a comprar ou vender certa quantidade de um ativo por um preço estipulado para a liquidação em data futura”. Conforme a corretora de investimentos Toro Radar, “O Mercado Futuro é um ambiente dentro da Bolsa de Valores, onde são negociados contratos de compra ou venda de ativos para uma data futura, daí o seu nome.”. A diferença do mercado a termo é que nesse, os participantes liquidam seus compromissos apenas na data de vencimento do contrato, enquanto que no mercado futuro, há ajustes diários para esses compromissos, referentes às expectativas ao preço futuro daquele ativo. Outra diferença é que o contrato é negociado apenas em bolsa.

O Mercado Futuro apresenta vantagens, frente ao mercado a termo, porque oferece sistema para controle de garantias, as plataformas de negociação permitem transparência com divulgação das operações e do preço negociado em tempo real, a negociação ocorre sobre a base de contratos padronizados, e o sistema permite registro e liquidação das obrigações das partes, além de liquidez instantânea para o encerramento de posições antes do vencimento do contrato. Outra grande vantagem é que as operações permitem a alavancagem, ou seja, a margem de garantia usada para operar esses contratos não representam o mesmo valor que o lote do ativo físico que o contrato representa. Essas garantias são gerenciadas por uma Câmara de Compensação da bolsa, e não necessariamente precisam ser alocadas na forma de dinheiro, mas podem ser outros ativos.

Os contratos de café comercializados na B3 correspondem ao café arábica de qualidade 4/5 e de qualidade 6/7. O café do tipo 4/5 tem entre 13 e 46 defeitos, enquanto o 6/7 possui entre 47 e 160 defeitos. A classificação e certificação do café para que arque com o contrato segue análise laboratorial das características intrínsecas do processo de produção e armazenagem (como bom, ruim, seco, mofado, fermentado, etc), dos defeitos físicos, da forma e tamanho, do aspecto do grão após torrado, e da bebida em si. De acordo com a B3, o processo de classificação e certificação não só agrega valor ao produto no processo de comercialização, mas também é demandada por tradings, indústrias

nacionais e estrangeiras. É interessante salientar que os contratos futuros de café do tipo 6/7 praticamente não são mais comercializados na BM&F desde 2010, quando houve um aumento no IOF (Imposto sobre Operações Financeiras). Hoje, o volume de operações se concentra nos contratos de café 4/5, como pode ser observado na figura:

Figura 4



Fonte: BM&F Bovespa, 2011.

A BM&F padroniza os contratos em lotes mínimos do ativo do qual ele é derivado. Esses lotes mínimos podem representar um número de sacas de café, de arrobas de boi, de pontos de algum índice, entre outros ativos. Ainda de acordo com a bolsa de mercadorias e futuros, as operações nesse mercado podem assumir posição comprada (long) ou vendida (short) para se proteger, onde a primeira protege o agente comprador do ativo de uma alta nos preços, e a segunda de uma baixa nos preços quando se for um vendedor do ativo (BM&F).

O encerramento de uma posição no mercado futuro é feito transferindo a responsabilidade do cumprimento da obrigação para outro participante, com uma operação inversa à posição. Ou seja, quem está comprado no mercado futuro, vende a mesma quantidade de contratos, e quem está vendido, compra a mesma quantidade de contratos, para encerrar a posição. As principais especificações

desses contratos são o objeto de negociação, que é o ativo físico real que o contrato deriva, a cotação (valor) desse ativo, a unidade de negociação, sendo a quantidade/lote do ativo que o contrato representa (ex: 100 sacas de 60kg de café), a data de vencimento do contrato, e a forma da liquidação desse contrato.

A formação do preço dos contratos futuros está intimamente ligada ao custo operacional das negociações no mercado futuro e aos custos operacionais do ativo no mercado físico. O preço futuro será o preço na data da operação, somado aos ajustes diários até a data em questão. O ajuste é definido de acordo com essas variações de preço ao longo do tempo, até a data de vencimento, que respondem às expectativas quanto às operações no mercado físico e futuro. O ajuste é debitado ou creditado diariamente na conta do participante. Na imagem a seguir, pode-se observar a variação de preços futuros do café arábica no período entre os anos 1997 e 2020.

Figura 5



Fonte: ADVFN, 2020.

A convergência do preço futuro com o preço físico na data de vencimento é pressionada por ação de agentes arbitradores no mercado, que fazem operações de arbitragem. Essas operações ocorrem quando há um descolamento do preço físico e futuro nas datas próximas ao vencimento. Se o preço futuro está acima do físico, o agente compra o ativo físico para revende em uma data futura e vende contratos futuros para comprar, e o inverso caso o preço futuro estivesse abaixo do físico. Essas operações de arbitragem forçam os preços a convergirem por uma questão de equilíbrio entre a oferta e a demanda tanto dos contratos futuros, como do ativo físico. Essa ação de agentes

arbitradores garantem que o preço físico e futuro tendam a convergir na data de vencimento do contrato. Daí, as operações de Hedge tomam fundamento prático.

3.6. Hedge

Hedge é um termo que significa, literalmente, “proteção” em inglês. A BM&F mostra que o hedge está intimamente relacionado com o conceito de mercado futuro, pois designa uma proteção de uma operação de mercado, contra flutuações de preço até uma data futura de negociação de um ativo. Segundo o Manual de *Commodities* da BM&F, o hedge serve para proteger o produtor da queda dos preços (ponta vendedora), e as torrefadoras, indústrias e distribuidoras da alta dos preços (ponta compradora). Essas operações feitas com contratos futuros garantem ao vendedor ou ao comprador de uma *commodity* que ele tenha um preço mínimo de venda, ou preço máximo de compra, na data da liquidação do contrato futuro referente ao ativo comercializado. De acordo com a BM&F, “Os contratos padronizados acompanham as características de mercado à vista, garantindo assim que o contrato futuro seja um espelho do mercado disponível, com isso haverá a convergência entre os preços no mercado à vista e futuro.”. O hedge só é possível graças a essa característica do mercado futuro.

O hedge é conhecido por ser uma estratégia eficiente na administração de risco da atividade empreendedora. A efetividade do hedge pode ser determinada pela sua taxa ótima. Devida sua importância para o mercado de *commodities*, diversos acadêmicos e pesquisadores realizaram diversos estudos e trabalhos sobre estratégias de hedge. Através de diversos estudos, foi evidenciado que o sucesso do hedge está intimamente ligado à correlação entre a variação dos preços futuros em relação à variação dos preços do ativo no mercado físico.

Idzorek (2006) sustenta que análises históricas demonstram haver pouca correlação entre *commodities* com outras classes de ativos, como mercados de ações e títulos.

Silveira (2010) afirma que os contratos futuros de *commodities* surgem como uma alternativa para a diminuição do risco de um investimento, frente à baixa correlação do retorno entre ativos como *commodities*, ações, e títulos de renda fixa.

Johnson (1960) demonstra que a correlação entre os preços a vista e futuro de uma *commodity* aumentam a efetividade do *hedge*.

Marques (2008) define a importância dos mercados serem correlacionados para que a operação de *hedge* tenha sucesso, com variações no preço físico sendo acompanhadas por variações no preço futuro.

Hull (2005) afirma que a razão ótima de *hedge* é produto entre o coeficiente de correlação dos preços a vista e futuros de um ativo, com a razão dos desvios padrão entre o ajuste dos preços futuros e a variação a vista.

Ederington (1979) mostrou que a regressão com Mínimos Quadrados Ordinários pode determinar a taxa ótima de *hedge* através da declividade da regressão (parâmetro b), e a eficiência do *hedging* é medida pelo coeficiente R^2 .

Segundo Gonçalves, “mesmo quando se minimiza o risco, a posição física não é assegurada inteiramente, mas apenas em parte, já que o mínimo risco é alcançado com uma taxa menor que um para um e a medida da eficiência de *hedging* deve ser feita pelo coeficiente de correlação entre os preços à vista e futuro.”

Barros e Aguiar (2005) analisaram o comportamento da base nas regiões do Sul de Minas e Cerrago (MG), Paulista e Mogiana (SP), e Paraná relativo a contratos com diferentes vencimentos, a fim de se identificar os períodos mais ideais para o *hedge* de compra e venda.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Fonte de dados utilizados

Utilizou-se nesse trabalho três séries de dados, além dos custos de armazenamento fornecidos pela CONAB. A primeira sendo a série das médias mensais dos preços das sacas de café comercializadas na Cooperativa dos Cafeicultores de Guaxupé (Cooxupé), em dólar, no período de janeiro de 2014 a janeiro de 2020. Essa série de médias mensais de preços da Cooxupé será designada como **PS_m** (preço spot mensal), para facilitar na análise de dados e comparação de resultados. Os dados foram obtidos através do site da cooperativa. A segunda série analisada foi a série de preços diários do café arábica físico, do tipo 6/7, em dólares, obtida pelo indicador CEPEA/ESALQ. Segundo o CEPEA, “a conversão é feita pela taxa de câmbio comercial para venda cotado às 16h30”, e “O Indicador é calculado com base no conjunto de dados que estejam no intervalo de dois desvios-padrão para cima e para baixo em relação à média da amostra”. Essa série de dados do índice cepea de preços diários do café físico será designada **PS_d** (preço spot diário). A terceira série de dados é a de cotações, em dólar, de fechamento do contrato futuro de café arábica (ICF), nos dias úteis de negociação da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) de São Paulo, no mesmo período das séries dos preços físicos (2014 a 2020). A série de cotações dos contratos futuros de café será designada como **PF**. Foram mantidos apenas os dias comuns à ambas as séries, compatibilizando a série de preços físicos diária, com as cotações de fechamento dos contratos de café arábica (ambas em dólar) excluindo-se feriados ou dias com ausência de cotação.

4.2. Correlação e Regressão

A relação entre duas variáveis pode ser resumida e estudada através de uma equação que indica o padrão de associação entre ambas. Adotando a definição de correlação como sendo a força de relação entre uma variável e outra, ou ainda, até que ponto as variáveis estão relacionadas, tem-se:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

Em que:

\bar{x} = média amostral do preço físico;

\bar{y} = média amostral do preço futuro;

r = coeficiente de correlação, sendo $-1 < r < 1$;

$r < 0$: correlação linear negativa;

$r > 0$: correlação linear positiva;

$r = 0$: inexistência de correlação linear;

$r = 1$: correlação linear positiva perfeita;

A correlação pode ser tanto positiva como negativa. Isso significa que uma variável pode ter seu comportamento correlacionado com outra variável de forma negativa, ou inversa. Um coeficiente de correlação acima de 0,7 é considerado positivamente forte (KELLER, 2015). Pode-se afirmar que para um $r \geq 0,9$, seja positivo ou negativo, a correlação é muito forte. Um r entre 0,7 e 0,9 indica uma correlação forte, entre 0,5 e 0,7 a correlação é moderada, enquanto abaixo de 0,5 a correlação é considerada fraca. Para um $r < 0,3$, a correlação é considerada muito fraca, ou desprezível. É importante salientar que não há consenso entre os autores sobre valores exatos de r e seus significados, cabendo a interpretação dos dados de quem faz a análise. Também é importante a informação de que uma correlação de pearson baixa não significa necessariamente que não existe relação entre as variáveis, havendo a possibilidade de haver uma correlação não-linear, o que pode ser observado com ajuda de um gráfico de dispersão, ou de linhas ajustadas, o que será utilizado na discussão dos resultados.

Adotando a definição de regressão como sendo a determinação do comportamento de uma variável dependente (Y) em função da variação da variável independente (X), tem-se:

$$Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

Em que:

Y = variável independente;

α = parâmetro de intersecção da reta com o eixo vertical;

βx = parâmetro de inclinação (coeficiente angular) em relação à variável independente; quantidade de contratos para o *hedge* eficiente

x = variável dependente;

O uso das séries de dados para avaliar a efetividade do *Hedge* de venda inicia-se pelo cálculo da correlação linear de Pearson entre os preços físicos com o futuro. Como a série de dados da cooxupé foi fornecida em médias mensais dos preços das sacas comercializadas pela cooperativa, foi feita pelo autor uma série de dados com as médias mensais dos preços dos contratos futuros de café arábica fornecidos pela BM&F, a fim de se calcular a correlação entre ambas e, posteriormente, a regressão. Posteriormente, calculou-se a correlação entre as variações diárias dos preços físico e futuro e, observadas correlações significativas entre as variáveis, calculou-se a regressão linear entre as variações dos preços físicos com a série de preços futuros. Para a melhor visualização dos resultados, foram gerados gráficos das séries de dados através do programa LibreOffice. Os procedimentos em cima dos dados foram feitos utilizando a mesma plataforma.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção mostra os resultados obtidos pela correlação linear de Pearson e pela regressão simples. Foram calculadas as correlações e as regressões tanto entre os preços das séries ao longo do período, como entre as variações desses preços ao longo dos dias ou meses, dependendo de quais séries estão sendo analisadas.

A análise entre as cotações da série PS (preço spot, o preço físico diário do indicador CEPEA) e a série PF (preço futuro, o preço futuro diário da série da BM&F), obteve uma correlação aproximada entre ambas de $r_{fs} = 0,978$. Isso pode ser lido como uma alta correlação entre ambas as séries. A análise entre as variações diárias dos valores dessas séries, representadas pelas equações $\Delta PF_d = PF_{d+1} - PF_d$ para a variação diária do preço futuro, e $\Delta PS_d = PS_{d+1} - PS_d$ para a variação diária do preço físico, resultaram em uma correlação de $r_{\Delta pf \Delta ps} = 0,735$. Ou seja, pode-se afirmar que há uma correlação forte entre as variações das cotações diárias (ΔPS_d) do indicador do preço de café físico do CEPEA, e as variações dos preços de fechamento diários (ΔPF_d) dos contratos futuros da BM&F. A tabela 2 apresenta os resultados.

TABELA 3: COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS SÉRIES PF_d e PS_d , E ΔPS_d e ΔPF_d

Coef.	Resultados
r_{fs_d}	0,978
$r_{\Delta pf \Delta ps_d}$	0,735

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Com uma regressão resultante de $r^2_{fs_d} = 0,957$, a variável dependente, ou PF_d (preços diários dos contratos futuros da BM&F) tem seu comportamento muito fortemente determinado, ou “explicado”, pelo comportamento da variável independente, ou PS_d (preços diários do indicador CEPEA). Pode-se afirmar também que esse modelo explica 95,7% da intensidade da relação entre o preço físico e o preço futuro do café arábica. Os parâmetros da equação de regressão entre as séries PS_d e PF_d podem ser observados na tabela 3.

TABELA 4: PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES PS_d e PF_d

<i>Estatística de regressão</i>					
R múltiplo					0,97858062
R-Quadrado					0,95762004
R-quadrado ajustado					0,95759547
Erro padrão					7,28770638
Observações					1727
ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	2070157,99	2070157,99	38978,1981	0
Resíduo	1725	91615,8958	53,1106643		
Total	1726	2161773,89			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferior</i>	<i>95% superior</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção		0,869	18,943	7,4325	18,169		18,169	14,760
	-16,4649	1	5	E-73	7	-14,7602	7	2
		0,006	197,42					1,2667
	117,82	1,2542	3	89	0	1,2417	1,2667	1,2417
							1,2417	1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Já o comportamento da variável dependente ΔPF_d (variação diária dos preços futuros) é explicado fortemente pelo comportamento da variável independente ΔPS_d (variação diária dos preços físicos), pois o resultado da regressão foi $r^2_{\Delta pf \Delta ps} = 0,736$, acima de 0,7. Ou, ainda, pode-se afirmar que a intensidade da relação entre a variação dos preços de ambas as séries pode ser explicada por esse modelo em 73,6%. Os parâmetros da equação de regressão entre as séries ΔPS_d e ΔPF_d podem ser observados na tabela 4.

TABELA 5: PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES ΔPS_d e ΔPF_d

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,85817769
R-Quadrado	0,73646895
R-quadrado ajustado	0,73631618
Erro padrão	2,34922202
Observações	1727

ANOVA

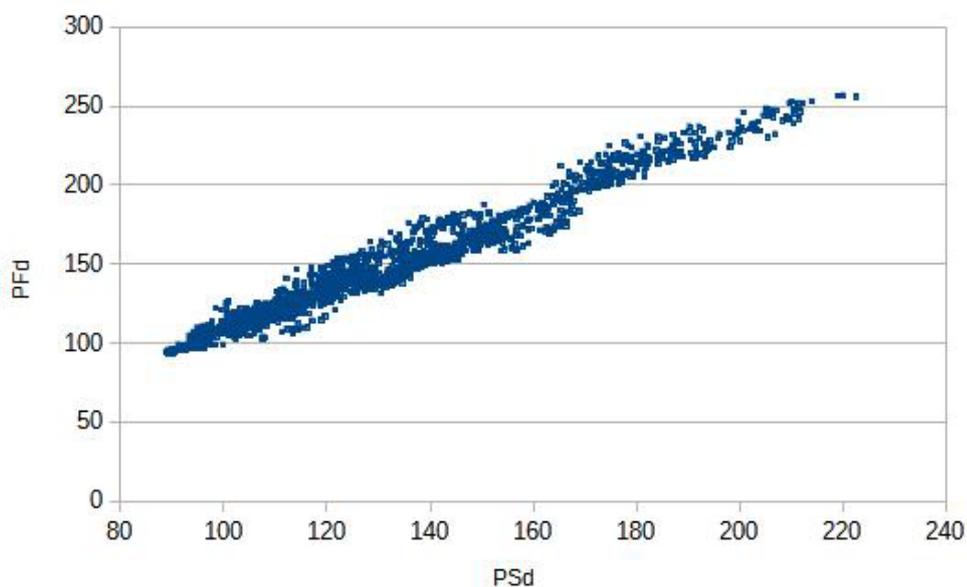
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	26604,793	26604,793	4820,718	0
Resíduo	1725	9520,00611	5,51884412		
Total	1726	36124,7991			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferior</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0,0113	0,0565	0,2010	0,840	-0,099	0,1222	0,099	0,1222
	-3,73	1,0067	0,0145	69,431	0,9783	1,0352	0,978	1,0352

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

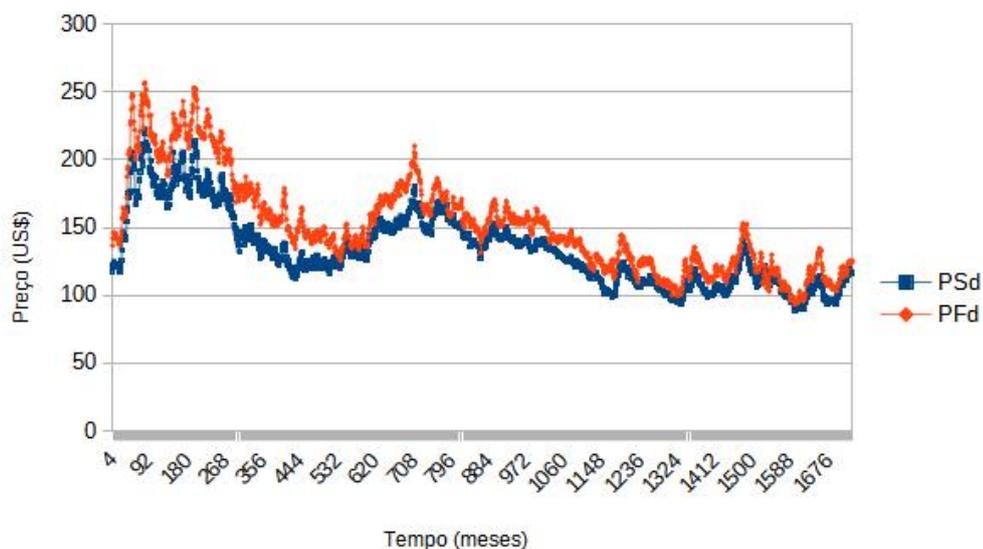
Esses resultados podem ser observados através da plotagem resultante dos gráficos abaixo.

Gráfico 1: Gráfico dos preços diários futuro e a vista (PS_d e PF_d), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021



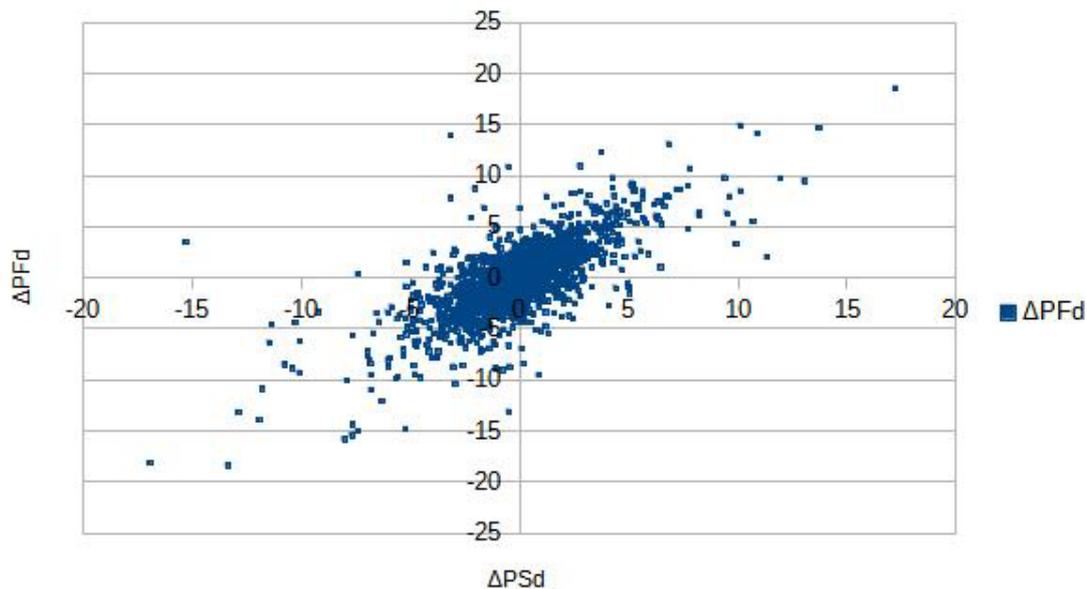
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Gráfico 2: Gráfico dos preços diários futuro e a vista (PS_d e PF_d), entre janeiro de 2014 a janeiro de 2021, em dias úteis



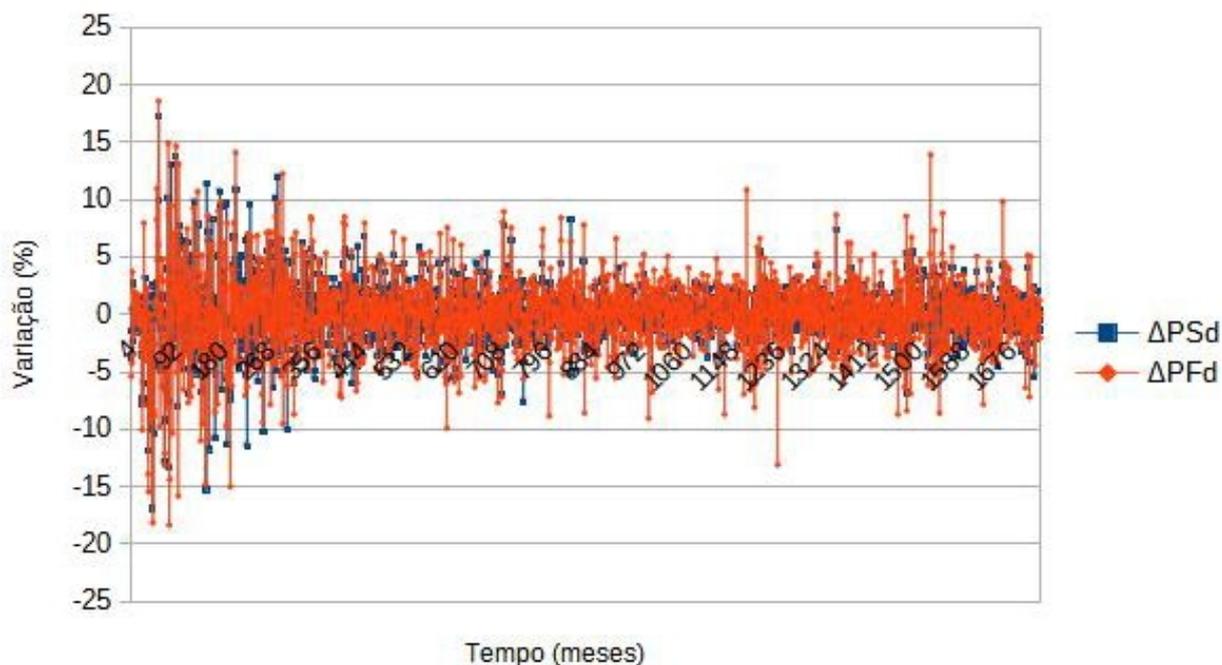
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Gráfico 3: Gráfico da variação diária dos preços futuro e a vista (ΔPS_d e ΔPF_d) de janeiro de 2014 a janeiro de 2021



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Gráfico 4: Gráfico da a variação diária dos preços futuro e a vista (ΔPS_d e ΔPF_d) entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021, em dias úteis



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

A segunda análise foi feita com as médias mensais dos preços das sacas de café comercializadas diariamente pela Cooxupé (média mensal dos preços diários), representada aqui como a série PS_m , pois a cooperativa não disponibiliza os preços diários. Para a adequação dos preços futuros às médias da cooxupé e uma análise mais fidedigna, foram calculadas também as médias mensais das cotações diárias do preço de fechamento dos contratos futuros da BM&F, convertendo-a em uma série de preços mensais, assim como a série PS_m da Cooxupé. Essa série será chamada de PF_m . Assim, foi obtido um coeficiente de correlação $r_{fsm} = 0,956$ entre as série PS_m e PF_m . Esse resultado

pode ser lido como uma correlação muito forte entre ambas séries de valores mensais.

Já para as variações mensais entre esses valores (ΔPF_m e ΔPS_m), foi obtida uma correlação de $r_{\Delta pf \Delta ps_m} = 0,859$, o que representa uma correlação de forte intensidade. Os resultados podem ser observados na tabela 5.

Tabela 6. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS SÉRIES PF_m E PS_m , e ΔPF_m e ΔPS_m

Coef.	Resultados
r_{fs_m}	0,956
$r_{\Delta pf \Delta ps_m}$	0,859

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Com um R^2 ajustado aproximado de $r^2_{fs_m} = 0,916$, a variável dependente PF_m (preços futuros da BM&F) explica/determina muito fortemente a variável independente PS_m (preços físicos da Cooxupé). Ainda, o modelo explica 91,6% da intensidade de relação entre a série PF_m para com a série PS_m , como pode ser observado através do valor da regressão na tabela 7.

Tabela 7. PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES PF_m E PS_m

<i>Estatística de regressão</i>					
R múltiplo					0,957862
R-Quadrado					0,9175
R-quadrado ajustado					0,916482
Erro padrão					10,16
Observações					83
ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	92987,83	92987,83	900,822	1,2E-45
Resíduo	81	8361,268	103,2255		
Total	82	101349,1			
<i>Coeficiente</i>	<i>Erro</i>			<i>95%</i>	<i>95%</i>
<i>s</i>	<i>padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>inferiore</i>	<i>superiore</i>
				<i>s</i>	<i>s</i>
				<i>Inferior</i>	<i>Superio</i>
				<i>95,0%</i>	<i>r 95,0%</i>

Interseção	-19,688	5,8188	-3,3834	0,0011	31,2657	-8,1102	31,2657	-8,1102	
			30,013		1,18884				
	115,33	1,2732	0,0424	7	1,2E-45	3	1,3576	1,1888	1,3576

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados CEPEA/Esalq e BM&F/Bovespa.

Para um coeficiente de regressão ajustado aproximado de $r^2_{\Delta pf \Delta ps_m} = 0,88$ entre as séries ΔPF_m e ΔPS_m , a variável dependente (ΔPF_m) tem seu comportamento fortemente determinado pelo comportamento da variável independente (ΔPS_m). Ou seja, quanto que a variação da variável independente (variação do preço spot físico entre os meses) pode explicar a variação da variável dependente (variação do preço futuro entre os meses). O modelo explica essa dependência entre as variáveis em 87,95%. Os parâmetros da equação podem ser observados na tabela a seguir.

Tabela 8. PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AS SÉRIES ΔPF_m e ΔPS_m

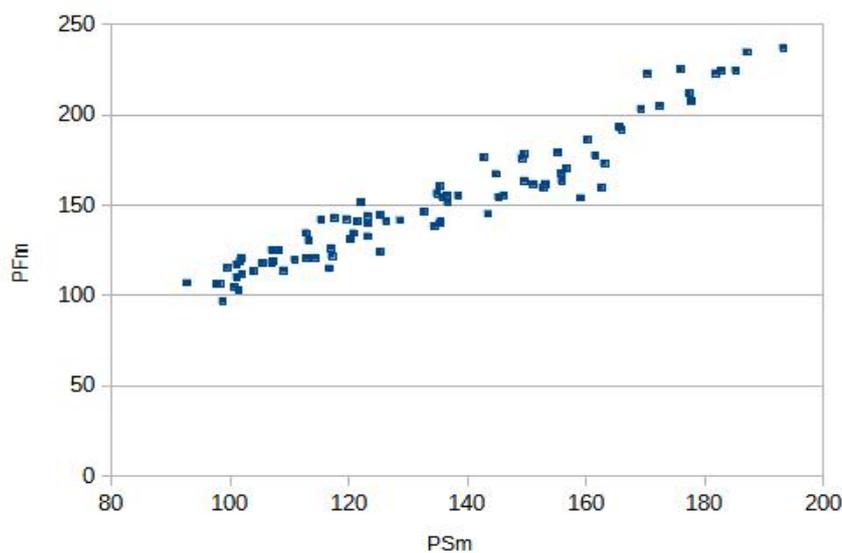
<i>Estatística de regressão</i>									
R múltiplo								0,93863	
R-Quadrado								0,881026	
R-quadrado ajustado								0,879557	
Erro padrão								5,966634	
Observações								83	
ANOVA									
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>				
Regressão	1	21354,12	21354,12	599,8226	3,38E-39				
Resíduo	81	2883,658	35,60072						
Total	82	24237,78							
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro</i>			<i>95%</i>	<i>95%</i>	<i>95%</i>	<i>Superio</i>	
	<i>s</i>	<i>padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>inferiore</i>	<i>superiore</i>	<i>Inferior</i>	<i>r 95,0%</i>	
					<i>s</i>	<i>s</i>	<i>95,0%</i>	<i>r 95,0%</i>	
Interseção	0,3345	0,6589	0,5076	0,6130	-0,9766	1,6457	-0,9766	1,6457	
				3,38E-					
	-27,35	1,0424	0,0425	24,491	39	0,9578	1,1271	0,9578	1,1271

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados BM&F/Bovespa e Cooxupé.

Esses resultados podem ser observados através da plotagem resultante dos gráficos abaixo. A representação gráfica de dispersão entre o preço físico e

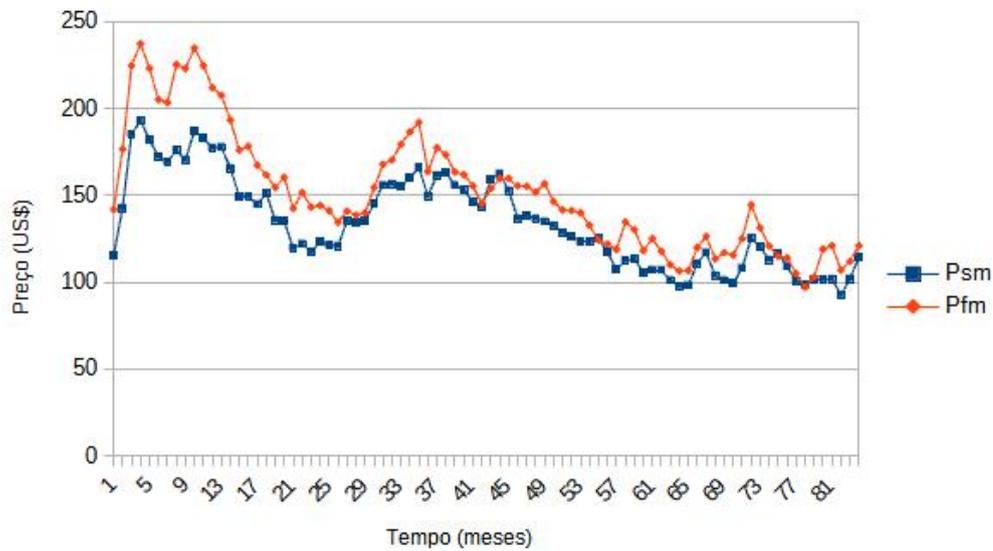
futuro mensais (PS_m e PF_m), com coeficiente de determinação $r^2_{fs_m} = 0,916$, demonstra a intensidade da relação entre os valores do mercado futuro frente os valores do mercado físico no gráfico 5. A intensidade da relação entre as variações desses valores (ΔPS_m e ΔPF_m) com $r^2_{\Delta pf \Delta ps_m} = 0,879$, é representada no gráfico 7.

Gráfico 5: Gráfico dos preços mensais futuro e a vista (PS_m e PF_m), entre as janeiro de 2014 e janeiro de 2021



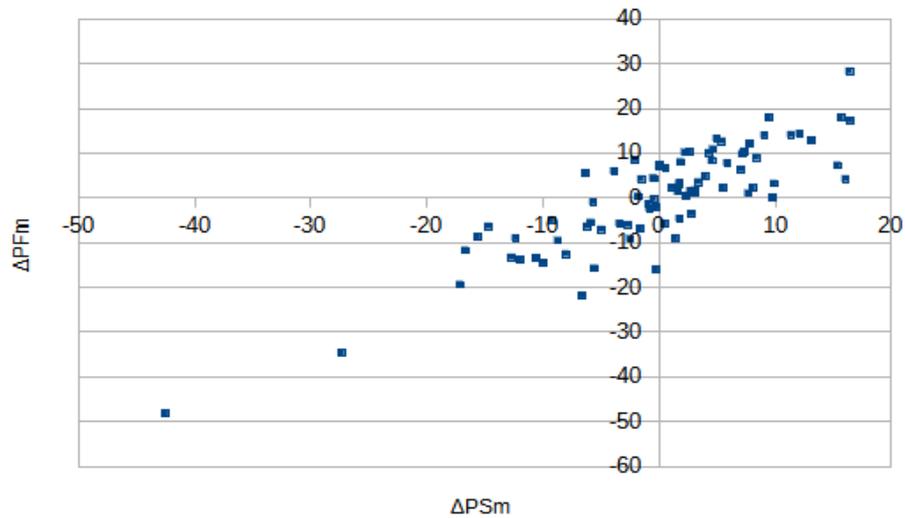
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados BM&F/Bovespa e Cooxupé.

Gráfico 6: Gráfico dos preços mensais futuro e a vista (PS_m e PF_m), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021



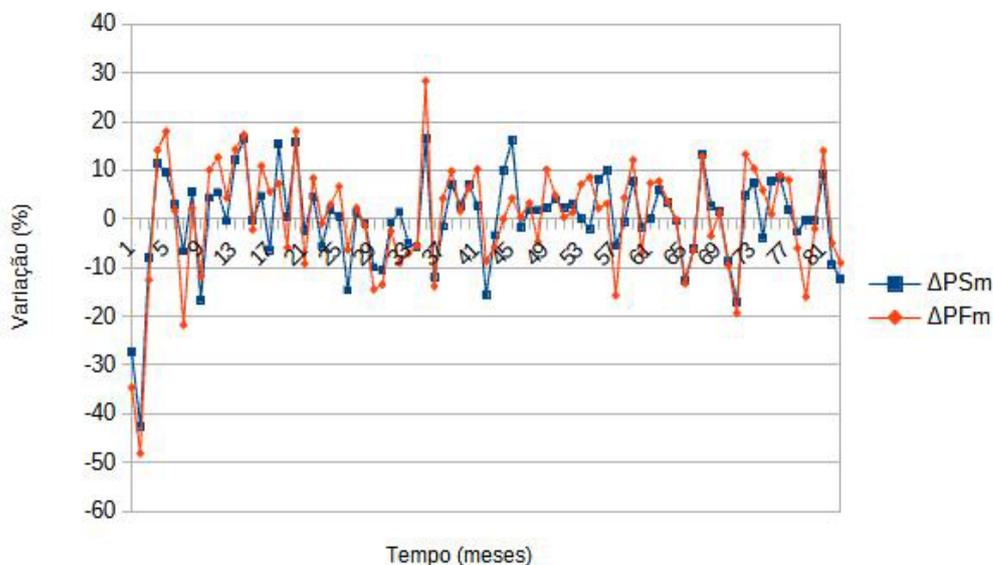
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados BM&F/Bovespa e Cooxupé.

Gráfico 7: Gráfico da variação dos preços mensais futuro e a vista (ΔPS_m e ΔPF_m), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados BM&F/Bovespa e Cooxupé.

Gráfico 8: Gráfico da variação dos preços mensais futuro e a vista (ΔPS_m e ΔPF_m), entre janeiro de 2014 e janeiro de 2021



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados BM&F/Bovespa e Cooxupé.

Foi observado que o preço futuro dos contratos de café arábica, diferentemente de outras *commodities*, não se iguala ao preço do café físico no dia do vencimento dos contratos, estando quase sempre ligeiramente acima do preço físico. Essa é uma característica específica do mercado de café, pois as especificações do café futuro cotado na BM&F para entrega não são as mesmas usadas para determinar as cotações nas cooperativas, corretores, torrefadores de café e exportadores. Isso pode ser visualizado a exemplo do indicador café CEPEA/ESALQ, onde os preços da série de dados utilizada são calculados utilizando-se de dados entre dois desvios-padrão para cima e para baixo em relação à média da amostra (amostra essa com dados de todas essas partes envolvidas). Já as médias mensais de preços do café físico da Cooxupé são obtidas através de uma média diária dos preços das sacas comercializados pela cooperativa. Conforme dados dos operadores de mercados futuros da Cooxupé, essas sacas advêm de produtores diversos e são de qualidade e tipo igualmente diversos, sendo a maioria do café comercializado por eles o fino do tipo 6. Já a BM&F cota os preços dos contratos futuros de café arábica em cima de sacas de café do tipo 4/5, especificamente. A correlação entre o preço futuro do café e o dólar foi demonstrada como sendo muito baixa, com o modelo explicando apenas 0,43% da variação do preço futuro em relação ao preço do dólar, não

ajudando explicar o fenômeno da diferença de preços do café arábica futuro e físico na data de vencimento dos contratos.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Pode-se afirmar através desses resultados que tanto a série de média preços mensais das sacas de café comercializadas pela Cooxupé, como a série de preços diários do indicador CEPEA, estão positivamente correlacionadas com os preços dos contratos futuros de café arábica da BM&F. A determinação do coeficiente de correlação linear de Pearson e do coeficiente de determinação R^2 é importante para se estudar a viabilidade de se adotar a estratégia de *hedge*. A eficiência dessa operação, no que tange evitar prejuízo advindo da volatilidade de preços no processo de comercialização do café, depende de como a variável dependente se comporta em relação à variável independente. Como a correlação foi positiva e acima de 0,7, pode-se afirmar que a estratégia de *hedge* de venda com contratos futuros de café arábica tem alta eficiência.

Nesse trabalho, foi possível observar que os valores dos preços dos contratos futuros de café da BM&F, do tipo 4/5, são explicados em 95,7% pelos preços do café arábica do tipo 6/7, do indicador CEPEA. Já a variação nos preços dos contratos futuros de café arábica do tipo 4/5, negociados na BM&F, são explicados em 73,6% pela variação dos preços do café arábica físico do indicador CEPEA, do tipo 6/7. Para a série de dados da Cooxupé (série M), os valores das médias mensais dos preços comercializados pela cooperativa explicam em 91,6% os valores das médias mensais de preços dos contratos futuros de café da BM&F, enquanto as variações dessas médias mensais de preços futuros são explicadas em 87,9% pelas variações das médias mensais do café físico da Cooxupé.

A estratégia de armazenamento, para o fim de manutenção da receita do produtor (ou vendedor) de café, também demonstrou ser uma alternativa viável. Entretanto, a estratégia possui um mecanismo diferente do *hedge* (proteção), pois essa não é uma estratégia para obter uma tentativa de “preço mínimo” de

venda, e sim uma estratégia que visa o lucro em cima de uma variação de preço. Há o risco de se armazenar o grão por um preço e obter um prejuízo, caso a cotação futura na data prevista de venda do café tenha um preço menor. No intervalo de tempo específico em que foi simulada a armazenagem nesse trabalho, o produtor teria obtido lucro na operação. O *hedge*, em contrapartida, é feito pelo produtor que não busca obter necessariamente um lucro na operação, mas apenas cobrir a diferença de um eventual prejuízo causado por essa volatilidade nos preços. Como os preços do café físico e dos contratos futuros de café se movimentam com correlação positiva alta, o produtor pode realizar a operação com a confiança de que as chances de ter um prejuízo são menores do que com o armazenamento, garantindo apenas o preço de venda estipulado na data em que a operação foi realizada na BM&F. Ou seja, podemos concluir que o *hedge* garante com maior eficiência a manutenção da receita prevista pelo vendedor do café no momento e preço em que ele toma a decisão da venda futura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENDE, M. V. **A Hipótese de Normal Backwardation no Mercado Futuro Brasileiro**. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3666/000341446.pdf?sequence=1> . Acesso em: 02 de Junho, 2020.

VEGRO, C.L.R. et al. **Derivativos em café: evolução e relevância**. Análise e Indicadores do Agronegócio. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=2216> . Acesso em: 21 de Abril, 2020.

BARROS, Áther de Miranda; AGUIAR, Danilo R. D.. **Gestão do risco de preço de café arábica: uma análise por meio do comportamento da base.** Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília , v. 43, n. 3, p. 443-464, Sept. 2005. Disponível em:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032005000300003&lng=en&nrm=iso. access on 21 de Abril, 2020.

SILVEIRA, Rodrigo Lanna Franco da; CRUZ JUNIOR, José César; SAES, Maria Sylvia Macchione. **Uma análise da gestão de risco de preço por parte dos produtores de café arábica no Brasil.** Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília , v. 50, n. 3, p. 397-410, Sept. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000300001&lng=en&nrm=iso. Acessado em: 21 de Abril, 2020.

CEPEA. Serie de preços. Café Arábica - média a prazo estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/cafe.aspx>. Acessado em: 21 de fevereiro, 2020.

SILVEIRA, R. L. F.; BARROS, G. S. C; **Uma análise da alocação de contratos futuros sobre commodities em portfólios diversificados.** Biblioteca Eletrônica Científica Online. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/resr/v48n1/09.pdf> . Acesso em: 21 de Abril, 2020.

ROSSI, C. A., **Análise de Estratégias de Hedging Estáticas Aplicadas a Commodities Agrícolas.** Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-25092008-114301/publico_Dissertacao_Mestrado_Claudio_Antonio_Rossi.pdf . Acesso em: 7 de março, 2020.

FREITAS, B. W. **Contratos Futuros de Açúcar: Uma Análise Comparativa Entre as Estratégias de Hedge.** UFPE – Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/1254/1/arquivo6629_1.pdf. Acessado em: 7 de março, 2020.

Leland L. Johnson, **The Review of Economic Studies**, Vol. 27, No. 3 (Jun., 1960), pp. 139-151

KELLER, Renan. **Análise contabilométrica sobre a correlação entre o valor das ações das empresas VALE5 e CSN e o preço da commodity minério de ferro.** UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – RS, (Trabalho de Conclusão). 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/140655/000989993.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 27 de Maio, 2020.

MARQUES, P. V. **Fundamentos de Mercados Futuros e de Opções**, USP – Universidade de São Paulo. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1213923/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20futuros%20e%20op%C3%A7%C3%B5es.pdf. Acesso em: 7 de Março, 2020.

IDZOREK, T. M. **Strategic Asset Allocation and Commodities**, Ibbotson Associates. Disponível em: <http://media.pimco-global.com/pdfs/pdf/Ibbotson%20Strategic%20Asset%20Allocation%20and%20Commodities%202006%20Global.pdf>. Acesso em: 21 de Abril, 2020.

GONÇALVES, E. P. S. **Eficiência de hedging e taxa ótima de hedge: contratos futuros de depósitos interfinanceiros de um dia.** FGV – Faculdade Getúlio Vargas. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/588/7941>. Acesso em: 21 de Abril, 2020.

NETO, O. J. O.; FIGUEIREDO, R. S.; MACHADO, A. G. **Efetividade de hedge e razão ótima de hedge para cultura do milho no estado de Goiás.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. Disponível em: <http://www.rbgdr.net/022009/artigo5.pdf>. Acessado em: 21 de Abril, 2020.

GOMES, Francisco Carlos. **Determinação da razão de hedge: um estudo sobre as teorias de hedging.** Rev. adm. empres., São Paulo, v. 27, n. 4, p. 38-44, Dec. 1987. Disponível em: c. Acesso em: 27 de Abril, 2020.

TAUNAY, A. de E. **História do café no Brasil: no Brasil Imperial. 1822-1872.** Rio de Janeiro, Departamento Nacional do Café, 1939. v.3.

CORRÊA DE MELO, J. **Café-Campinas.** In: AMARAL, L., org. A cidade de Campinas em 1900. Campinas, Casa Livro Azul, 1899. P.99-103.

DAFERT, F. W. **Chimica agrícola. Relatório Anual do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo**, Campinas, 1894-95 p. 44-186.

KRUG, C. A.; MENDES, J. E. T. & CARVALHO, A. **Taxonomia de Coffea arabica L.: descrição das variedades e formas encontradas no Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agronômico, 1939. 57 p. (Boletim Técnico, 62).

MACHADO, J. L. A., **A Bebida da Razão: O Café e a História do Mundo Contemporâneo**. Planeta Educação. Disponível em: <https://acervo.planetaeducacao.com.br/portal/artigo.asp?artigo=488>. Acesso em: 21 de Abril, 2020.