



**Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP**  
**Escola de Minas**  
**Departamento de Engenharia de Produção**



**A DISSONÂNCIA ENTRE A PRODUÇÃO E A VENDA DE GRÃOS GERADA PELO  
EFEITO CHICOTE: AVALIAÇÃO EM UMA PROPRIEDADE DESTINADA À  
PRODUÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ELMER KER MARQUES GOUVÊA**

**Ouro Preto - MG**

**Dezembro/2019**

**ELMER KER MARQUES GOUVÊA**

**A DISSONÂNCIA ENTRE A PRODUÇÃO E A VENDA DE GRÃOS GERADA PELO  
EFEITO CHICOTE: AVALIAÇÃO EM UMA PROPRIEDADE DESTINADA À  
PRODUÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção de Grau de Engenheiro de Produção.

**Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes  
Gomes Guimarães**

**Ouro Preto -MG**

**Dezembro/2019**

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

G719a Gouvêa, Elmer Ker Marques .

A dissonância entre a produção e a venda de grãos gerada pelo efeito chicote [manuscrito]: avaliação em uma propriedade destinada à produção de café orgânico. / Elmer Ker Marques Gouvêa. - 2019.

52 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes Gomes Guimarães.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas.

1. Abastecimento de alimentos - Efeito Chicote. 2. Planejamento e Controle de Produção(PCP). 3. Controle de estoque . 4. Alimentos naturais - café. I. Guimarães, Irce Fernandes Gomes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB:1716



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas

Departamento Engenharia de Produção, Administração e Economia

### ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Aos 17 dias do mês de dezembro de 2019, às 14:00hs, no prédio da Escola de Minas – Campus Morro do Cruzeiro – UFOP, foi realizada a apresentação de Monografia do aluno Elmer Ker Marques Gouvêa, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Prof.<sup>ª</sup>. Irce Fernandes Gomes Guimarães, Prof. Davi das Chagas Neves e Prof. Jorge Luiz Brescia Murta. O aluno apresentou a monografia intitulada: “A DISSONÂNCIA ENTRE A PRODUÇÃO E A VENDA DE GRÃOS GERADA PELO EFEITO CHICOTE: AVALIAÇÃO EM UMA PROPRIEDADE DESTINADA À PRODUÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO”. A comissão examinadora deliberou, por unanimidade, pela aprovação do candidato, concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporação das alterações sugeridas no texto final. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo aluno.

Ouro Preto, 17 de dezembro de 2019.

Prof.<sup>ª</sup>. Irce Fernandes Gomes Guimarães  
Professora Orientadora/ Presidente – UFOP/DEPRO

Prof. Davi das Chagas Neves  
Professor convidado – UFOP

Prof. Jorge Luiz Brescia Murta  
Professor convidado – UFOP

Elmer Ker Marques Gouvêa  
Aluno UFOP- DEPRO

# Agradecimento

Agradeço primeiramente aos meus pais, fundamentos de minha vida que possibilitaram tudo o que fiz e tudo o que sou.

Aos meus irmãos por formarem uma coalizão sólida de afeto e compreensão mútuas.

À professora Irce e sua infindável paciência para comigo.

Agradeço à UFOP, Ouro Preto, Escola de Minas e todos os professores que consolidaram um caminho seguro nessa etapa de minha vida.

Agradeço aos meus amigos pelo apoio sempre presente e, principalmente agradeço ao meu primo Marcelo que, além da presença, é fundamental em minha vida e em minha passagem por Ouro Preto.

Agradeço à Vida, que me ofereceu a oportunidade de errar e acertar, aprender e entender. Pela oportunidade de encontrar pessoas com as quais compartilhei alegrias que nunca serão esquecidas.

Por fim, agradeço e dedico este estudo a um grande amigo que fará imensa falta. Que a alegria das lembranças que guardamos de momentos juntos seja um alento para a dor que sua falta traz, Garibaldi.

## **RESUMO**

O estudo da rede de suprimentos assume, cada vez mais, um papel fundamental em um cenário de concorrência acirrada e dispersão de informação com celeridade crescente. O aumento da produção, a diminuição de custos e *lead times* de produção são alguns dos alvos do estudo da rede de suprimentos e exercem grande influência no processo de tomada de decisão. Neste sentido, esta monografia traz uma revisão de literatura sobre o processo produtivo do café e o conceito do efeito chicote na rede de suprimentos. Um estudo de caso é apresentado em uma empresa com produção de café orgânico de uma propriedade localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, onde a rede de suprimento limita-se a etapa de panha do café até a disponibilização para o cliente do produtor. Por meio da descrição das etapas de produção e do auxílio de modelos gráfico e numérico obtidos de outros autores, este trabalho objetiva analisar o efeito chicote em relação à produção de café, os pedidos realizados pelos clientes do produtor e as compras de embalagens para armazenamento do café efetuadas pelo produtor. Os resultados obtidos revelam o estoque de café criado pela dissonância entre a produção e a venda do grão gerados pelo efeito chicote. Então será proposto uma intervenção para mitigação desse fenômeno, visto que os estoques gerados não são desejados pelo produtor.

**Palavras chave:** rede de suprimentos, PCP, efeito chicote, café, gestão de estoque.

## **ABSTRACT**

Increasingly evident in production systems, the study of the supply chain plays a key role in a scenario of fierce competition and rapidly spreading information. Increased production, decreased costs and production lead times are some of the targets of the supply chain study and have a major influence on the decision making process. This monograph brings a study about a feature of the supply network known as the whip effect on the organic coffee production of a property located in the Zona da Mata of Minas Gerais and is limited to observing the coffee pan phase until its availability to the customer of the producer. Through the description of the production steps and the aid of graphic and numerical models obtained from other authors, this paper aims to analyze the whip effect in relation to coffee production, the orders made by the grower's customers and the purchase of coffee storage packaging made by the producer. The results show the coffee stock created by the dissonance between the production and sale of the beans generated by the whip effect. Then an intervention will be proposed to mitigate this phenomenon, since the producer does not desire the generated stocks.

**Key-words:** supply chain, PCP, bullwhip effect, coffee, inventory management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Perspectivas da população mundial.....	1
Figura 2: PIB per capita mundial e brasileiro .....	2
Figura 3: Produção total de café no Brasil em milhões de sacas .....	3
Figura 4: Evolução da participação dos principais países/regiões produtoras na produção mundial de café – 1889 a 1950.....	9
Figura 5 : Impacto do café nas exportações brasileiras – 1889 a 1950.....	10
Figura 6 : Produção mundial de café em milhões de sacas de 60 kg entre 1951 e 1990.....	11
Figura 7: Participação dos principais países/regiões produtores de café entre 1951 a 1990.....	12
Figura 8: Impacto do café nas exportações brasileiras - 1951 a 1990.....	13
Figura 9: Participação dos estados na produção nacional de café - 1889 a 1950.....	14
Figura 10: Participação dos estados na produção nacional de café - 1951 a 1990.....	14
Figura 11: Produção total brasileira e produção total mundial em milhões de sacas de 60 kg - 1990 até 2018 .....	15
Figura 12: Participação brasileira na produção mundial - 1990 até 2018.....	16
Figura 13: Diagrama do sistema agroindustrial do café no Brasil .....	17
Figura 14: Rede agroindustrial do café.....	21
Figura 15: Processo produtivo do café torrado e moído .....	22
Figura 16: Efeito Chicote na rede de Suprimentos .....	25
Figura 17: Dinâmica da rede de suprimentos para lenço de papel facial.....	26
Figura 18: Fluxograma das atividades da produção de café .....	33
Figura 19: Fases de maturação.....	34
Figura 20: Resultado da Arruação .....	35
Figura 21: Processo de secagem no terreiro.....	37
Figura 22: Perda de volume durante o processo de secagem.....	37
Figura 23: Descarga do café na rosca .....	38
Figura 24: Secador de café.....	38
Figura 25: Descascador.....	38
Figura 26: Medidor de umidade e balança.....	38
Figura 27: Etapas pós-colheita.....	39
Figura 28: Dinâmica da rede de suprimentos para lenço de papel facial.....	43
Figura 29: Dinâmica da rede de suprimentos entre produção, pedidos de clientes e compras de embalagens .....	44

## **LISTA DE TABELAS E QUADROS**

Quadro 1: Tipos de pesquisa e classificação para este estudo .....	29
Quadro 2: Recursos e sua utilização.....	32
Tabela 1: Condições de Aptidão Térmica para os cafeeiros tipo arábica e robusta.....	37
Tabela 2: Produção semanal de 2019 em balaios, sacas e quilogramas .....	42
Tabela 3: Produção mensal, vendas e estoques logo após as vendas.....	45
Tabela 4: Efeito Chicote da Produção Mensal do Café orgânico da rede estudada.....	47

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Equação para dimensionamento do efeito chicote .....	26
Equação 2: Equação para dimensionamento do efeito chicote .....	47

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PIB – Produto Interno Bruto

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

ONU – Organização das Nações Unidas

OEC – The Observatory of Economic Complexity

OIC – Organização Internacional do Café

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café

PCP – Planejamento e Controle da Produção

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

IBD – Associação de Certificação Instituto Biodinâmico

JIT – Just in Time

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1.1 Considerações iniciais</b> .....	1
<b>1.2 OBJETIVOS</b> .....	6
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	6
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	6
<b>1.3 Relevância do Estudo</b> .....	7
<b>2. DISCUSSÕES SOBRE OS ASPECTOS HISTÓRICO, PRODUTIVO E REGIONAL DA PRODUÇÃO DO CAFÉ</b> .....	7
<b>2.1 Uma revisão cronológica da rede produtiva do café</b> .....	7
<b>2.2 Café Orgânico</b> .....	19
<b>3. EFEITO CHICOTE</b> .....	23
<b>3.1 Caracterização do Efeito Chicote</b> .....	23
<b>3.2 Dimensionamento do efeito chicote</b> .....	26
<b>3.3 Os estoques e o efeito chicote</b> .....	27
<b>4. MÉTODOS UTILIZADOS PARA ALCANÇAR OS RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	29
<b>4.1. Classificação da pesquisa</b> .....	29
<b>4.2. Instrumentos de coleta de dados</b> .....	30
<b>5. ESTUDO DE CASO</b> .....	30
<b>5.1 Caracterização da Propriedade</b> .....	30
<b>5.2 Caracterização da Atividade Produtiva</b> .....	33
<b>5.2.1Caracterização Geral</b> .....	33
<b>5.2.2 Pré-colheita e Colheita</b> .....	33
<b>5.2.3 Pós-Colheita</b> .....	39
<b>5.2.4 Processo de estocagem, venda e etapas finais da produção</b> .....	41
<b>6. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	42
<b>6.1 Análise Gráfica</b> .....	43
<b>6.2 Resultado Numérico</b> .....	46
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	48
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	50

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

O aumento do consumo de produtos agropecuários impulsionado principalmente pelo crescimento populacional mundial e crescimento do PIB per capita mundial faz com que essa área produtiva seja alvo da atenção internacional. Isto é possível de ser afirmado pois alimentar a população global não é, ou não deveria ser, uma contingência, mas sim uma necessidade. Além da necessidade de alimentação, a população consome produtos de origem rural como condimentos, especiarias, plantas ornamentais, plantas medicinais, chás, couros, combustíveis e mais uma miríade de produtos que expandem as possibilidades de produção desse setor.

No artigo *Perspectivas Agrícolas 2018-2017* (2018) produzido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a previsão é de que, até 2028, haverá um aumento de 20% na produção mundial agrícola e de pescado.

Figura 1: Perspectivas da população mundial

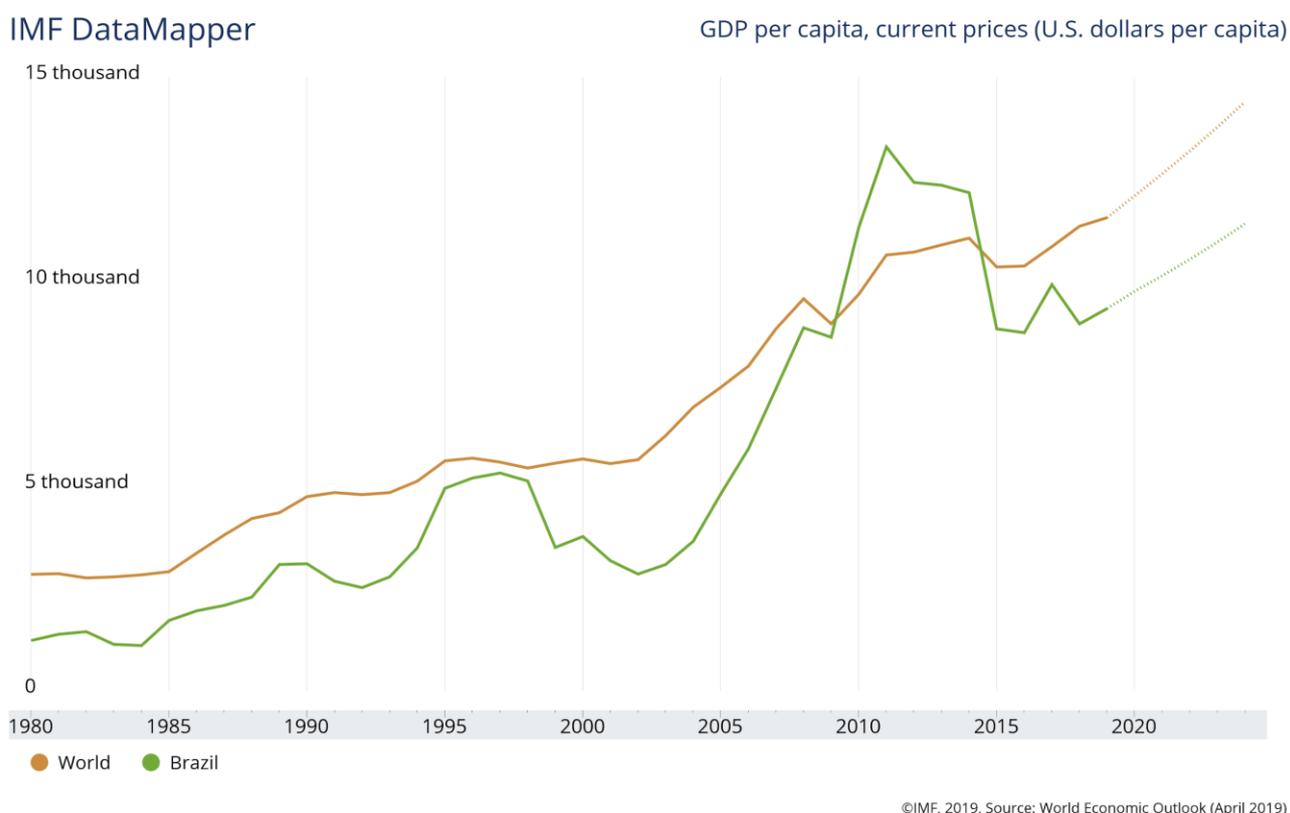


Fonte: ONU (2017)

Já sobre a perspectiva populacional, segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU) (2017), a Terra abrigava 7,6 bilhões de habitantes em 2017, e a projeção para 2030 é de que haverá 8,6 bilhões de humanos povoando o planeta. Na Figura 1 pode ser visualizada a

perspectiva para a população de todo o mundo até o ano de 2100. A partir da Figura 2, pode-se observar uma tendência de aumento no PIB per capita mundial para os próximos anos e, no caso brasileiro, a tendência é de recuperação da queda sofrida em 2014. Uma das análises feitas com base na Figura 1 e Figura 2 é a grande importância que o agronegócio ocupa no cenário mundial, e, assim, os estudos relacionados às redes produtivas agropecuárias têm sua relevância estabelecida por apoiar os processos que geram a produção desse setor.

Figura 2: PIB per capita mundial e brasileiro



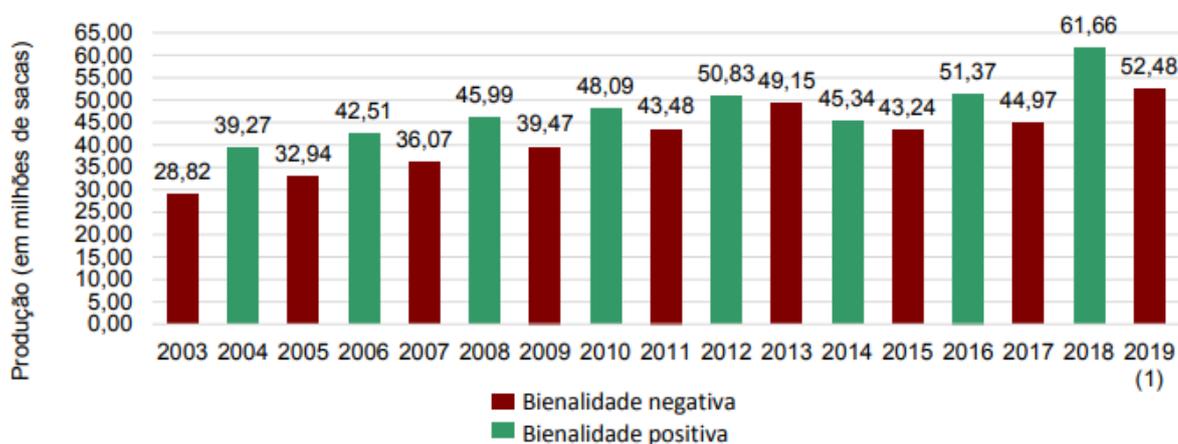
Fonte: FMI (2019)

Para este cenário é possível afirmar que um dos produtos mais notáveis — nas perspectivas culturais, sociais e econômicas — da agricultura brasileira é o café, pois ele é responsável por 2,2% das exportações do país, ou seja, US\$ 4,86 bilhões (OEC, 2017). Este grão configurou-se como quinto produto mais exportado em valores monetários pelo Brasil em 2017 e faz do país o maior exportador do grão. O Consumo mundial de café deverá ultrapassar 165 milhões de sacas de 60 kg em 2018/2019 (OIC, 2018). Já no Brasil, o consumo foi de 21,5 milhões de sacas em 2017, o que torna o país o segundo maior consumidor de café do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos que consumiram 25,8 milhões de sacas no mesmo período

(EMBRAPA, 2018). É importante ressaltar que o consumo interno também é um atrativo para os produtores nacionais que, apesar de enfrentarem o fenômeno da bienalidade, continuam apresentando a maior produção de café do mundo.

Um conceito importante na produção de café é a bienalidade, definida como “Um fenômeno da cafeicultura que alterna produtividade menor em um ano com maior no ano seguinte.”, de acordo com a EMBRAPA (2018). Esse fenômeno fisiológico ocorre no café tipo “arábica”, variedade mais plantada no Brasil. Através do conceito de bienalidade e da Figura 3, que aponta a produção total de café no Brasil de 2003 até a previsão para 2019, pode-se observar o aumento considerável da produção, aproximadamente 20% de 2016 a 2018 (bienalidade positiva) e 17% de 2017 em relação à previsão de 2019 (bienalidade negativa). Mas apesar da previsão de aumento da produção para 2019, o gráfico da Figura 3 exhibe uma queda da produção nos anos de 2014 e 2015 em relação aos seus pares bienais, causada principalmente pelo aumento da poda nos cafezais e da grave estiagem acompanhada de altas temperaturas nos primeiros meses do ano (CONAB, 2014). Ambos os fatores em concomitância, estiagem e aumento da poda que resulta na diminuição da área de produção, foram decisivos para a queda na produtividade. Entretanto, a perspectiva para 2019 é de que esses dois fatores não serão efetivos o suficientes para impedir o aumento da quantidade de café produzido. Assim, a tendência geral é de aumento da produção interna com a oportunidade de uma maior participação na produção mundial.

Figura 3: Produção total de café no Brasil em milhões de sacas



Fonte: Boletim Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, EMBRAPA (2019)

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do Café ABIC (2018), o Brasil gerou mais de um terço das exportações de 2015 e é um país que desempenha um papel de destaque na

produção do grão. Este fato foi fundamental para a estruturação dos rumos tomados para formação do país e, ainda hoje, continua a influenciar parte do território nacional.

Apesar de ter-se iniciado em 1781, o cultivo do café no Brasil acompanhou as diversas evoluções tecnológicas oferecidas pelo progresso da ciência. O setor absorveu maquinário, mão-de-obra, insumos e práticas que surgiram para auxiliar os produtores com o objetivo de aumentar a produção, reduzir gastos e gerar um produto com excelência em qualidade que acirraram competitivamente o ambiente do mercado da cafeicultura.

De uma perspectiva de modernização, os fatores competitivos associados à indústria do café que influenciam em seu resultado estão unidos aos procedimentos gerenciais, modernização de equipamentos, genética e cultivo, melhores condições de trabalho, e preocupação com o meio ambiente, fazendo com que as empresas adquiram maquinários que consomem menos combustível por um mesmo nível de produção e poluam menos (VEGRO, 1994).

A política de modernização desta área teve início na década de 1960<sup>1</sup>, com o objetivo de reprimir os produtores que apresentavam baixa produtividade e selecionar aqueles que produziam com mais eficiência e qualidade. Esse período da produção cafeeira ficou conhecido como “Renovar para Salvar” (ORTEGA e JESUS, 2011). ORTEGA, JESUS e MOURO (2009) apontam que maquinários tais como as derriçadeiras, equipamentos usados na retirada dos grãos de café dos pés, surgiram em meados da década de 70. Posteriormente, na década de 80, apareceram as máquinas automotrizes, mas somente na década de 90 a intensificação da mecanização da lavoura se consolidou, induzida pela melhoria das máquinas que não mais avariavam as plantas na colheita e, assim, garantiam melhor rentabilidade frente à colheita manual.

Ainda de acordo com VEGRO (1994), as políticas de recursos humanos, controle de vendas e programas de gerenciamento de estoque são fundamentais para que os produtores se mantenham nos novos padrões de concorrência.

Apesar da absorção dessas e de outras tecnologias na produção do café, muito ainda pode ser feito para a melhoria do processo produtivo, visto que parte da produção cafeeira ainda se dá de forma “artesanal”, sem a incorporação de etapas de gestão que formariam uma estrutura

---

<sup>1</sup> A década de 1960 está inserida, na perspectiva agrícola, em um movimento conhecido como “Revolução Verde”. De acordo com Alves e Tadescio (2015), a Revolução Verde é definida como um conjunto de práticas de produção agrícola que através da interferência de novas tecnologias e técnicas almejava alcançar um maior controle da produção desse setor. Pretendia-se “fordilizar” as atividades do produtor rural e reunir novas técnicas como uso de sementes híbridas e máquinas modernas, fazendo com que a produção gerasse melhores resultados do que aquela com as técnicas anteriores, consideradas primitivas.

basilar para direcionar a produção, ensejando assim, o surgimento de barreiras para o produtor quando se leva em conta a competitividade.

Neste contexto, os componentes da rede do agronegócio devem adotar novas estratégias para manter uma posição de liderança neste segmento que é um dos segmentos mais promissores em um país como o Brasil.

Além disso, o processo de globalização, que difundiu práticas de gestão a níveis internacionais, acirra ainda mais o ambiente que já é competitivo, e faz com que as boas práticas de gestão se tornem imprescindíveis.

Assim, as ferramentas do Planejamento e Controle da Produção (PCP) associados à Logística oferecem mecanismos de gestão para a análise e intervenção nos processos que constituem a rede de produção do café.

Uma importante definição dentro do universo da logística é a de rede de suprimentos. De acordo com BALLOU (2006): “A logística/rede de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoque, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor”. Sua importância decorre do fato de que o tempo e lugar definem, de forma primária, o valor de um produto, ou seja, o produto somente terá sua relevância reconhecida pelo cliente quando estiver no lugar e no momento desejado por ele. Dessa forma, a análise da rede de Suprimentos é fundamental na perspectiva de agregação de valor nas etapas de produção, fazendo do termo um processo com importância cada vez maior para incontáveis empresas (BALLOU, 2006).

Uma avaliação de destaque na área logística e da rede de suprimentos é o estudo sobre o efeito chicote ou *bullwhip effect*. Entendido como um fenômeno que gera desajustes, inexistência e erros na relação de demanda dos diferentes elos do processo produtivo. Os efeitos desse conceito encontram-se presente de forma inerente à rede de produção. Os erros são sentidos quanto mais o observador se afasta do cliente final e segue para as etapas mais básicas da produção. Desta forma, uma pequena perturbação numa extremidade da cadeia pode gerar perturbações maiores à medida que percorre em direção à outra ponta (DOGNINI, 2018).

De acordo com PATUTI (2018), a dificuldade em adequar a oferta à demanda gerada pelo efeito chicote pode gerar excesso de estoque e complicações na oferta de produtos e serviços aos clientes e fornecedores.

Dessa forma, propõe-se, neste estudo, analisar a rede produtiva do café, tomando como objeto de estudo uma pequena produção localizada na cidade de Manhumirim, evidenciando as trocas de informações e necessidades da produção para então determinar qual o impacto do efeito chicote para esse produtor.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar, por meio de uma situação prática, o processo produtivo do café e as variações de estoque e possíveis consequências do efeito chicote entre a panha de café até a entrega do produto aos clientes finais do produtor.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar o levantamento teórico do processo produtivo do café e do fluxo de informação da Rede Produtiva e Logística desde o pedido do cliente até a aquisição de matéria prima;
- Avaliar os processos e etapas percorridos pela produção do café na propriedade observada que compreendem da etapa de panha até a disponibilização do produto aos clientes do produto;
- Avaliar os pedidos de embalagens feitos pelo produtor e os pedidos dos clientes feitos ao produtor;
- Realizar uma avaliação gráfica e uma avaliação numérica do efeito chicote com base em modelos fornecidos por outros autores;
- Propor soluções para mitigação do efeito chicote.

### **1.3 Relevância do Estudo**

Perseguir metodologias que diminuam os custos de estocagem e dinamizem a transmissão de informação e produtos entre os elos de uma rede produtiva é um trabalho com grande impacto na logística das empresas. Tendo em vista, o ambiente de grande concorrência e substituição tecnológica frequente, os setores produtivos precisam utilizar mecanismos melhores para atacar seus custos e tornar os elos da rede produtiva em que estão inseridos mais estreitos e melhor adaptados para respostas quando acionados pelos elos com que fazem fronteira. Assim, este trabalho propõe uma análise dos processos e etapas da produção de café orgânico, e destinada seu conteúdo à observação do efeito chicote nesta produção. A relevância do estudo reside em alguns aspectos peculiares a ele.

Primeiro, fugindo da área industrial de produção comumente analisada, este trabalho realiza uma observação sobre uma produção agrícola, contribuindo para o estudo da Engenharia de Produção em áreas de produção de grãos. Segundo, apesar de se restringir à observação das etapas da produção e, após, à venda do café, o presente estudo apresenta dados de um acompanhamento da rede de suprimentos de pequenos produtores da rede cafeeira, o que pode gerar resultados gratificantes para vários atores dessa cadeia.

Além disso, a identificação e acompanhamento do efeito chicote na produção de café pode trazer benefícios para outras áreas produtivas agrárias que compartilham de semelhantes características. Isso, somado à posição de destaque do país na área agrária, pode trazer benefícios de escala não só regional, mas a níveis ainda maiores.

## **2. DISCUSSÕES SOBRE OS ASPECTOS HISTÓRICO, PRODUTIVO E REGIONAL DA PRODUÇÃO DO CAFÉ**

### **2.1 Uma revisão cronológica da rede produtiva do café**

Não existem evidências concretas acerca da origem do café. Porém, muitas lendas circulam em volta de sua descoberta e, a mais contada e bucólica delas diz respeito a um pastor e suas cabras. Segundo essa lenda, há cerca de mil anos na região da Absínia, antiga Etiópia, vivia um pastor de cabras chamado Kaldi que presenciou o efeito do fruto em seu rebanho após suas cabras mastigarem o grão.

O pastor observou que o café era fonte de alegria, motivação e energia para seus animais e que eles, após mascarem o fruto, eram capazes de caminhar por quilômetros a fio e subidas quase intermináveis. Kaldi então informou a um monge suas observações e o sábio decidiu realizar uma infusão com o fruto e logo percebeu que o líquido ingerido ajudava a se manter

desperto em momentos que habitualmente o sono lhe chamava. Assim, a bebida difundiu-se pelo monastério e então para além dele (RUFINO, 2006).

Ao certo mesmo, sabe-se que a exploração das diversas possibilidades e formas de se preparar o café ocorreu a partir de 575 d.C. Mas somente no século XIV o processo de torrefação foi introduzido no método de consumo do café e, assim, a bebida passou a apresentar as características semelhantes das quais se conhece hoje. Essas características, que foram experimentadas por Kaldi e os monges, fizeram grande sucesso e houve grandes investimentos na produção e processamento do fruto ao redor do mundo.

As primeiras mudas chegaram ao Brasil em 1727 e, então, deu-se o início do cultivo no país. O cultivo difundido no Rio de Janeiro a partir de 1781 foi o gatilho que fez com que a economia brasileira atingisse um novo patamar. Minas Gerais teve a difusão do plantio de café recebida pelo vale do Rio Paraíba, e se espalhou para várias regiões do estado (MALTA, 2018). Hoje o café representa o segundo maior produto exportado (em volume Monetário) em Minas Gerais, compondo 13% das exportações do estado, equivalente a US\$ 3,21 bilhões (MDIC, 2019).

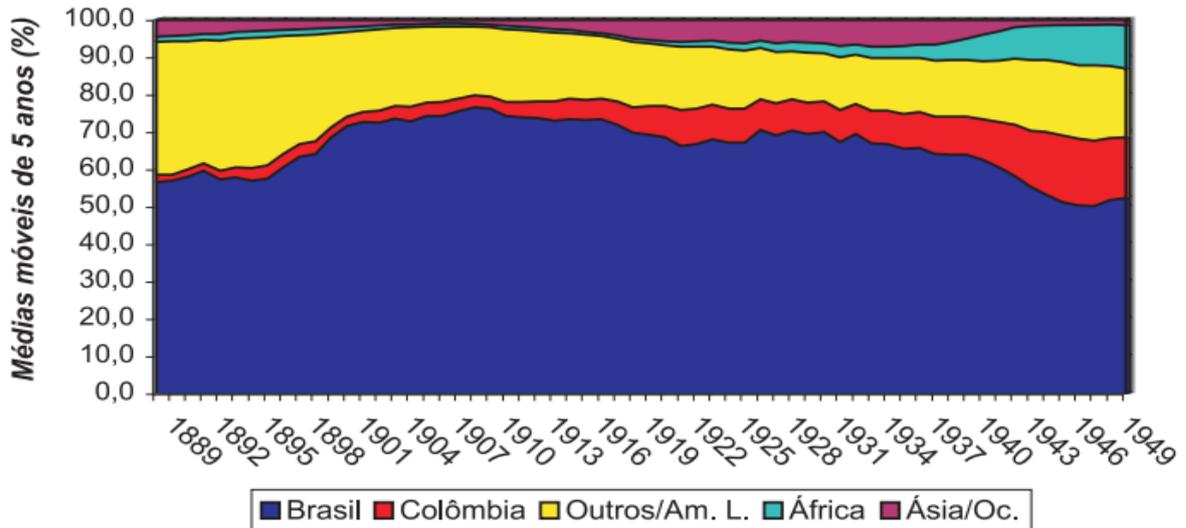
A substituição da mão-de-obra escrava pela assalariada nas lavouras, fez com que o cultivo do café influenciasse positivamente na implantação do capitalismo no país. O trabalho manual não era necessário de forma diuturna nas plantações devido à constância da demanda, já que os trabalhadores eram realmente necessários em épocas de colheita. Assim, a contratação ficou submetida às necessidades que o processo de colheita impunha. Além disso, é importante destacar que os imigrantes europeus que substituíram a mão-de-obra escrava tinham melhor qualificação, já que detinham experiências com o cultivo da terra. Esse fato consolidou a vinda dos estrangeiros destinados ao trabalho nas lavouras e os tornou uma opção mais viável quando comparada aos escravos. Dessa forma, surgiu um contingente de assalariados que convertiam sua renda em consumo. Os produtores então puderam transformar parte de sua renda em investimentos, criando um ciclo composto pelo mercado interno que deu origem ao primeiro “boom” da industrialização no país.

O café se transformou então em um produto de grande relevância para o Brasil, nos âmbitos sociais, econômicos e políticos. Assim, se solidificou como a mercadoria mais importante para o país no século XX, levando em conta que financiou em mais de meio século a industrialização e desenvolvimento nacional.

Como pode ser visto pela Figura 4, no final do século XIX, o Brasil controlava o mercado mundial de café, fato que permanece até os dias atuais. Responsável pela adesão do país à

economia de mercado por meio da integração com o comércio mundial, o cultivo do café garantiu ao país a posição de sistema capitalista (MALTA, 2018).

Figura 4: Evolução da participação dos principais países/regiões produtoras na produção mundial de café – 1889 a 1950



Fonte: Rufino (2006)

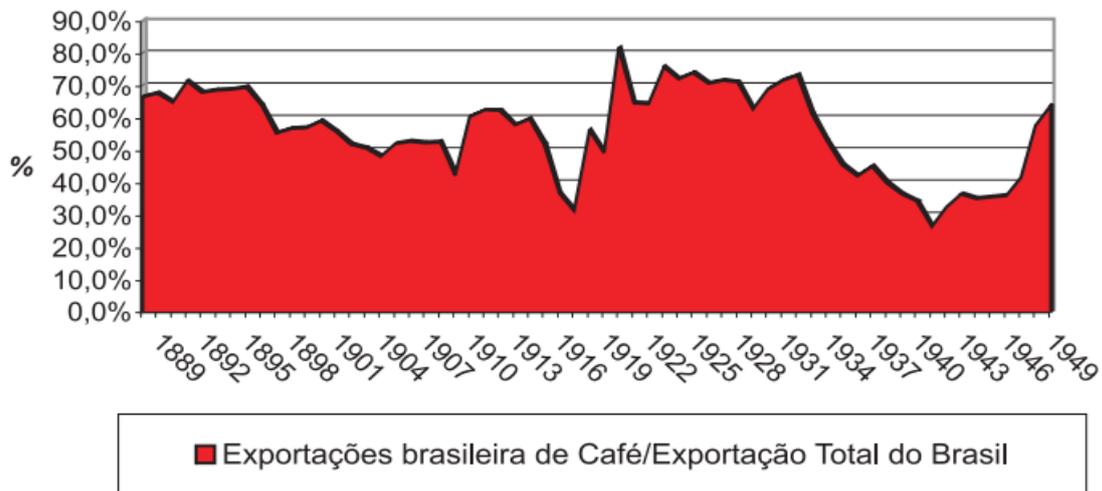
Pelos mesmos motivos com que a cafeicultura atingiu seu ápice, ela experimentou seu declínio. No século XX, o Brasil apresentava características muito favoráveis à expansão do cultivo do café como grande área territorial, clima favorável ao plantio e grandes lucros colhidos pelos fazendeiros. Esses fatores fizeram a produção de café expandir juntamente com sua produção. O excesso de oferta disparou um fenômeno conhecido como superprodução, e gerou o declínio do poder de compra e lucros do comércio relativo ao café.

A importância desse processo pode ser acompanhada pelo seguinte trecho de Bacha (1992) citado por Rufino (2006): “[...] se o valor das exportações de café caía, a balança comercial brasileira se deteriorava, e o mercado cambial virava-se contra o país, tornando mais difícil para o governo federal lançar empréstimos no exterior, dos quais ele era tão dependente. Ademais, do ponto de vista regional, o café era o centro da economia de São Paulo, o estado mais importante do País [...]”

O maior crescimento da oferta em relação ao crescimento da demanda estimulou uma queda de preços que foi agravada pela redução do consumo internacional. O desestímulo do consumo externo se deu pelas sucessivas crises políticas e econômicas que permearam o século XX.

A dimensão do café nas exportações brasileiras entre 1889 e 1949 pode ser observado pela Figura 5

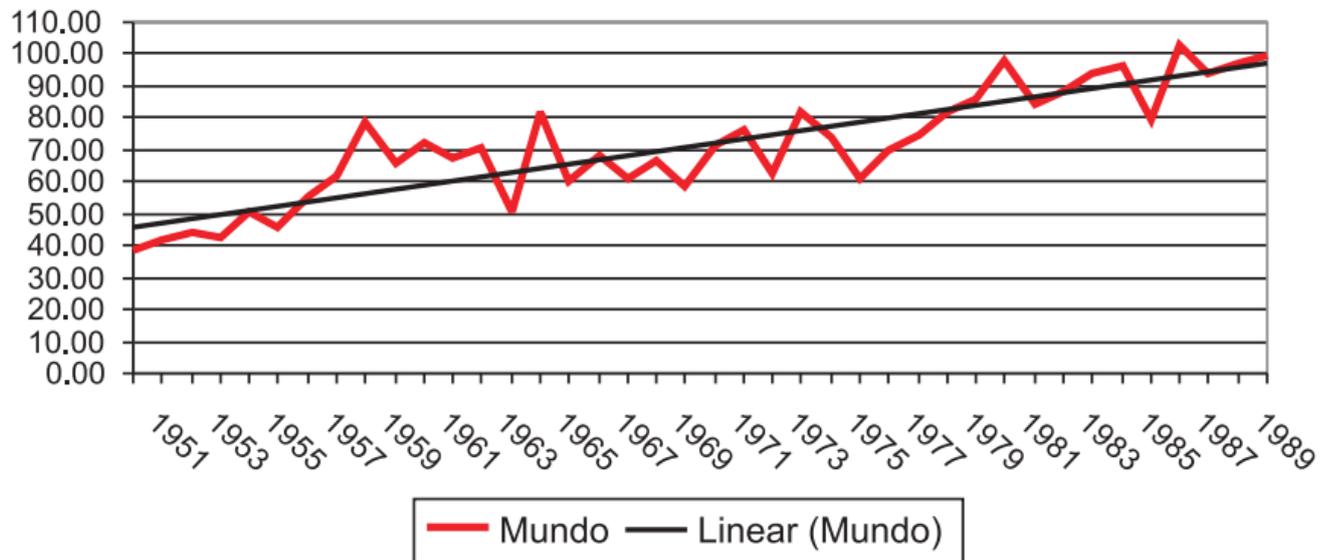
Figura 5: Impacto do café nas exportações brasileiras – 1889 a 1950



Fonte: Rufino (2006)

A partir da década de 1950, o mundo vivenciou uma evolução positiva na produção total de café. Apesar de apresentar variações consideráveis na produção através dos anos, a produção total teve um desempenho contundente, atingindo a marca de aproximadamente 100 milhões de sacas em 1989 ante 40 milhões de sacas em 1950, como pode ser observado na Figura 6.

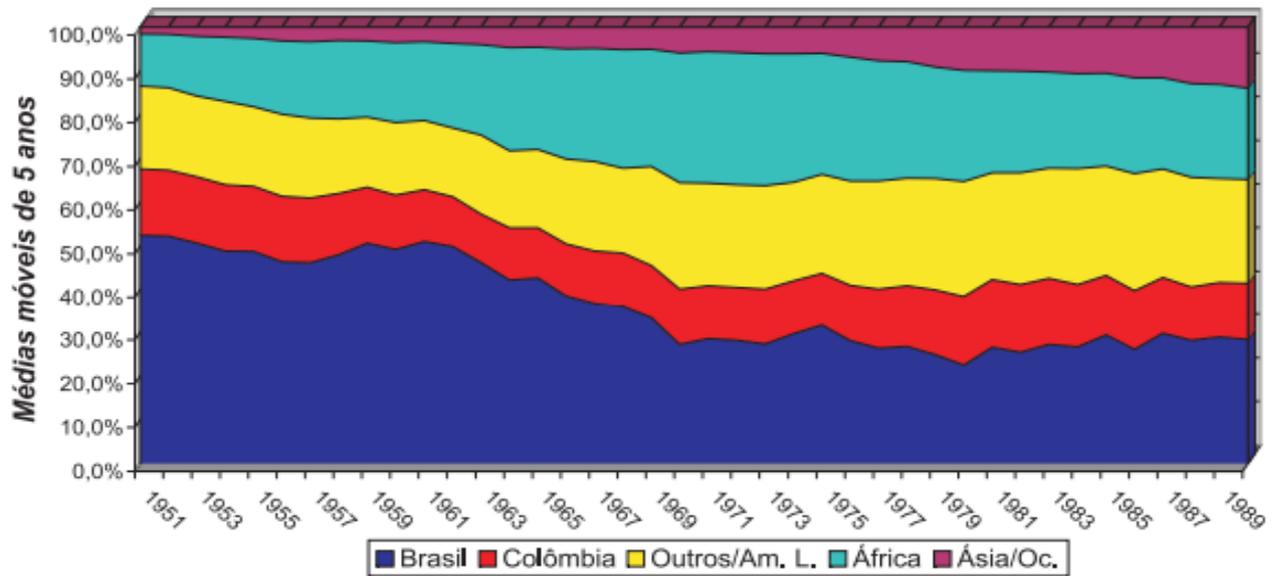
Figura 6: Produção mundial de café em milhões de sacas de 60 kg entre 1951 e 1990



Fonte: Rufino (2006)

É importante ressaltar a perda da participação brasileira na produção mundial relativa a partir da década de 1950. O país passou de uma participação de aproximadamente 50% em 1951 para algo em torno de 30% em 1990. Neste mesmo período, é notável o crescimento da produção mundial relativa de países asiáticos e africanos, que passaram de 13% da produção total em 1950 para 33,5% no final da década de 1980 (RUFINO, 2006). Esses dados podem ser conferidos na Figura 7.

Figura 7: Participação dos principais países/regiões produtores de café entre 1951 a 1990

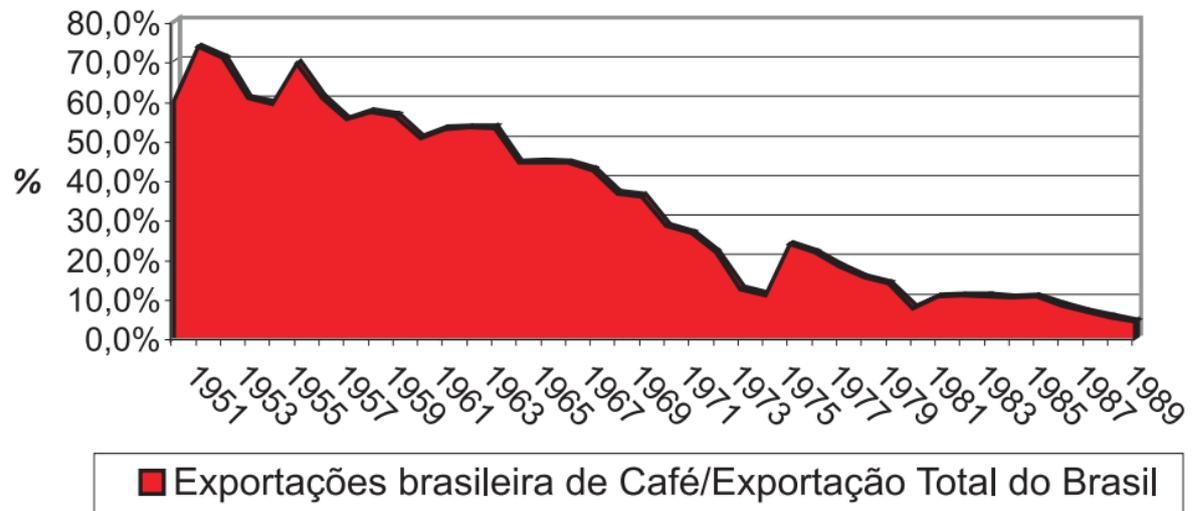


Fonte: Rufino (2006)

Outra queda importante a ser apontada é a da participação do café nas exportações brasileiras a partir da década de 1950. Algumas mudanças no âmbito econômico influenciaram fortemente a diminuição do peso do café nas exportações nacionais como a retirada do viés anti-exportador em 1967 que permeou as duas décadas anteriores. Além disso, a desvalorização do câmbio tornou-se uma aposta mais atrativa do que a valorização do café em relação à geração de divisas. Assim, as exportações de produtos que fugiam do escopo da cafeicultura ganharam relevância rapidamente e a força do café nas exportações entra em um declínio rápido.

A Figura 8 acompanha a participação do café nas exportações totais brasileiras de 1951 a 1990 e denota uma queda de um patamar de mais de 70% no início da década de 1950 para 5% nos anos iniciais da década de 1990 (RUFINO, 2006).

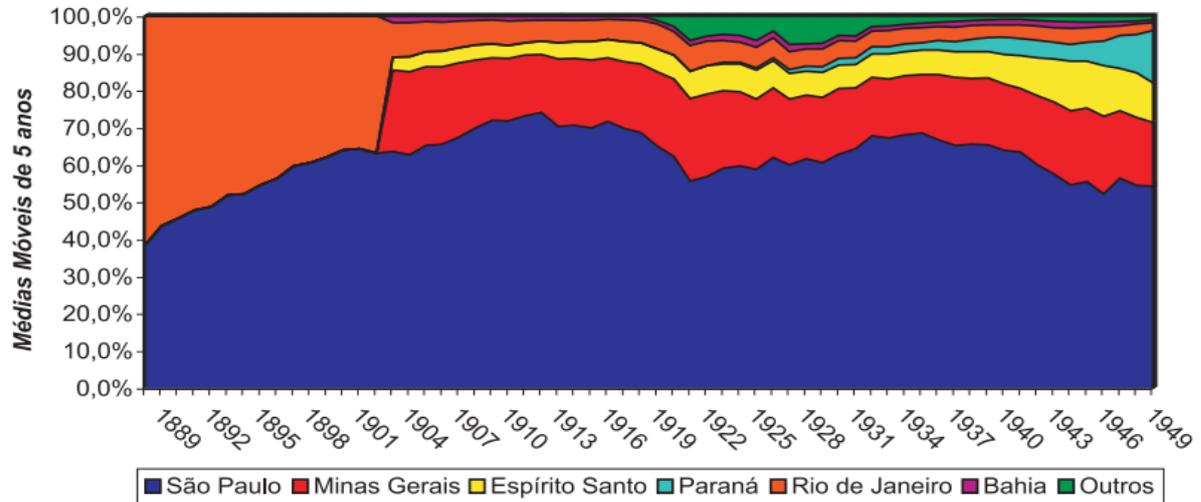
Figura 8: Impacto do café nas exportações brasileiras - 1951 a 1990



Fonte: Rufino (2006)

Mais um ponto de destaque na produção cafeeira nacional se dá em torno dos estados que apresentam as maiores produções do grão. De 1889 a 1950 há uma hegemonia total da produção no estado de São Paulo. Segundo Rufino (2006), a intensa produção do grão em São Paulo deu-se pela influência de um conjunto de fatores que fez do estado o maior produtor durante muitas décadas. Dentre esses fatores estão as condições climáticas e geográficas favoráveis, redes ferroviárias que sustentaram o transporte do produto até o porto de Santos e a oferta de mão-de-obra já adaptada ao plantio que dispensava o trabalho escravo.

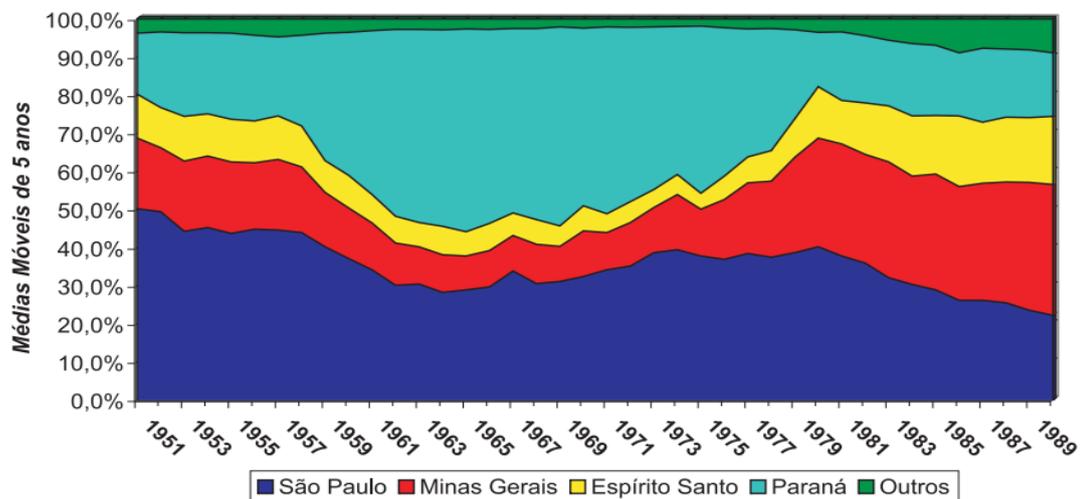
Figura 9: Participação dos estados na produção nacional de café - 1889 a 1950



Fonte: Rufino (2006)

A partir da década de 1950, as variações na produção dos principais estados produtores é notável e a liderança produtiva troca de mãos algumas vezes. Dessa forma, Minas Gerais acaba por ocupar o primeiro lugar no volume produzido, deixando São Paulo na vice-liderança. Este último ocupa hoje a terceira posição, logo atrás do Espírito Santo e de Minas Gerais que permanece com a maior produção de café do país (RUFINO, 2006). As produções dos principais estados produtores entre 1889 a 1950 e 1951 a 1990 podem ser acompanhados respectivamente pelas Figuras 9 e 10.

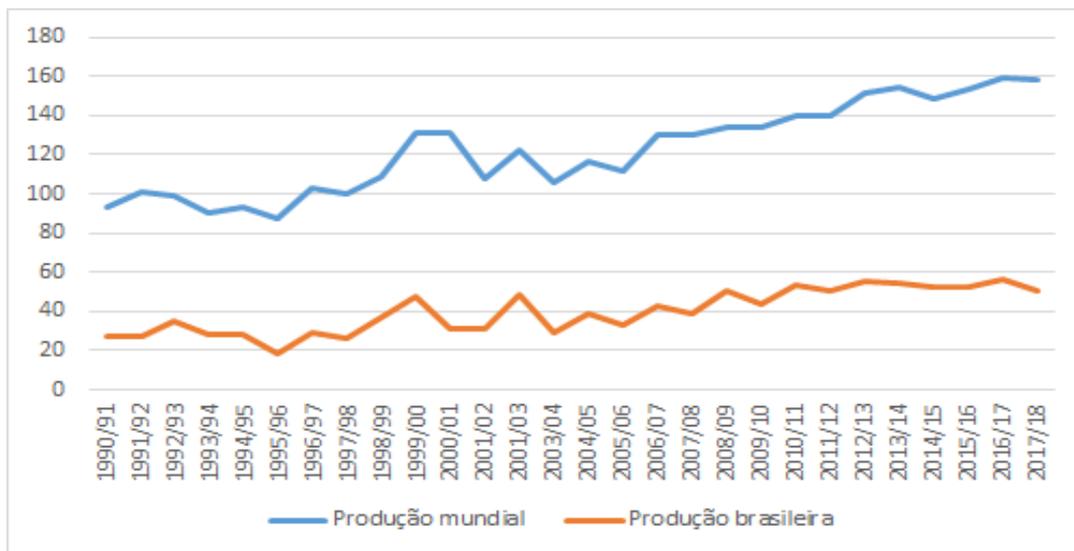
Figura 10: Participação dos estados na produção nacional de café - 1951 a 1990



Fonte: Rufino (2006)

A partir de 1990 a produção brasileira oscilou, mas de modo geral cresceu consideravelmente, passando de um patamar de 27 milhões de sacas na safra de 1990/91 para 51 milhões em 2017/18. A participação brasileira na produção de café também apresentou fortes oscilações nesse mesmo período, contudo, cresceu ligeiramente em relação às pontas dentro do espaço de tempo analisado.

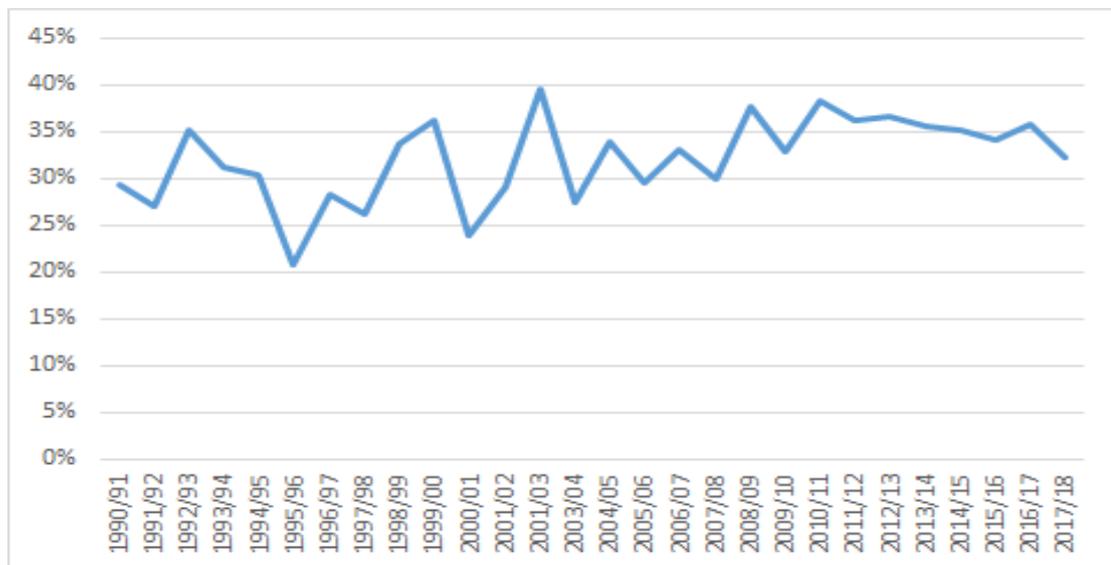
Figura 11: Produção total brasileira e produção total mundial em milhões de sacas de 60 kg - 1990 até 2018



Fonte: Adaptado de International Coffee Organization (2019)

As Figuras 11 e 12 expõem respectivamente a produção total brasileira com a produção total mundial e a porcentagem da produção brasileira em relação à produção mundial no período de 1990 a 2018.

Figura 12: Participação brasileira na produção mundial - 1990 até 2018



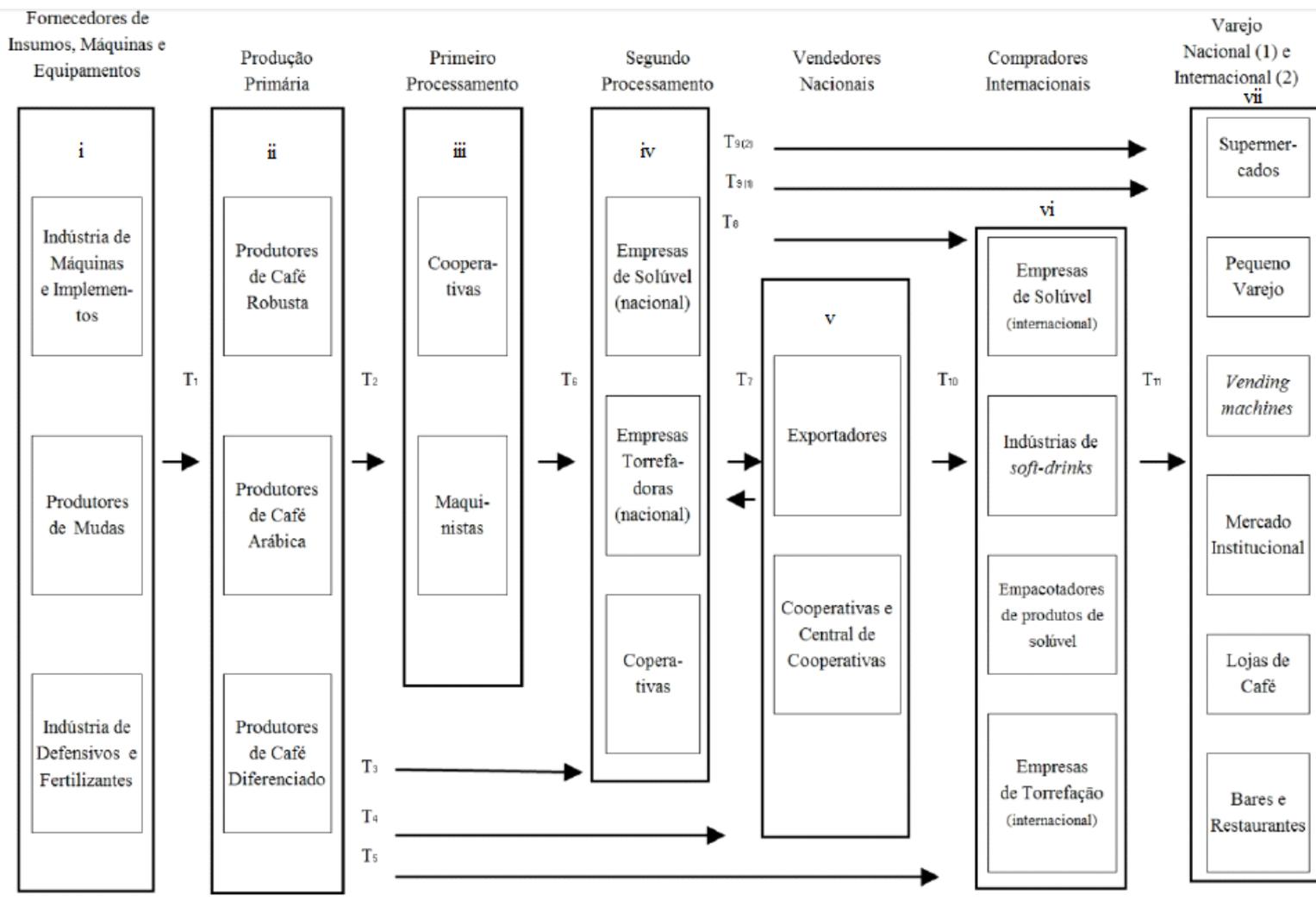
Fonte: Adaptado de International Coffee Organization (OIC, 2019)

A rede produtiva é um conceito presente em várias empresas usado para designar as várias etapas e sequências que geram, ao final do processo total, um produto ou serviço. Assim, a rede produtiva pode ser definida por: “um conjunto interligado de elos entre fornecedores de matérias e serviços que abrangem os processos de transformação que convertem ideias em produtos acabados e serviços” (BRONZERI; BULGACOV apud RITZMAN; KRAJEWSKI, 2014).

As redes produtivas são alvo de grande interesse, pois por meio de intervenções em sua estrutura e aprimoramento gerencial é possível produzir melhorias em todos os elos que a formam.

Na Figura 13 é apresentada a rede produtiva do café que, no âmbito agroindustrial, adquire o nome de Sistema Agroindustrial (SAG). Os principais atores dessa cadeia são: fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos (i); produção primária (ii); primeiro processamento (maquinistas e cooperativas) (iii); segundo processamento (empresas de torrefação e moagem, empresas de solúvel e cooperativas) (iv); vendedores nacionais (exportadores, cooperativas e atacadistas) (v); compradores internacionais (empresas de solúvel, empresas de torrefação e dealers) (vi); varejo nacional e internacional (supermercados, pequeno varejo, mercado institucional, lojas de café, bares e restaurantes) (vii). O processamento que a matéria-prima sofre gera apenas três produtos finais, quais sejam: café torrado, café torrado e moído e o café solúvel.

Figura 13: Diagrama do sistema agroindustrial do café no Brasil



Fonte: Bronzeri e Bulgacov apud Saes e Farina e Saes e Jayo (2014)

De acordo com BRONZERI e BULGACOV (2014), a aparente simplicidade nas transações esconde um complexo número de combinações nas relações entre os entes envolvidos nos segmentos produtivos. A primeira transação ( $T_1$ ) é estabelecida entre os fornecedores de insumos e a produção primária do café, onde as cooperativas têm forte influência nas negociações de compra de insumos. Isso se deve ao fato de que uma parcela significativa dos produtores encontram-se no regime de cooperados e, assim, uma parte expressiva dos insumos é destinada à essas cooperativas que adquirem os produtos por menores preços devido às compras conjuntas. Além disso, essas cooperativas também podem facilitar o pagamento de dívidas dos produtores com os fornecedores de insumos fazendo com que esse

pagamento seja realizado após a colheita do café (T2). O grão pode ser beneficiado por grandes produtores, pelas próprias cooperativas ou prestadores de serviços. O segundo processamento (T3, T6), pode ocorrer por diferentes formas como: a) intermediação das cooperativas que podem armazenar o café; b) intermediação dos maquinistas, exportadores ou corretores; c) venda direta para a indústria de processamento ou d) mediante integração nas cooperativas.

Algumas cooperativas além de beneficiar o café verde e destiná-lo ao mercado interno ou exportação, também realizam o processo de torrefação e moagem. O café beneficiado ainda pode ser vendido pelo produtor diretamente para os vendedores. Esses vendedores podem comercializar o produto no mercado interno que são os exportadores e cooperativas. Eles também podem comercializar para o mercado externo por meio da indústria de solúvel e de torrefação e moagem (T4, T5). A maior parcela da produção da indústria de torrefação e moagem é destinado ao mercado nacional [T9(1)], e uma parcela diminuta é voltada para o mercado externo [T7, T9(2)]. Já na indústria do café solúvel a dinâmica ocorre de maneira inversa, onde uma parte expressiva da produção é voltada ao mercado internacional [T7, T8, T9(2)] e uma porção mínima é destinada ao consumo interno [T9(1)]. As vendas para os compradores nacionais são realizadas pelas centrais de cooperativas, cooperativas e exportadoras (T10). A venda de matéria-prima dos exportadores para a indústria nacional (T7) também pode ser identificada com frequência.

A última etapa (T11) identifica a venda efetuada pelos compradores internacionais para o varejo internacional. É importante ressaltar que os corretores agem nas transações que envolvem a matéria-prima, mas com o aprimoramento de tecnologias voltadas para a transmissão de informações, essa atividade vem perdendo espaço reduzindo a importância desses corretores. Visto que os elos que oferecem equipamentos, máquinas e insumos formam uma rede produtiva complementar à principal (rede produtiva do café). A Figura 13 compreende a produção primária, ou seja, os produtores de café; os maquinistas que efetuam o primeiro processamento; as empresas de solúvel nacionais; as empresas torrefadoras nacionais e as cooperativas que realizam o segundo processamento.

Uma outra representação da rede produtiva do café brasileiro pode ser observada na Figura 14. Considerada uma rede ampla e composta por agentes que atuam do início da cadeia até o seu final em um sistema que apresenta funções independentes. A rede produtiva também é caracterizada pelos segmentos conectados aos fatores de produção, à produção agrícola, ao

beneficiamento e à comercialização nos quais atuam fornecedores, produtores, maquinistas, trabalhadores rurais, cooperativas e corretores (BITTENCOURT e CARVALHO, 2005).

## **2.2 Café Orgânico**

A propriedade cafeicultora estudada neste trabalho destina-se à produção de café orgânico. O cultivo de café orgânico possui objetivos relacionados à saúde, à questões sociais e ambientais distintos da produção de café convencional, além de passar por etapas produtivas diversas que merecem ser analisadas e comentadas.

A agricultura orgânica se encaixa na definição de “agricultura alternativa” que, por sua vez, abrange um extenso leque de outras definições como agricultura biológica, ecológica, natural, regenerativa, sustentável, biodinâmica e outras, cada uma com suas respectivas especificidades. O certo é que a agricultura alternativa encaixa-se em qualquer parâmetro de produção agrícola que leva em consideração os objetivos de alcançar um meio ambiente mais equilibrado, sem a agressão ao solo que ocorre nas plantações convencionais, com controle de parasitas através da diversificação do plantio e uso de tecnologias sustentáveis.

Já as denominações agricultura convencional, tradicional, moderna, contemporânea, química e industrial são utilizadas para apontar um modelo de produção agrícola mundialmente padronizado. Esse tipo de produção é característico do ensino realizado nos cursos técnicos e superiores de ciências agrárias e teve, no Brasil, sua difusão impulsionada nas décadas de 1950 e 1960 com a revolução verde. Na agricultura convencional, os diversos aspectos do cultivo são tratados de forma singularizada para então serem tratados. Por exemplo, a aparição de alguma praga é combatida com o uso de agrotóxicos. O melhoramento genético tende a ser desenvolvido para aumentar a produtividade e resistência a doenças específicas através de cruzamentos direcionados. Há também a fundamentação em tecnologia de produtos como agrotóxicos e fertilizantes de alta concentração e solubilidade.

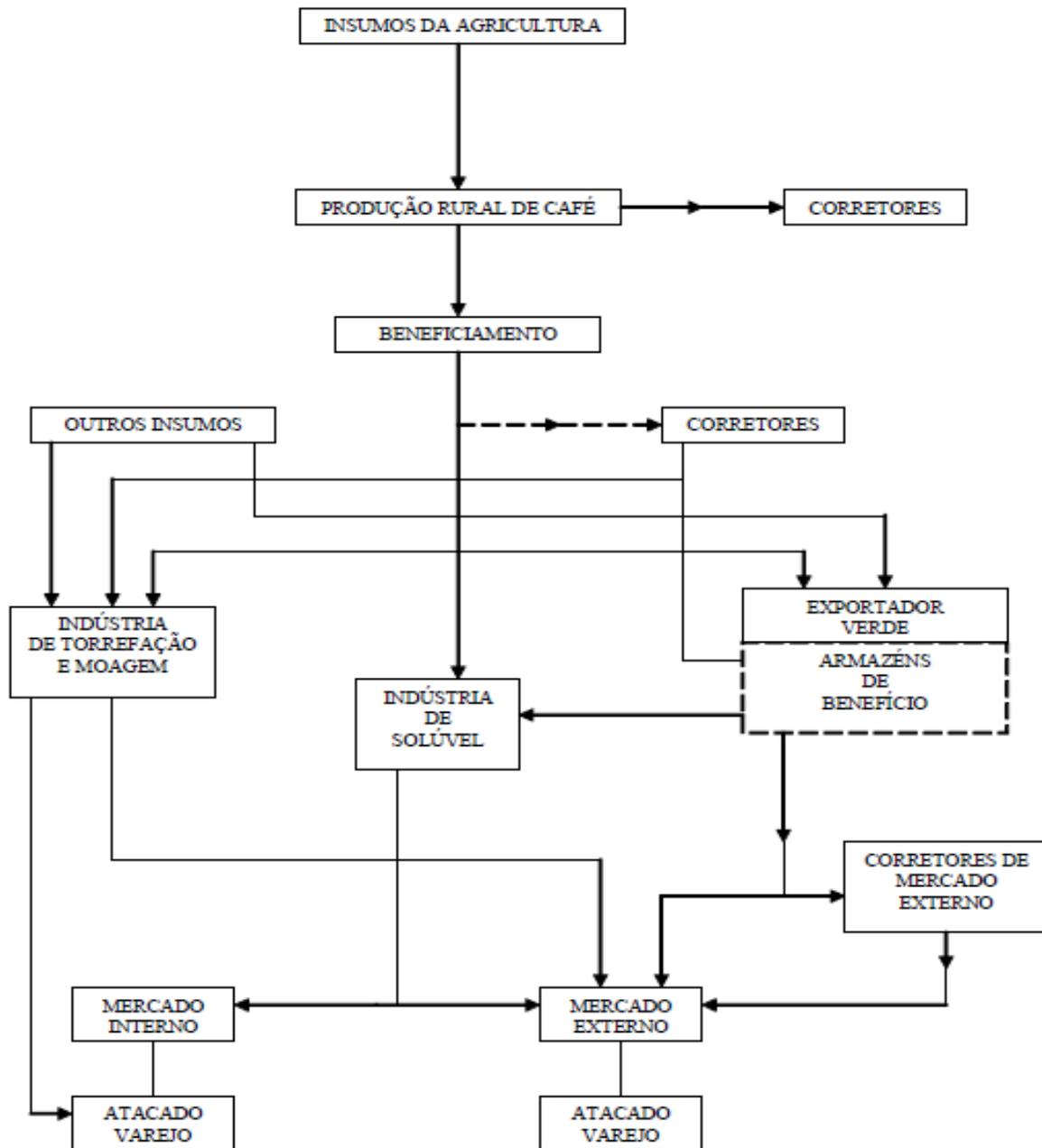
De forma geral, a agricultura orgânica é voltada para a conservação de fatores agroecológicos e recursos ambientais, seu principal norte é o respeito à natureza. O cultivo desse tipo de produção agrária deve levar em conta recursos não renovável com o entendimento de que a natureza possui seus limites e estes devem estar bem definidos. Além disso, a diversificação de culturas é outro importante princípio seguido. Pois a baixa diversidade dos sistemas agrícolas gera ambientes instáveis, ensejando assim a proliferação de doenças, exigindo o uso

de produtos tóxicos que, além de agredir o meio ambiente podem ser danosos à saúde humana.

Outro princípio fundamental é o da perspectiva de que o solo representa um organismo vivo. Dessa forma, os aspectos químicos, físicos e biológicos são tratados de forma conjunta para a manutenção do equilíbrio.

O último dos princípios baseia-se na independência da produção em relação ao uso de insumos agroindustriais (RICCI, ARAÚJO, FRANCH, 2002).

Figura 14: Rede agroindustrial do café

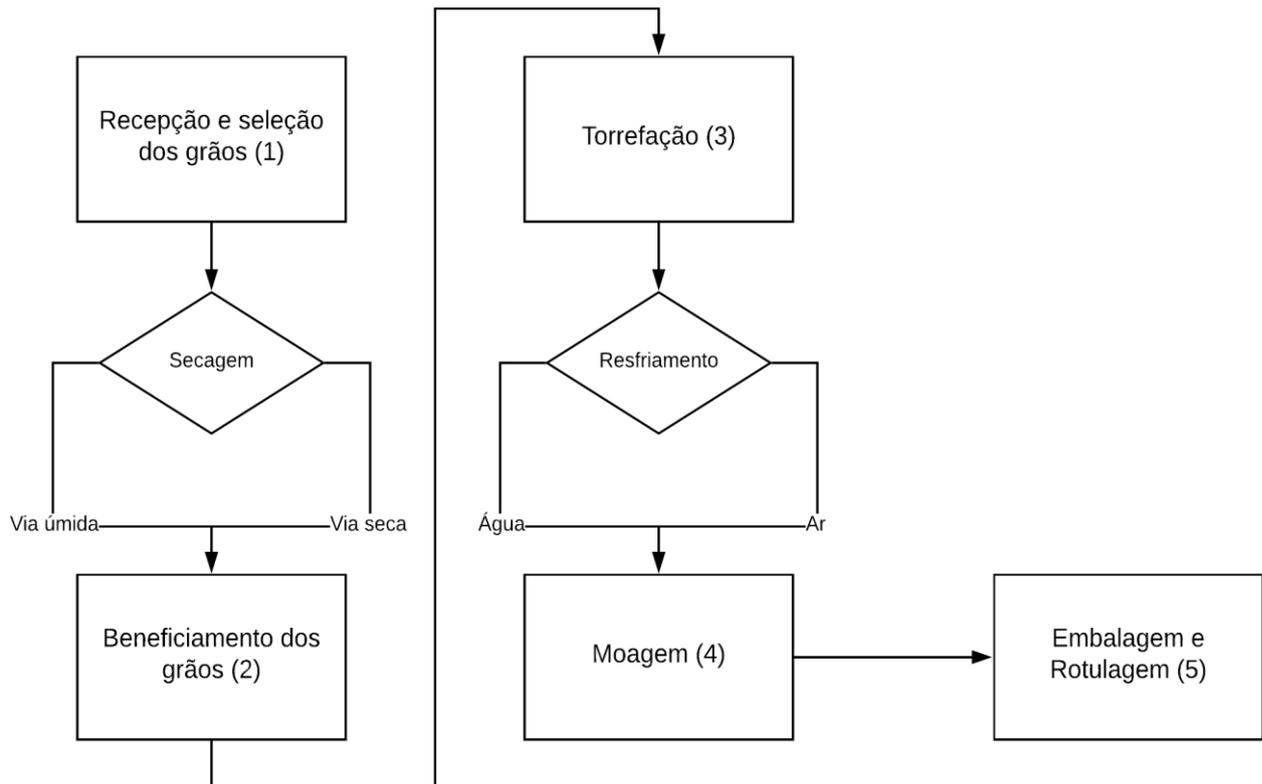


Fonte: Bittencourt e Carvalho (2005)

De forma mais simplificada, é possível observar as etapas fundamentais do processo produtivo do café torrado e moído pela Figura 15. Deprendem-se da figura cinco etapas:

Recepção e seleção dos grãos (1); Beneficiamento dos grãos (2); Torrefação (3); Moagem (4); Embalagem e rotulagem (5).

Figura 15: Processo produtivo do café torrado e moído



Fonte: adaptado de Ros et al. (2018)

Na etapa de recepção e seleção dos grãos (1), são realizadas várias operações pós-colheita até seu armazenamento. O objetivo dessas operações é preservar as características sensoriais e de segurança do café. Logo após a colheita, é feita a limpeza dos grãos, processamento por via seca ou via úmida, lavagem, separação e secagem. A retirada da polpa do fruto se dá na produção do café natural, café cereja descascado ou despulpado. A secagem pode ser efetuada de forma rústica (secagem em terreiro) ou artificial (auxílio de maquinário). Esse apresenta-se como um café tipicamente brasileiro, com uma produção quase exclusivamente nacional.

O café natural é aquele que percorre o processamento por via seca, onde o grão é seco com a polpa e a mucilagem, o que faz com que ele consiga transmitir o sabor adocicado. Já o café despulpado ou lavado é aquele em que a mucilagem e a polpa são completamente removidos e

o pergaminho seca sem ambas. Este tipo de café é comumente produzido na América Central, México, Colômbia, Quênia e África.

A etapa de beneficiamento dos grãos (2) consiste na operação pós-colheita, transforma o fruto seco (coco ou pergaminho) em grãos de café conhecidos como café beneficiado ou café verde. Esse processo é feito através da eliminação das cascas e separação dos grãos e deve ser realizado o mais próximo possível da comercialização para que o produto mantenha suas características originais.

Na torrefação (3), o café verde passa por um tratamento térmico a uma temperatura de 200°C por não mais que 25 minutos. As substâncias voláteis são liberadas pelo exaustor do equipamento (torrefador). Após torrado, o café passará por um resfriamento que condensa no interior dos grãos as substâncias aromáticas que são responsáveis pelo aroma e sabor do produto. O resfriamento é feito com o uso de água ou ar. Os grãos devem ficar em repouso para que ocorra um equilíbrio de umidade em seu interior e, após esse descanso, eles são levados ao moinho.

Realizada por um rolo mecânico, a moagem (4) quebra os grãos até que estes apresentem a granulometria adequada. Um novo descanso é necessário para liberação de gás carbônico. Existem diferentes resultados da moagem, quais sejam: o pulverizado, fino, médio e grosso. Os diferentes níveis de granulometria influenciam no tempo de preparação do café.

O café é, enfim, embalado (5) por máquinas empacotadeiras automáticas que, de forma pré-determinada, inserem a quantidade especificada de café em cada pacote, podendo apresentar-se em uma embalagem normal ou a vácuo (Ros et al., 2018).

### **3. EFEITO CHICOTE**

#### **3.1 Caracterização do Efeito Chicote**

O efeito chicote pode ser interpretado pela diferença entre a demanda prevista e a demanda efetiva, levando em conta a intenção da empresa de aproximar o máximo possível sua oferta à demanda real. Devido à coleta de informações em tempo não atual e ruídos dos clientes, as empresas procuram se proteger de uma variação na demanda através da construção de estoques que podem gerar custos desnecessários (COELHO, FOLLMAN, RODRIGUEZ, 2009).

Também definido como uma característica da rede de suprimentos que se manifesta a partir da maior variação das ordens de compra para o fornecedor do que a variação das vendas do elo mais próximo, o efeito chicote causa uma deturpação na demanda e atinge os

componentes acima da rede com uma variação ainda mais perceptível (COELHO, FOLLMAN, RODRIGUEZ, 2009).

Svensson (2005), afirma que o Efeito Chicote indica que o nível de estoque tende a variar mais quanto mais a observação se afasta da oferta final do produto, ou ponto de consumo, e suas causas podem ser previsões incorretas, mercado insuficiente e informações deficientes.

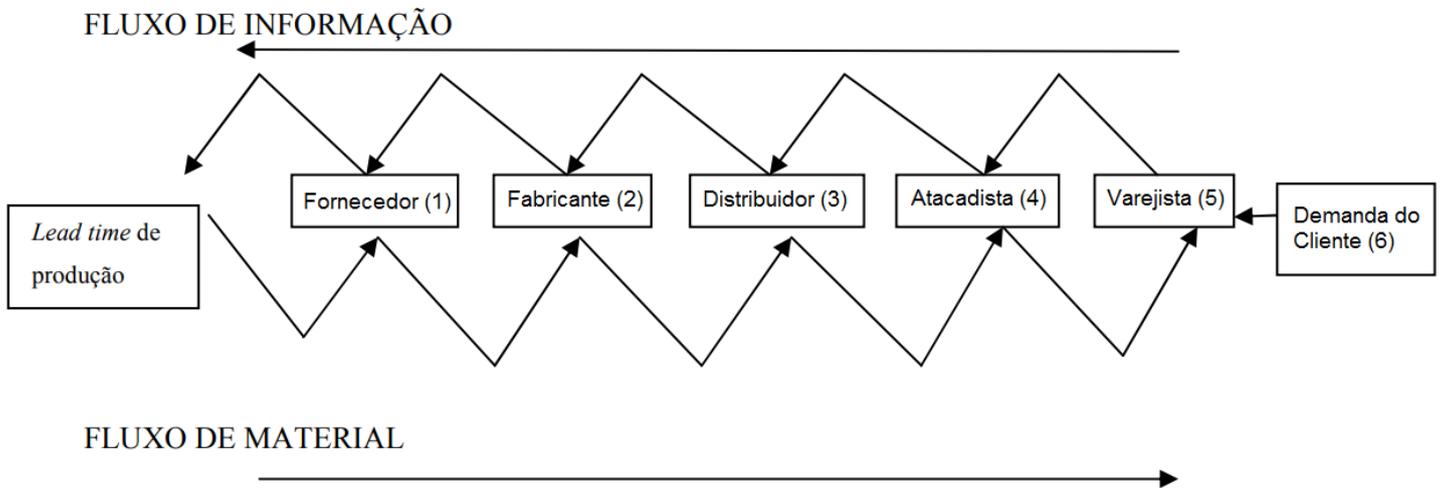
Como a demanda que foi prevista pode ficar abaixo da demanda factível, as empresas acabam por acumular estoques e geram a informação distorcida de baixa demanda para os outros elos da rede. Além disso, a situação oposta também pode ocorrer. Se houver falta de estoques, a ponta da rede de suprimentos mais próxima do cliente final aumentaria seus pedidos, criando uma falsa corrente de informação no percurso produtivo de alta demanda. Em ambas as ocasiões, a passagem da informação deturpada sobre a demanda passa do cliente para o fornecedor em todas as etapas da produção, o que configura o Efeito Chicote (COELHO, FOLLMAN, RODRIGUEZ, 2009).

A Figura 16 representa uma rede de suprimentos composta por cinco membros (fornecedor (1), fabricante (2), distribuidor (3), atacadista (4) e varejista (5)) e exemplifica como ocorre a transmissão da informação pelas diferentes etapas da produção e como há o surgimento do Efeito Chicote quando a comunicação é falha.

Os pedidos são feitos pelo varejista (5) ao atacadista (4) tomando como base a demanda do cliente final (6). Por sua vez, o atacadista realiza os pedidos para o distribuidor (3) que faz seus pedidos para o fabricante (2) que finalmente repassa sua demanda ao fornecedor (1). Pelo sentido inverso da rede, o produto é entregue ao consumidor final.

Dessa forma, cada fornecedor prevê qual a demanda de seu cliente para que suas necessidades sejam atendidas. Se um dos componentes dessa corrente produtiva não for capaz de acessar dados corretos do cliente final, então ele estará sujeito à informações que vêm de seu elo mais próximo, possivelmente ocasionando um erro de previsão de demanda, ou seja, o efeito chicote (ALMEIDA apud BHATTACHARYA; BANDYOPADHYAY, 2014).

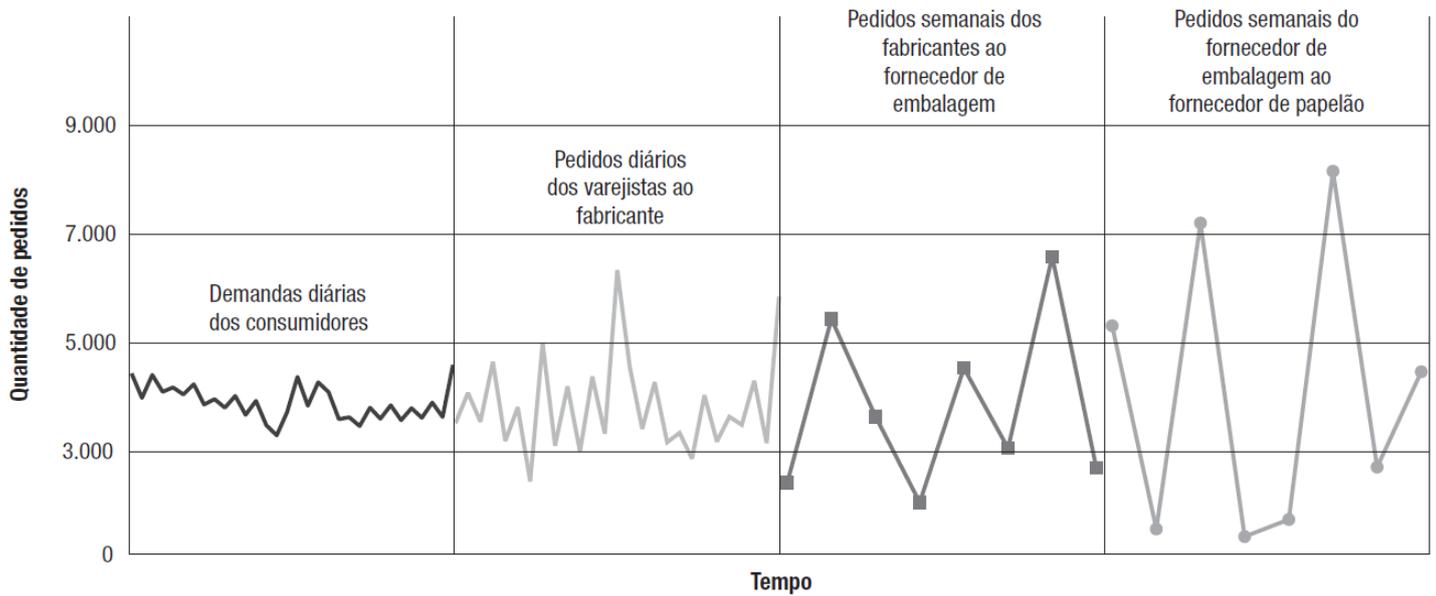
Figura 16: Efeito Chicote na rede de Suprimentos



Fonte: Adaptado de Almeida (2014) apud Bhattacharya; Bandyopadhyay (2011)

Já a Figura 17 exemplifica o efeito chicote dentro da rede de suprimentos da produção de lenços faciais. Os pedidos realizados pelos varejistas ao fabricante estão em dissonância com as demandas efetivas do produto final. Na etapa seguinte, os pedidos efetuados pelo fornecedor de embalagens ao fornecedor de papelão apresentam maior variabilidade do que na etapa anterior. Como a oferta não corresponde à demanda ao longo da rede pode-se observar estoques se formando nas diferentes etapas da produção e a escassez de produtos acabados e semiacabados também pode ocorrer nessas etapas. As empresas que apresentam excesso de estoque interrompem os pedidos e as que exibem escassez efetuam pedidos com celeridade (KRAJEWSKI, 2014).

Figura 17: Dinâmica da rede de suprimentos para lenço de papel facial



Fonte: Krajewski (2014)

### 3.2 Dimensionamento do efeito chicote

De acordo com Patutti (2018), uma metodologia para o dimensionamento do efeito chicote pode ser utilizada através da razão entre a variância de demanda de saída ( $Var(Ds)$ ) e a variância de demanda de entrada ( $Var(De)$ ), de acordo com a Equação 1:

Equação 1: Equação para dimensionamento do efeito chicote

$$EC = \frac{Var(Ds)}{Var(De)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

Fonte: Patutti (2018)

Onde o *lead time* (L) e o número de pedidos (p) também compõem a equação.

### 3.3 Os estoques e o efeito chicote

Em uma primeira visita ao tema, pode-se inferir que os estoques gerados pelo efeito chicote ao longo da rede produtiva representam um fator negativo para o produtor, restringindo seu lucro. Mas nem todos os processos produtivos examinam o acúmulo de produtos de forma contraproducente. Ao contrário, alguns dos produtores usam o estoque para interferir no preço futuro das mercadorias comercializadas e, assim, aumentam sua vantagem competitiva e elevam seu lucro.

Um caso clássico de uso do estoque para manipulação de preço encontra-se na produção de café. Amplamente conhecida, a queima de 82 milhões de sacas de café realizada na década de 1930 por Getúlio Vargas, após o “crash” da bolsa de Nova York, exemplifica bem como o estoque pode ser usado para interferir na sua precificação e o quão importante é dimensionar e manter o estoque de determinados produtos para assegurar interesses que atingem níveis nacionais (CCCMG, 2019)

Como já foi exposta, a produção cafeeira apresenta ciclos produtivos entendidos como bialidade que geram excessos alternados com escassez de produto ao longo dos anos o que, por sua vez, produzem preços baixos em alternância com preços altos. Quando ocorre aumento dos preços, os produtores tendem a aumentar a área de plantio. Mas o resultado tangível desse aumento ocorrerá com alguma defasagem, fazendo com que o preço continue alto, e, dessa forma, há o estímulo para aumentar ainda mais as áreas de plantação. Percorrido alguns anos, quando toda a capacidade aumentada se encontra em plena produção, a oferta encontra-se relativamente alta para que o mercado possa absorvê-la por completo. O café passa para um cenário de grande volume de estoque e preços baixos (CUNHA,2008).

De acordo com GOMES (2010), é importante para as empresas saber quando vender seus produtos em um âmbito competitivo, visto que pode ocorrer variações de preços de venda em determinados períodos. Assim, a estocagem pode surtir bons resultados quando os produtos são armazenados para venda em um íterim de preços altos. Algumas atividades no ramo do agronegócio indicam que a construção de estoque é viável, como é o caso do café, soja, milho, dentre outros.

Conforme descrito nos parágrafos acima, o estoque é um fator importante para o produtor de café quando se trata de determinar em que época e o quanto se deve vender. O envolvimento do governo na manutenção de estoques também retrata a preocupação estatal em influenciar o preço do café, fazendo com que as regiões produtoras possam atuar mais solidamente sobre os

preços. A interferência do governo na estocagem do café se dá através, por exemplo, da comercialização do estoque por leilões usando o Sistema Eletrônico de Comercialização (SEC) da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (GUIMARÃES, 2009).

Contudo, Segundo Guimarães (2009), existe uma evidente discrepância em relação à preocupação com a manutenção de estoques que ocorre no Brasil e em outros países. A movimentação em torno da construção e gerência de estoques nacionais é tímida se comparada ao mesmo processo realizado fora do país. As grandes empresas importadoras, localizadas em outros países, pressionam o preço da commodity para baixo e, após adquiri-la, efetuam altos rendimentos na reexportação de seus produtos beneficiados, como é o caso da Alemanha.

É importante destacar o fato de que a estocagem de café feita pelo governo conta com uma diferença importante daquela utilizada pequeno e médio produtor devido ao maior poder financeiro de negociação. Para esses produtores, a estocagem de seu produtos pode se tornar inviável devido principalmente à contração de dívidas para formação da lavoura e colheita, e à necessidade de sustento familiar. Nesses casos, a venda do café se faz premente e sua estocagem não ocorre.

Além disso, o estoque do grão acarreta em custos que podem ultrapassar as possibilidades econômicas de quem o produz, uma vez que a armazenagem deve ser feita em local apropriado, ou seja, com condições físicas e climáticas adaptadas para preservação do fruto. Quando a estocagem é feita em local não adequado, o produto perde rapidamente seu valor de venda. Há também um risco importante a ser levado em conta para pequenos e médios produtores que acumulam seus produtos em suas propriedades: o roubo. É comum que esses roubos de café estocado ocorram em épocas de panha, levados por caminhões geralmente de madrugada. Esses crimes representam um grande prejuízo para as suas vítimas. Alguns produtores com condição financeira suficiente, recorrem às cooperativas para realizar a estocagem, garantindo a preservação e segurança de seu produto.

Dessa forma, a utilização de estoques relacionados à produção de café mostra-se um fator de especial relevância para o produtor, pois constitui uma ferramenta importante na obtenção de lucro e na efetivação de futuras negociações. Infelizmente, nem todos os produtores reúnem as condições necessárias para manter seus produtos estocados. Esses estarão desprotegidos contra a flutuação do preço do grão.

## 4. MÉTODOS UTILIZADOS PARA ALCANÇAR OS RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentadas as principais etapas utilizadas para o desenvolvimento deste estudo e as possíveis classificações da pesquisa.

### 4.1. Classificação da pesquisa

Neste estudo, a pesquisa tem a finalidade de observar quais são as etapas de produção do café, as localidades de estoque e as informações que podem gerar o efeito chicote na cadeia produtiva. Para este fim, a natureza da pesquisa pode ser considerada observacional, uma vez que a intenção deste estudo é fazer a análise das etapas da produção de café orgânico com o intuito de identificar as consequências do efeito chicote gerada pelos estoques de café da referida produção. Para tal intuito, foi realizada uma concatenação de informações sobre o processo geral da produção de café e de sua rede produtiva, até o consumidor final. Também foi feita uma pesquisa teórica do efeito chicote que embasa as análises feitas na propriedade. Quanto a forma de abordagem considera-se as etapas de execução da pesquisa como qualitativa e uma pequena análise quantitativa, na qual pôde-se aprofundar o tema em questão por meio de informações obtidas a partir de análises em um contexto industrial e acompanhamento dos processos de produção do café. Neste sentido, um estudo de caso foi utilizado para comparar os resultados visualizados em uma rede produtiva do café com os descritos pelas literaturas utilizadas. As classificações deste estudo pode ser destacadas no Quadro 1.

Quadro 1: Tipos de pesquisa e classificação para este estudo

Classificação	Tipos de pesquisa
Quanto à finalidade	• Pesquisa aplicada ou tecnológica
Quanto à natureza	• Pesquisa observacional
Quanto à forma de abordagem	• Pesquisa qualitativa
Quanto aos objetivos	• Pesquisa exploratória
Quanto aos procedimentos técnicos	• Pesquisa de campo

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

## **4.2. Instrumentos de coleta de dados**

As informações da produção analisada foram colhidas por meio de uma análise documental, entrevista à gestora de uma empresa de café orgânico e a observação em loco do processo desde a panha até o momento em que o café se encontra disponível para os clientes. Assim, além dos processos descritos no campo teórico, foram observados os processos efetivos e as localidades de estoque da produção. Juntamente com as informações dos processos foram obtidos dados do produtor que descrevem as quantidades produzidas em 2019, as vendas efetuadas no mesmo ano e as compras de embalagens para ensacar o café.

Por meio do referencial teórico obteve-se uma equação para dimensionamento do efeito chicote e um exemplo de gráfico que expõe o efeito do fenômeno em uma rede de suprimentos. Munido dos dados de produção, vendas do café para clientes e compra de embalagens, foi possível criar um gráfico como o obtido pelo referencial e encontrar um número em dias, com a equação que identificam as consequências do efeito chicote na produção.

## **5. ESTUDO DE CASO**

### **5.1 Caracterização da Propriedade**

A propriedade produtora de café observada encontra-se na cidade de Manhumirim, região da Zona da Mata de Minas Gerais. Sua produção teve início em 1988, quando o proprietário decidiu investir na produção de café orgânico, tipo de grão ainda pouco produzido e sem concorrência estabelecida no Brasil na época.

Empenhado no desenvolvimento orgânico da cultura do café e com o intuito de aumentar a qualidade de vida das pessoas que estavam envolvidas em sua produção, o produtor teve que se adequar às normas concernentes aos princípios de sustentabilidade. Esses princípios incluem diversificação, reciclagem e processos menos agressivos à natureza com imitação de habitats naturais.

A modalidade orgânica da produção além de carregar aspectos de preservação ambiental também prima por gerar um produto com maior valor final. O objetivo inicial consistia em

produzir café orgânico para exportação, assim, a certificação era necessária, o que comprovava a adequação da produção às normas de mercado. Dessa forma, foi realizada a certificação pela Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD), que permanece atualmente. De acordo com o próprio IBD (2019), a associação é a maior certificadora da América Latina em produtos orgânicos.

A propriedade provida de investimentos em maquinário, tecnologia e mão-de-obra, evoluiu e tornou-se a primeira exportadora, em nome de pessoa física, de café orgânico do país, premiada nacional e internacionalmente. A produção conta, hoje, com três profissionais que fazem parte da família possuidora da propriedade e onze funcionários fixos.

A produção de café conta com três terreiros, três galpões de máquinas, quatro áreas para armazenamento e um minhocário<sup>2</sup> destinado à minhocultura.

Possuir um minhocário faz com que a propriedade siga os parâmetros da agricultura sustentável e garante o fornecimento de adubo, um insumo fundamental para o desenvolvimento da plantação. Esse sistema, na propriedade analisada, fornece húmus provido do esterco bovino.

A área da propriedade é de 132 hectares onde 95 destes são destinados à lavoura de café, que conta com aproximadamente 300 mil pés do vegetal. A safra de 2016/2017 resultou numa colheita de 1538 sacas. Essa produção é considerada baixa devido à época de renovação da lavoura, em que aproximadamente 100 mil das unidades vegetais têm sua produção sensivelmente abaixo da normalidade.

Os recursos que se encontram em posse da propriedade e que auxiliam na produção como maquinários, ferramentas e equipamentos estão descritas no Quadro 2.

---

<sup>2</sup> Local onde é feita a minhocultura. De acordo com Schwengber (2010), a minhocultura é uma atividade voltada para a produção de adubo orgânico rico em nutrientes e que ajuda a melhorar as características físicas do solo. O minhocário é uma estrutura que se adapta muito bem às necessidades dos agricultores ecológicos que demandam grandes volumes de fertilizantes orgânicos.

Quadro 2: Recursos e sua utilização

Recursos	Finalidade
1 Trator	Usado para recolhimento do café na lavoura, entre outras atividades do processo.
5 Recolhedor	Ferramenta utilizada para juntar o café no terreiro
6 Rodos para café	Ferramenta utilizada para virar o café no terreiro
2 Secadores Mecânicos	Equipamento para secagem do café
1 Medidor de umidade digital	Equipamento que mede umidade do café
1 Mini Máquina de limpeza	Mini-equipamento para limpeza de amostra do café, na etapa de medição de umidade
1 Máquina de limpeza	Equipamento para limpeza do café
1 Beneficiadora	Equipamento para beneficiar o café
5 Carrinhos de esparramar café	Facilita o transporte do café para a rosca que irá carregar o secador
1 Pulverizadora	Auxilia na pulverização das lavouras
1 Rosca	Transporta o café para o secador
1 Kombi	Transporta os funcionários para a fazenda
10 Derrigadeiras	Auxilia na colheita e retirada dos frutos do pé – disponibilizadas apenas para funcionários fixos.

Fonte: Malta (2018)

A produção conta com um portfólio enxuto de clientes e parcerias como a Universidade Federal de Viçosa, que ajuda no tratamento da lavoura através de experimentos realizados na universidade. Há também um agrônomo que realiza um acompanhamento periódico com o objetivo de analisar o solo pós-colheita. Além disso, dois fornecedores de matéria-prima oferecem calcário e adubo que estão de acordo com as definições do IBD.

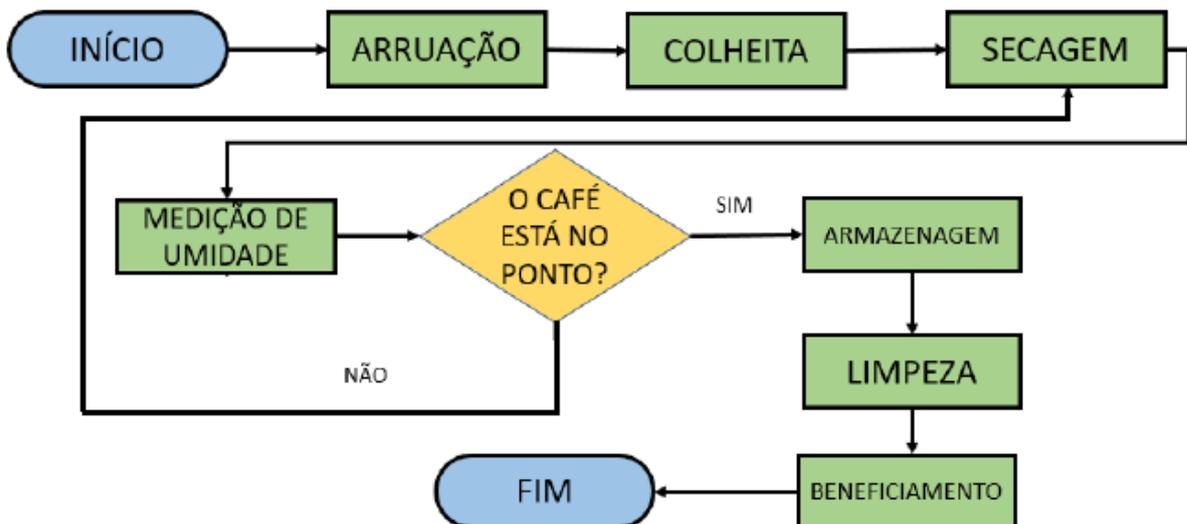
Quando a colheita é realizada, processo que não pode prescindir de maior número de mão-de-obra, 10 funcionários são contratados temporariamente e receberam o equivalente a R\$12,00 por balaio de café colhido. Cada balaio, em volume, corresponde a 60 litros.

## 5.2 Caracterização da Atividade Produtiva

### 5.2.1 Caracterização Geral

As atividades contidas nas etapas de pré-colheita, colheita e beneficiamento estão descritas no fluxograma da Figura 18.

Figura 18: Fluxograma das atividades da produção de café



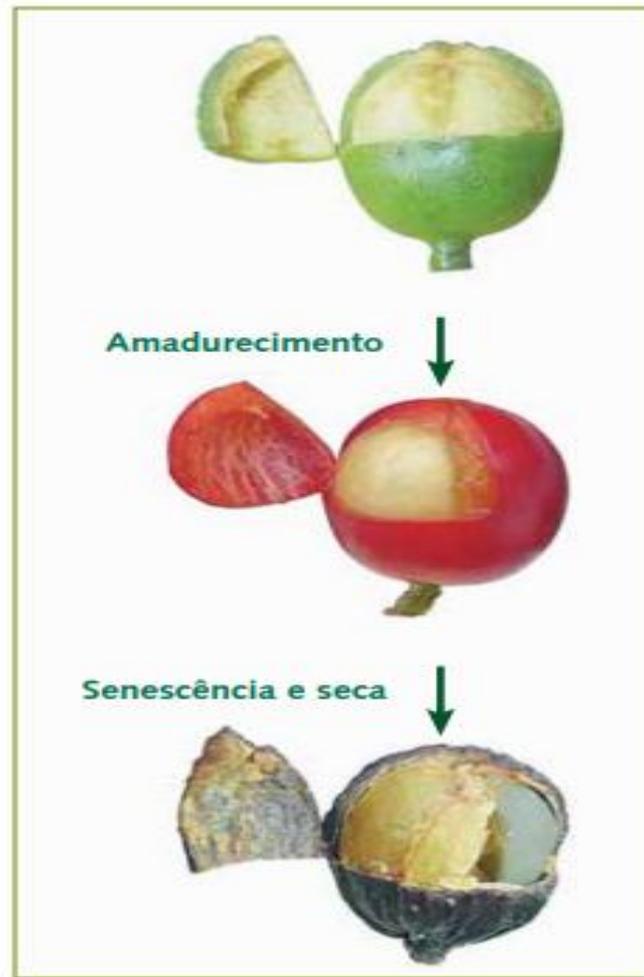
Fonte: Malta (2018)

### 5.2.2 Pré-colheita e Colheita

O conjunto de processos observado gera como produto final somente o café *in natura*, ou natural, realizado pelo beneficiamento do café em grãos.

As etapas pelas quais os frutos do café passam são de vital importância para a produção de um produto de qualidade — aquele que preserva o sabor e odor iniciais do grão —, visto que as transformações sofridas pelos frutos são intensas e interferem em suas características finais. No início os grãos encontram-se em um estado de dormência que dura por volta de seis semanas. Há então um crescimento rápido, expansão e granação, período em que observa-se a formação da semente ou endosperma. O fruto então se desenvolve até tomar seu tamanho final e apresentar cor avermelhada. As etapas podem ser observadas na Figura 19.

Figura 19: Fases de maturação



Fonte: Mesquita (2016)

O processo de beneficiamento do café envolve etapas que se encontram na pré-colheita, colheita e pós-colheita. A pré-colheita é fundamental para o gerenciamento de toda a cadeia produtiva. De acordo com Malta (2018), nessa fase “[...] é realizado um prognóstico da safra, para se analisar o levantamento de recursos materiais e financeiros, realizar a revisão dos maquinários e da infraestrutura, compreender a real necessidade de mão de obra e preparo para a colheita”. A próxima etapa é a limpeza ou arruação, e consiste na limpeza das áreas que envolvem os pés de café e onde posteriormente ficarão os panos que receberão os frutos que caírem do pé. A Figura 20 exhibe o resultado da arruação.

Figura 20: Resultado da Arruação



Fonte: Mesquita (2016)

Posteriormente é realizada a avaliação da maturação dos frutos e a colheita começa pelos locais onde os frutos já se encontram em um estado desejado. Esta etapa de análise e colheita interferem de maneira intensa na qualidade do café, já que se colhidos antes ou depois de maduros, haverá distorções que prejudicam o produto final. Além disso, a uniformidade, umidade, beneficiamento e ausência de contaminantes são mais alguns fatores que influenciam na qualidade do café.

Em seguida é efetuada a colheita, operação com os maiores custos dentro do processo de produção. A maior graduação dos custos desta etapa advém do fato de que a mão-de-obra além de escassa, não é qualificada o suficiente. Assim o produtor pode recorrer à mecanização total ou parcial da colheita que se adequará às características do relevo onde se encontra a

plantação. Na propriedade observada, é usada apenas a colheita manual com o auxílio de um pano estendido na base dos arbustos de café. Ainda nesta fase, toda a mão-de-obra é mobilizada, funcionários fixos e contratados temporariamente, para a execução da derraça — exercício de retirar os frutos dos pés de café —, rastelação, abanação e transporte.

A partir da retirada dos grãos dos pés de café, é feita sua alocação ainda na lavoura. Após a pré-limpeza, o café deve ser armazenado na sombra para que não ocorra o processo de fermentação se deixado sob o sol. Então são acomodados em sacos e levados para um local de preparo e armazenamento. O intervalo máximo entre o alocação do café e seu transporte para o armazenamento é de quatro horas.

Em seguida é feita a secagem do café, processo que pode sofrer com uma perda considerável se a mão-de-obra vigente não estiver capacitada. A propriedade realiza a secagem através de dois métodos, quais sejam: a secagem em terreiros, forma mais utilizada no país, consiste em levar os frutos para o terreiro onde ficam expostos ao sol por três dias e são virados a cada trinta minutos. E secadores mecânicos que não expõem os grãos à variação das intempéries climáticas. A produção conta com duas secadoras movidas a lenha que suportam uma média de duzentos e oitenta balaios (dois mil e quatrocentos quilogramas de café) cada uma.

Os grãos são primeiramente secados no terreiro e depois passam para a secagem com as máquinas. Esse processo é feito devido à economia proporcionada quando os dois métodos são utilizados em conjunto. A secagem no terreiro dura três dias e, após esta etapa, o café diminui significativamente seu volume, e faz com que uma maior quantidade de grãos possam ser alocados nas máquinas secadoras.

Retirar a umidade dos grãos é um exercício importante pois o excesso de água em seu interior cria um ambiente favorável à proliferação de microrganismos que realizam fermentação que, por sua vez, deteriora o fruto. O que determinará a qualidade final do café é a influência do clima da propriedade conjugado com o manejo. De acordo com Moreira, Paiva e Diniz (2017), o clima ideal para o cultivo do café tipo arábica — tipo cultivado na propriedade observada — é ameno, bem suprido de chuvas mas com período seco pronunciado, e altitude entre 1300 metros e 2800 metros (características encontradas na região de origem do vegetal, sudoeste da Etiópia, sudeste do Sudão e Quênia). A propriedade encontra-se em uma região próxima ao parque do Caparaó, localização que favorece as características climáticas ideais.

A Tabela 1 apresenta as condições de aptidão térmica para os cafeeiros arábica e robusta. Já a Figura 21, exemplifica o processo de secagem no terreiro e na Figura 22 é mostrado a diminuição do volume do grão a medida em que perde umidade.

Tabela 1: Condições de Aptidão Térmica para os cafeeiros tipo arábica e robusta.

Condição de aptidão	Arábica	Robusta
Inapta por frio	< 17	< 20
Marginal por frio	17 – 18	20 – 22
<b>Apta</b>	<b>18 – 22</b>	<b>22 – 26</b>
Marginal por calor	22 – 23	> 27
Inapta por calor	> 23	---

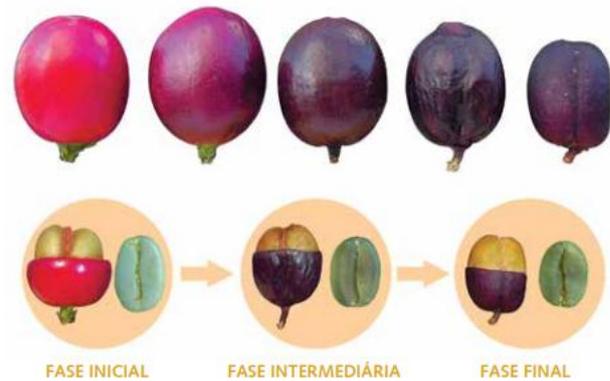
Fonte: Moreira, Paiva e Diniz (2017)

Figura 21: Processo de secagem no terreiro



Fonte: Malta (2018)

Figura 22: Perda de volume durante o processo de secagem



Fonte: Mesquita (2016)

Os grãos são recolhidos do terreiro e colocados no secador com a ajuda de um equipamento chamado rosca, Figuras 23 e 24. No processo de secagem a temperatura deve se manter em 100°C. A temperatura é medida de forma diuturna no secador. A umidade também é um fator

fundamental que influencia na qualidade final do café e deve se manter, de acordo com a literatura, entre 11% e 13%. Para a medição da umidade, algumas amostras são tiradas no segundo dia do processo de secagem. Estas amostras são levadas a um descascador de café que realiza a limpeza dos grãos, após esta etapa cento e quarenta gramas são selecionados e após o seu resfriamento a amostra é inspecionada em um medidor de umidade digital.

Figura 23: Descarga do café na rosca



Fonte: Malta (2018)

Figura 24: Secador de café



Fonte: Malta (2018)

As Figuras 25 e 26 retratam respectivamente o descascador, e o medidor de umidade com a balança.

Figura 25: Descascador



Fonte: Malta (2018)

Figura 26: Medidor de umidade e balança



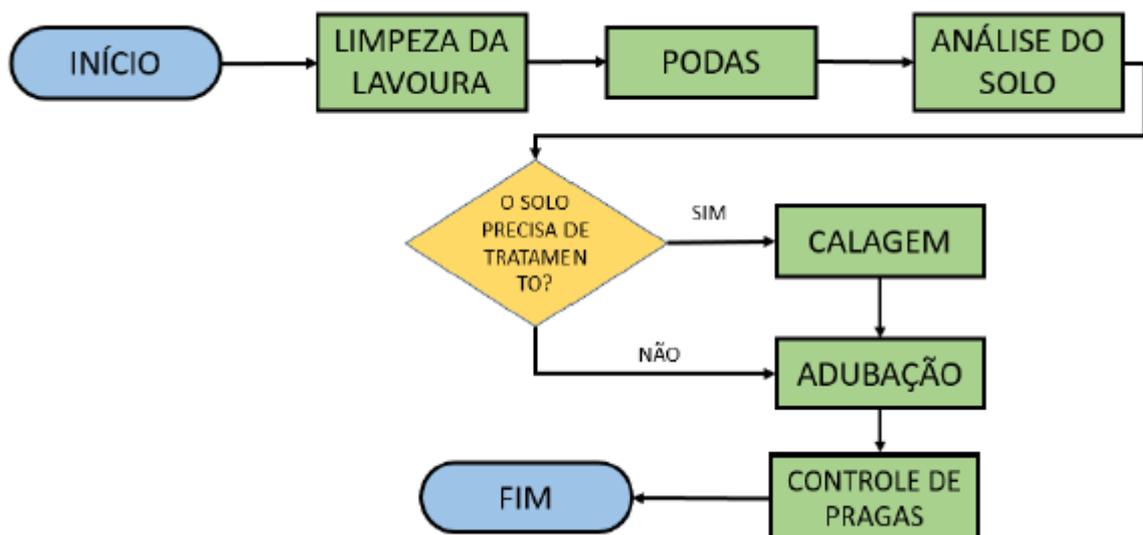
Fonte: Malta (2018)

O secador é desligado quando as amostras apresentam um nível de umidade correspondente a 13,5% e os grãos seguem para a armazenagem. A decisão de desligar o secador num grau de umidade equivalente a 13,5% advém da experiência adquirida dos proprietários ao longo do tempo. Verificou-se que após o resfriamento as amostras acabam por apresentar umidade entre 12% e 13%, ideal para a venda do produto.

O processo seguinte é o de beneficiamento do café. Formada pela retirada de películas da casca e da separação dos grãos, que variam de acordo com o que é especificado pelos clientes. O beneficiamento deve ser realizado com o menor intervalo possível da comercialização e tem como objetivo a preservação das características originais que imprimem a qualidade do produto. Na propriedade em análise, o beneficiamento é voltado para a catação de impurezas como pedras, cascas e cafés quebrados. Não há a separação por peneiras onde seriam selecionados os grãos pelo tamanho. Os proprietários alegam que atendem à demanda de seus maiores clientes com este processo atual.

### 5.2.3 Pós-Colheita

Figura 27: Etapas pós-colheita



Fonte: Malta (2018)

O primeiro processo da pós-colheita é a uma segunda colheita e varrição. Muitos frutos ainda se encontram nos pés de café e o manejo integrado é a melhor opção para evitar as pragas nas plantações. A averiguação dos grãos que persistem nos pés e a varrição também evitam que a lavoura seja atacada por pragas.

As podas também são de fundamental importância. À medida que os pés de café crescem e ganham altura, há a possibilidade de que o cimo dos vegetais se encontrem e ocasionem o bloqueio do sol na lavoura. Esse bloqueamento faz com que ramos produtivos dos pés sejam afetados e produzam menos. As podas realizadas na propriedade são bruscas e denominadas esqueletamento<sup>3</sup>.

Em seguida é feita a análise do solo, e é decidido se é necessário a realização de calagem e adubação. O objetivo da calagem é a correção do pH do solo e o fornecimento de nutrientes essenciais para o crescimento dos vegetais, e é feito com a aplicação de calcário onde há maior atividade radicular — sob a saia da planta — e antes do início da época de chuvas.

A adubação é feita a partir dos princípios do 4C voltado para a maximização da aplicação e da eficiência do uso do adubo. O princípios são guiados pela sustentabilidade e compreendem as perspectivas de aplicação da dose certa no local correto e na época adequada.

A análise do solo fornece a quantidade de nutrientes que deve ser fornecido para a “dose certa”. O “local correto” encontra-se entre a extremidade da copa e a parte mediana do ramos baixeiros. Na propriedade em análise, a “época adequada” engloba três diferentes fases que estão intimamente relacionados ao clima. A primeira adubação é feita antes do período de chuva (entre abril e outubro) e corresponde a 25% da dose total. A segunda aplicação é realizada no meio do período chuvoso (entre janeiro e fevereiro) e tem 30% da dose total. Por fim, é feita a última adubação com 45% da dose total sempre com observância na ocorrência de chuvas durante o processo.

No final da pós-colheita, é realizado o controle de pragas, processo constante até a safra seguinte. A produção de café orgânico proíbe o uso de agrotóxicos. E os fertilizantes devem ter certificação orgânica, assim, alguns subprodutos da reciclagem da matéria orgânica são usados para substituir o uso dos produtos proibidos. No estudo de caso é comum o uso de adubos orgânicos como esterco de gado tratado em minhocários e da palha de café retirada na

---

<sup>3</sup> De acordo com Malta (2018): “O esqueletamento deve ser feito associado a um corte superior (1,7- 2,0 m) para quebrar a dominância apical e estimular a brotação lateral e renovação da lavoura”.

fase de limpeza do beneficiamento. Já no lugar de agrotóxicos, utiliza-se uma mistura desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa denominada calda Viçosa. Esta mistura é um fungicida orgânico voltado para o controle de ferrugem do cafeeiro.

#### **5.2.4 Processo de estocagem, venda e etapas finais da produção**

Os estoques analisados na produção de café em estudo serão os estoques intermediários, considerando que a venda do café é feita a clientes considerados finais para o produtor, visto que, a partir da venda para estes clientes o produtor não mais acompanha o seu produto nas vendas subsequentes para os próximos clientes e assim até o consumidor final.

O primeiro estoque é encontrado logo depois do processo de retirada dos grãos dos pés. A retirada do café é efetuada na parte da manhã e da tarde. Assim, o café estocado na parte da manhã é levado na metade do dia de serviço e, no fim do expediente, o restante do café colhido também é transportado. Os grãos colhidos são levados para o terreiro, segundo ponto de estoque, e ficam ali por três dias para então serem levados para o secador. A extensão do terreiro é suficiente para atender o café colhido, de forma que não observou-se até o presente momento um estoque entre as etapas de panha e secagem no terreiro. Apesar disso, foi confidenciado pelo produtor o receio de que em algum momento o terreiro não seja capaz de suportar toda o café colhido. Após passar pelo terreiro, o café permanece por mais três dias nas secadoras que comportam 40 sacas cada uma (há um duas secadoras, totalizando uma capacidade de secagem de 80 sacas a cada três dias). Após o processo de secagem nas máquinas, o produto é colocado nas embalagens denominadas sacas (que acomodam sessenta quilogramas de café). Os grãos então permanecem uma semana descansando, terceiro ponto de estoque, para então passarem pelo processo de limpeza. Depois de limpo, o produto é ensacado e segue para a venda.

A venda do café é feita para vários clientes, e é determinada por uma quantidade constante de duzentas e quarenta sacas (a capacidade de um caminhão) por mês. Assim, parte da produção permanece em um quarto ponto de estoque esperando pela sua venda. Na produção iniciada em 2019, o período em que o café foi vendido pelo produtor durou de meados de julho até o fim da primeira semana de novembro. O ritmo de vendas nesse período foi de duzentas e

quarenta sacas mensais e uma venda de 195 sacas na última venda, totalizando assim a produção.

A Tabela 2 expõe a produção semanal de 2019, dada em balaios e convertidos em sacas — 7 balaios correspondem à uma saca (60 quilogramas de café) — e em quilogramas.

Tabela 2: Produção semanal de 2019 em balaios, sacas e quilogramas

Semana	Data	Balaios	Sacas	Quilogramas
1	26/mai	378	54	3240
2	02/jun	613,5	88	5259
3	09/jun	549,5	79	4710
4	16/jun	520,5	74	4461
5	23/jun	734	105	6291
6	30/jun	571	82	4894
7	07/jul	834,5	119	7153
8	14/jul	751,5	107	6441
9	21/jul	702	100	6017
10	28/jul	647	92	5546
11	04/ago	741	106	6351
12	11/ago	608	87	5211
13	18/ago	407	58	3489
14	25/ago	334	48	2863
15	01/set	442	63	3789
16	08/set	235,5	34	2019
17	15/set	697	100	5974
	<b>Total</b>	<b>9766</b>	<b>1395</b>	<b>83709</b>

Fonte: Dados fornecidos pelo produtor (2019)

## 6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

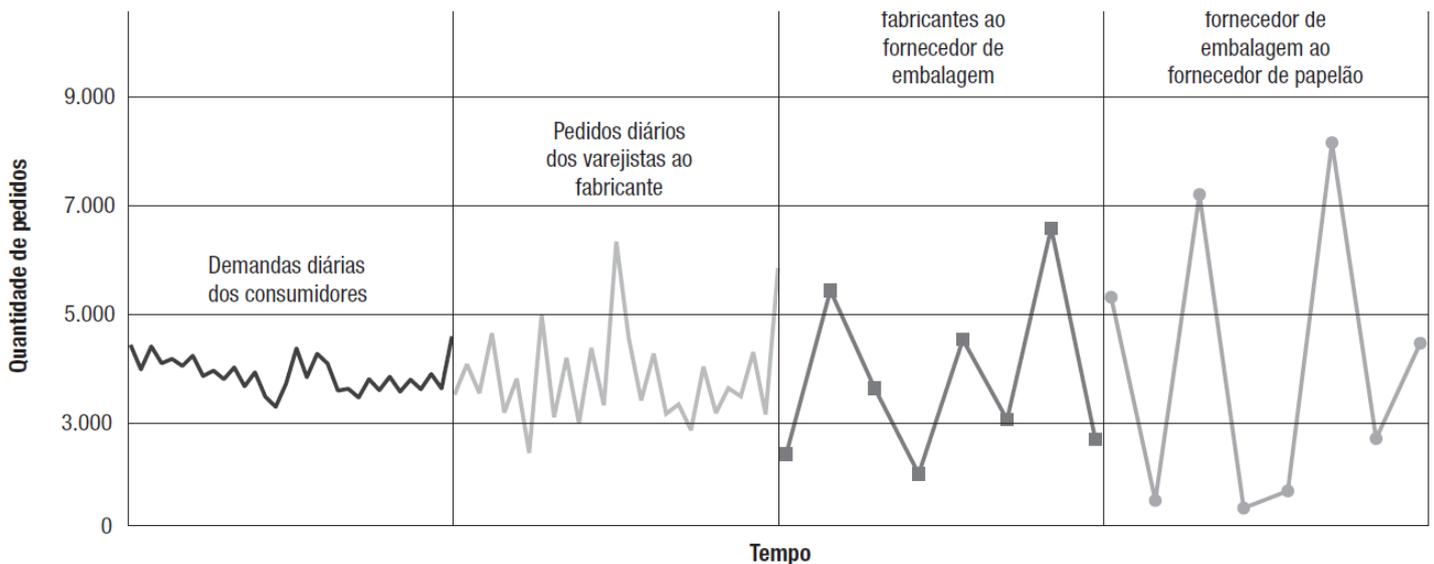
Este capítulo tem o objetivo de analisar graficamente e numericamente a produção de café da propriedade observada. Os gráfico obtidos foram extraídos da produção de café da propriedade (Tabela 2), dos pedidos realizados pelos clientes da propriedade e das compras de embalagens (sacas) efetuadas pelo produtor. Essa análise possibilitará o estudo do efeito chicote, ou seja, a falta de ressonância ou a sincronia entre a produção de café, sua venda e a compra de embalagens.

Além disso, também é proposto a análise quantitativa do efeito chicote por meio da fórmula apresentada no conteúdo teórico. Este resultado numérico fornecerá uma mensuração do fenômeno.

## 6.1 Análise Gráfica

Propõem-se uma análise gráfica do produtor de café que segue as diretrizes do gráfico apresentado pela Figura 28, da autoria de Krajewski (2014).

Figura 28: Dinâmica da rede de suprimentos para lenço de papel facial

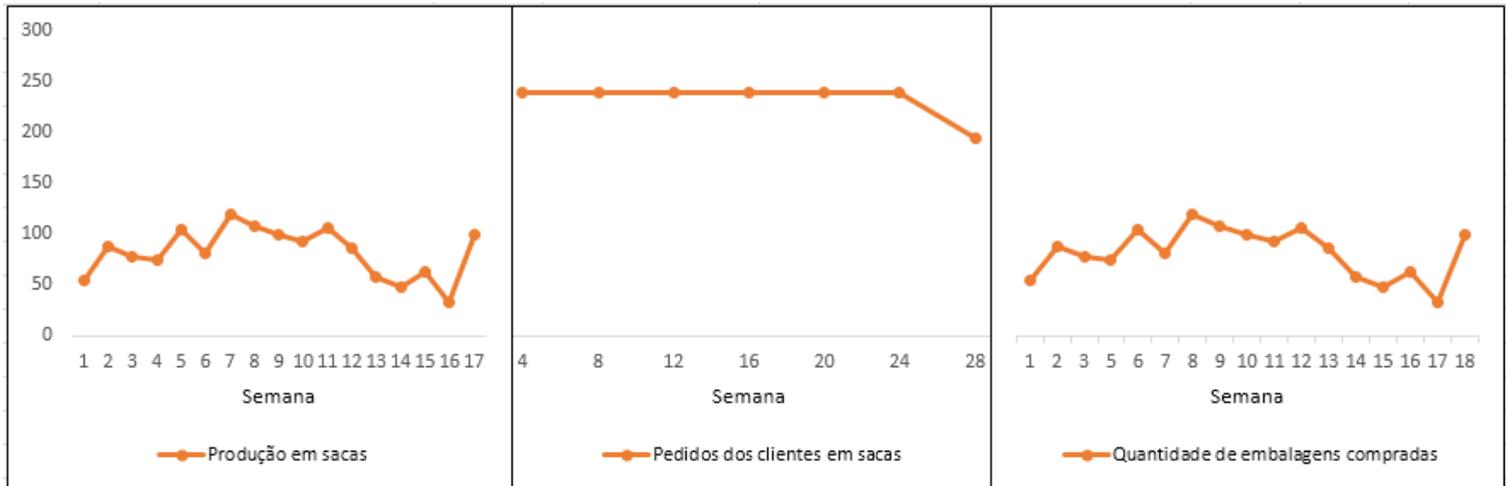


Fonte: Krajweski (2014)

O primeiro gráfico da Figura 29 é referente à produção de café dado pelo intervalo temporal produtivo da Tabela 2. O segundo gráfico refere-se aos pedidos feitos pelos clientes, que é uma constante de 240 sacas por mês — excetuando a última venda, realizada na primeira semana de novembro, correspondente a 195 sacas. O terceiro gráfico representa as compras de embalagens para armazenamento e venda do café que são efetuadas à medida que o café é produzido.

A coadunação dos três gráficos é apresentada na Figura 29 e expressa a dinâmica da rede de suprimentos em relação à produção, aos pedidos dos clientes e às compras de embalagens.

Figura 29: Dinâmica da rede de suprimentos entre produção, pedidos de clientes e compras de embalagens



Fonte: Dados fornecidos pela produtora (2019)

Como os pedidos de embalagens realizados pelo produtor ocorrem logo após a produção semanal, a quantidade de sacas pedidas é equivalente à quantidade de café produzido em sacas (uma embalagem ou saca equivale a sessenta quilogramas de café). Além disso, o proprietário desloca-se até à sacaria (local próximo da propriedade) e a entrega das embalagens é efetuada no ato da compra. Dessa forma, o *lead time* entre os pedidos e a entrega de sacas foi considerado nulo. Essas características fazem desse um processo *Just in Time* (JIT). Pode-se observar, no gráfico, a correspondência exata entre a produção de café e os pedidos de embalagens. Mas, ao contrário, o gráfico exibe uma falta de harmonia entre a produção de café (feita de forma semanal) e os pedidos dos clientes (realizados mensalmente).

Essa dissonância entre produção e pedido caracteriza o efeito chicote e gera estoques de café que são encontrados no final da linha produtiva, esperando pela sua venda. Apesar da produção de café ter finalizado em 15 de setembro, as vendas permaneceram até 04 de novembro, um intervalo de sete semanas.

No caso analisado, em que não houve predisposição do produtor em estocar por mais tempo o café, o ideal seria que as remessas de vendas sejam compatíveis com a produção mensal. Assim, uma solução para a mitigação do efeito chicote no acúmulo e formação de estoque de café é o uso de meios de transporte para o produto que possam carregar tanto mais quanto menos café em comparação com o caminhão utilizado.

A Tabela 3 exibe a produção mensal, as vendas realizadas em cada mês e os estoques gerados exatamente após cada venda.

Tabela 3: Produção mensal, vendas e estoques logo após as vendas

Semana	Data	Produção mensal	Vendas	Estoque
1	26/mai			
2	02/jun			
3	09/jun			
4	16/jun	295	240	55
5	23/jun			
6	30/jun			
7	07/jul			
8	14/jul	413	240	228
9	21/jul			
10	28/jul			
11	04/ago			
12	11/ago	385	240	373
13	18/ago			
14	25/ago			
15	01/set			
16	08/set	203	240	336
17	15/set			
18	22/set			
19	29/set			
20	07/out	100	240	195
21	14/out			
22	21/out			
23	28/out			
24	04/nov		195	0
25	<b>Total</b>		1395	

Fonte: Dados fornecidos pela produtora (2019)

Como mostrado na Tabela 3, as produções mensais aliadas aos estoques formados anteriormente excedem a capacidade das vendas — excetuando-se a última venda. Levando em conta o fato de que o produtor não possui o transporte e assume o frete, ele pode procurar por um serviços que acomode mais de seu produto nas vendas normais através de um veículo maior ou de uma conjugação de veículos de diferentes tamanhos. Já na última venda, sugere-se que o produtor contrate um frete com um veículo menor que o caminhão, para evitar assim o gasto maior com o deslocamento de um veículo de maior porte.

É fundamental levar em conta a predileção do produtor em relação à estratégia de vender o café em lotes de duzentas e quarenta sacas por mês e manter o estoque por um período mais curto possível. Essa escolha evidencia os custos envolvidos no transporte (não fretamento de outros veículos além do caminhão) e no estoque de café, já que este estoque poderia ser

mantido por mais tempo, fazendo com que o produtor tenha uma margem maior de manobra de venda do café em relação ao seu preço. Em resumo, ele poderia estocar por mais tempo o produto para vendê-lo por um preço mais atrativo, mas prefere não fazê-lo. Também poderia acionar fretes com mais frequência e com veículos de outros tamanhos, mas novamente não o faz.

Estas constatações destacam que as escolhas do produtor são restringidas por uma estratégia que envolve tanto os custos de transporte quanto de estoque de seu produto.

## 6.2 Resultado Numérico

O cálculo do dimensionamento do efeito chicote pode ser feito levando em consideração o *lead time* de produção e os pedidos realizados.

Equação 2: Equação para dimensionamento do efeito chicote

$$EC = \frac{Var(Ds)}{Var(De)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

Fonte: Patutti (2018)

O *lead time* de produção compreende o íterim em que o café é colhido até sua disponibilidade para venda. Assim,

*L = Tempo de secagem no terreiro + tempo de secagem nas máquinas + descanso;*

*L = 3 dias + 3 dias + 7 dias*

*L = 13 dias*

No intervalo de tempo observado neste trabalho, foram seis o total de pedidos realizados pelos clientes. Dessa forma,

Tabela 4: Efeito Chicote da Produção Mensal do Café orgânico da rede estudada

Produção Mensal do Café orgânico							
Níveis	Produção	Média Mensal	Desvio Padrão	Cin	Cout	E C	E C Total
Fabricação café	Previsão de Produção	4924	1397,15	0,2837	0,3738	1,3347	1,5183
	Volume de compra	3757	1422,83				
Embalagens	Previsão de produção	279,6	130,19	0,4656	0,5297	1,1376	
	Volume disponível compra	237,4	125,76				

Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre os aspectos que limita a pesquisa, é importante ressaltar que para a rede de suprimentos do café pode-se analisar apenas um recorte da cadeia, por isso o dimensionamento do “Efeito Chicote” para a parcela da cadeia de suprimentos não é igual ao de toda a cadeia de suprimentos.

Pelos cálculos apresentados na Tabela 4, tem-se que o EC para o primeiro nível é igual a 1,3347, enquanto que para o segundo nível é igual a 1,1376. De tal modo, determina-se que o efeito chicote para o recorte da cadeia analisada é igual à acumulação da amplificação entre os dois níveis, ou seja,  $ECT = ECI * EC2 = 1,5183$ . Diante desses resultados, confirma-se a ocorrência do efeito chicote na cadeia de suprimento analisada, uma vez que, quantifica-se este fenômeno entre os três elos da cadeia de suprimento.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos encontrados nos estudos de Logística e Planejamento e Controle da Produção cada vez mais se fazem presentes em diferentes setores de produção. Neste trabalho, evidenciou-se os possíveis benefícios do uso destas ferramentas no setor agrário, especificamente produtor de café.

Os objetivos propostos foram atingidos por meio da avaliação de trabalhos de outros autores, avaliação da produção de café da propriedade estudada e a realização gráfica e numérica do efeito chicote. Dessa forma, foi revelado os estoques de café gerados pelo efeito chicote que advém da falta de sincronia entre a produção de café e os pedidos realizados pelos clientes.

Para mitigação desse estoque de produto gerado pelo efeito chicote o presente trabalho aconselha a utilização de outras formas de contrato de frete que englobem quantidades distintas de transporte do café. Com a maleabilidade da quantidade transportada, a margem de atuação para diminuição do estoque recrudescerá consideravelmente.

Infelizmente, o estudo não pôde cobrir todo o espectro da rede de suprimentos da produção observada. Assim, alguns aspectos importantes ficaram de fora. A continuidade do trabalho é fundamental para o entendimento mais profundo das características produtivas e da rede de suprimentos que engloba a produção. Dessa forma, futuros trabalhos podem abordar a estratégia do produtor em relação aos custos de transporte e armazenamento de seu produto afim de atingir um nível de estoque que mantenha os ganhos e, concomitantemente, dê ao produtor a possibilidade de armazenar seu café para venda futura, quando o preço estiver mais atrativo.

Ademais, o estudo limitou-se às etapas de produção e venda do café, e não engloba os elos seguintes da rede de suprimentos que chegam até o consumidor final. As evidências e consequências do efeito chicote ao longo dessa rede podem ser descritas em um futuro trabalho através da metodologia utilizada por Patutti (2018) em seu trabalho “**Medidas analíticas e mitigadoras para o efeito chicote na cadeia de suprimentos do setor farmacêutico: Uma sugestão desenvolvida por meio de ferramentas do planejamento e controle da produção**”.

As etapas propostas em sua metodologia consistem em:

- Definição de ferramentas para o estudo
- Coleta de dados realizado em todos os elos da rede de suprimentos (da produção até o consumidor final)
- Restrição dos produtos avaliados devido à miríade de opções
- Uso da linguagem R juntamente com a biblioteca *Bullwhipgame* a identificação do efeito chicote ao longo da rede.

Um estudo que compreende esses passos e analisa toda a rede de suprimentos trará com solidez uma avaliação do efeito chicote e suas consequências na produção de café.

Conclui-se que o Brasil tem muito a ganhar quando as ferramentas corretas são aplicadas em suas redes de suprimentos. Devido à importância do agronegócio para o país, essa área deve ser privilegiada com estudos que atacam os gargalos, gerem mais renda aos produtores e diminuam seus custos de produção. A investigação do efeito chicote e suas consequências revela-se uma ferramenta poderosa para a obtenção desses objetivos.

## 8. REFERÊNCIAS

**Acompanhamento da Safra Brasileira.** CONAB. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafes>>. Acesso em: 25/04/2019.

ALMEIDA, Marly M. **A importância da confiança e colaboração entre empresas para mitigação do efeito chicote na gestão da cadeia de suprimentos.** 2014. 223f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/111075>>. Acesso em: 15/05/2019.

ALVES, Clovis T.; TEDESCO, João C. **A revolução verde e a modernização agrícola na mesorregião noroeste do Rio Grande do Sul – 1960/1970.** Revista Teoria e Evidência Econômica, 21(45). Disponível em: <<https://doi.org/10.5335/rtee.v21i45.6187>>. Acesso em: 20/05/2019.

**Apesar de baixa fertilidade, mundo terá 9,8 bilhões de pessoas em 2050.** Nações Unidas Brasil. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/apesar-de-baixa-fertilidade-mundo-tera-98-bilhoes-de-pessoas-em-2050/>>. Acesso em: 19/04/2019.

**Associação Brasileira da indústria do café.** 2019. Disponível em: <<http://abic.com.br/estatisticas/exportacoes/exportacao-mundial/>>. Acesso em: 22/04/2019

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial.** São Paulo: Editora Bookman, 2006.

BRONZERI, M. de S.; BULGACOV, S. **Estratégias na cadeia produtiva do café no Norte Pioneiro do Paraná: competição, colaboração e conteúdo estratégico.** Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, v. 16, n. 1, p. 77-91, 2014.

CÁSSIO, Franco M.; PAIVA, Artur O.; DINIZ, Caio V. C. **Clima e Água Para Uma cafeicultura Sustentável.** Associação de Cafés Orgânicos e Sustentáveis do Brasil. Machado-MG, 2017. Disponível em: <<http://www.cafeorganico brasil.org/>>. Acesso em: 05/12/2019

COELHO, Leandro C.; FOLLMANN, Neimar; RODRIGUEZ, Carlos M. T. **O impacto do compartilhamento de informações na redução do efeito chicote na cadeia de abastecimento.** Gest. Prod., São Carlos, v. 16, n. 4, p. 571-583, out.-dez. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v16n4/a07v16n4>>. Acesso em: 28/05/2019.

**Crises da Cafeicultura.** CCCMG. Disponível em: <<http://cccmg.com.br/crises-da-cafeicultura/>>. Acesso em: 20/05/2019.

CUNHA, Denis A. da. **Integração De Preços no Mercado Internacional de Café.** Viçosa, UFV, 2008.

DOGNINI, Amanda. **Gerenciamento do Estoque de Matéria Prima em Empresas subcontratadas: Um Estudo de Caso Entre Empresas do Ramo de Eletrodomésticos de Linha Branca.** Guaratinguetá. UNESP. 2014.

**Exportações, Importações e Balança Comercial - Estado: Minas Gerais.** MDIC. 2019. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 27/05/2019.

FERREIRA, Lucas T.; SANTOS, Jamilsen. **Brasil consome 21,5 milhões de sacas de café em 2017.** EMBRAPA. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31768082/brasil-consome-215-milhoes-de-sacas-de-caffe-em-2017>>. Acesso em: 20/04/2019.

FERREIRA, Lucas T.; SANTOS, Jamilsen. **Produção dos Cafés do Brasil equivale a 36% da produção mundial em 2018.** EMBRAPA. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34724227/producao-dos-cafes-do-brasil-equivale-a-36-da-producao-mundial-em-2018>>. Acesso em: 23/04/2019

**GDP per capita, current prices.** International Monetary Fund 2019. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/WEOWORLD/BRA>>. Acesso em: 24/04/2019.

GOMES, Thiago S. **Estoque e Teoria das Restrições: Uma Análise da Viabilidade de Estocagem do Café Arábica.** Revista CEPPG – CESUC – Centro de Ensino Superior de Catalão, Ano XIII, Nº 22 – 1º Semestre/2010.

GUIMARÃES, Marcela. **A importância dos estoques governamentais de café.** Revista Cafeicultura. 2010. Disponível em: <<https://revistacafeicultura.com.br/?mat=36010>>. Acesso em: 22/05/2019.

IBD Certificações. Disponível em: <<https://www.ibd.com.br/>>. Acesso em: 03/06/2019.

JÚLIO, César T. de C.; BITENCOURT, Mayra B. **A competitividade da Cadeia do Café em Minas Gerais: Uma Análise de Qualidade.** Belo Horizonte. FEADE, 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/384.pdf>>. Acesso em: 22/05/2019.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K. **Administração de produção e operações.** 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. **Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect.** Management Science, v. 43, n. 4, p. 546-558, 1997.

MALTA, Ana C. C. **Descrição das Atividades e dos Custos de Produção em Uma Organização do Setor Agroindustrial.** João Monlevade, UFOP, 2018.

MATTHEY, Holger; Gay, Hubertus. **Perspectivas agrícolas OCDE-FAO 2018-2027.** 2018. Disponível em: <[http://www.agri-outlook.org/Outlook\\_flyer\\_2018\\_ES.pdf](http://www.agri-outlook.org/Outlook_flyer_2018_ES.pdf)> Acesso em: 19/04/2019.

MESQUITA, Carlos Magno de. **Manual do café: colheita e preparo.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

**Origem do Café.** Associação Brasileira da indústria do café. Disponível em: <<http://abic.com.br/caffe-com/historia/>>. Acesso em: 22/04/2019

**Observatory of Economic Complexity.** 2019. Disponível em: <<https://oec.world/pt/profile/country/bra/>> Acesso em: 20/04/2019

ORTEGA, Antônio C.; JESUS, Clesio M. de; MOURO, Marcela de C. **Mecanização e Emprego na Cafeicultura do Cerrado Mineiro.** Revista ABET vol. VIII — n. 2/2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/abet/article/view/15268/8673>>. Acesso em: 27/04/2019.

PATUTTI, Felipe A. O. B. **Medidas analíticas e mitigadoras para o efeito chicote na cadeia de suprimentos do setor farmacêutico: Uma sugestão desenvolvida por meio de ferramentas do planejamento e controle da produção.** Ouro Preto, UFOP, 2018.

RAMOS, Andrea M. et al. **Acompanhamento da safra brasileira: café, Dezembro 2014.** CONAB. 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 17/05/2019

**Relatório sobre o mercado cafeeiro – dezembro 2018.** OIC. Disponível em: <[http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/publicacoes\\_tecnicas/relatorio\\_oic\\_dezembro\\_2018.pdf](http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/relatorio_oic_dezembro_2018.pdf)>. Acesso em: 19/05/2019.

RICCI, M. dos S. F.; ARAÚJO, M. do C. F.; FRANCH, C. M. de C. **Cultivo Orgânico do Café: recomendações técnicas.** Brasília, EMBRAPA, 2002. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/622689>>. Acesso em: 02/06/2019.

ROS, Diego et al. **Processo Produtivo do Café Torrado e Moído.** Anais do IV Seminário dos Cursos de Ciências Sociais Aplicadas do Campus de Campo Mourão da Universidade Estadual do Paraná. Campo Mourão, UNESPAR, 2018.

RUFINO, José L. dos S. **Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café; Antecedentes, Criação e Evolução.** Brasília, EMBRAPA, 2006. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes\\_tecnicas/Livro\\_Rufino\\_PNP&D\\_Cafe.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Livro_Rufino_PNP&D_Cafe.pdf)>. Acesso em: 25/05/2019.

SHIEDECK, Gustavo. SCHWENGBER, José E. **Minhocario Campeiro: alternativa para produção de adubo orgânico na propriedade familiar.** Pelotas, EMBRAPA, 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/865956>>. Acesso em: 05/06/2019.

SVENSSON, G. **The multiple facets of the bullwhip effect: refined and re-defined.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, n. 35, n. 10, p. 762-777, 2005.

**Total production by all exporting countries.** ICO. Disponível em: <<http://www.ico.org/>>. Acesso em: 27/05/2019.

VEGRO, Celso L. R. **Competitividade da Indústria Brasileira de café.** Informações Econômicas, SP, v.24, n.2, fev. 1994. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/tec3-0294.pdf>>. Acesso em: 27/04/2019.