

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

Variabilidade climática: Uma análise da produtividade do café versus os fatores climáticos do estado do Espírito Santo

Matheus Polletini

Prof. Dr. Diego Corrêa Maia

Rio Claro

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

MATHEUS POLLETINI

VARIABILIDADE CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE DA
PRODUTIVIDADE DO CAFÉ VERSUS OS FATORES
CLIMÁTICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro – SP

2018

P773v Polletini, Matheus
Variabilidade climática: Uma análise da produtividade do café versus os fatores climáticos do estado do Espírito Santo / Matheus Polletini. -- Rio Claro, 2018
55 p. : il., tabs., fotos, mapas, 5 v.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Diego Corrêa Maia

1. Balanço hídrico. 2. Café. 3. Produtividade. 4. Estiagem. 5. Clima. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

MATHEUS POLLETINI

VARIABILIDADE CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE DA
PRODUTIVIDADE DO CAFÉ VERSUS OS FATORES
CLIMÁTICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Diego Corrêa Maia (orientador)

Prof. Dr. Anderson Luís Hebling Chistofolletti

Prof. Dr..Thiago Sanna Freire da Silva

Rio Claro, 10 de outubro de 2018.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Agradecimentos

Após cinco anos em Rio Claro, estou prestes a terminar minha graduação em Geografia Bacharel e Licenciatura na UNESP. Foram anos de muito aprendizado, amadurecimento, crescimento como pessoa e de muitas reflexões e este trabalho serve para o fechamento de um ciclo em minha vida e abre portas para o próximo que está prestes a se iniciar. Meus sinceros agradecimentos para:

A UNESP, uma instituição de excelência no país, uma das melhores no curso o qual escolhi e que me proporcionou muito aprendizado.

Aos projetos de extensão que participei, principalmente a GEOPLAN Júnior, aquela que me trouxe aprendizados para a área do bacharel, e me fez crescer como pessoa, auxiliando no trabalho coletivo, a fazer sempre o melhor e mais bem feito possível.

Aos professores da UNESP, que sempre transmitiram seus conhecimentos de forma clara e me proporcionaram um aprendizado crescente no curso, e principalmente a meu orientador Diego Maia, que me auxiliou nesta pesquisa e sempre teve paciência comigo e com o trabalho.

A minha namorada, Karine Freitas de Oliveira, que sempre me apoiou nos momentos decisivos e ruins da minha trajetória e esteve ao meu lado.

A minha família, onde não parei um segundo de pensar neles, e sempre me apoiaram na minha decisão de fazer este curso.

As amigas que conquistei na graduação e que sempre fizemos trabalhos juntos como André, Fernando, Caio, e outros que já considero grandes amigos que levarei para a vida toda, os quais moraram juntos e dividimos todas as experiências juntos, Luís Fernando e João Gromboni.

Aos meus amigos de vida toda em Mogi Guaçu, que nunca perdemos o contato e sempre nos falaremos, trocando sempre conversas, risadas e experiências.

Ao meu professor do colegial, Roberto Mitt, quem me fez querer cursar Geografia, me mostrou o quanto esta disciplina é algo muito apaixonante.

Resumo

O cultivo do café é muito importante uma vez que este tem grande importância para o Brasil, servindo tanto a sua exportação para o exterior, como para o consumo interno, e umas das regiões que mais se produz este tipo de cultura é o estado do Espírito Santo, o local que foi observado neste trabalho. Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo demonstrar a influência do clima na produtividade do café no referente estado, com destaque para a pluviosidade e para temperatura, elementos estes que foram primordiais na formulação do balanço hídrico, e que foram coletados a partir das estações meteorológicas convencionais de Vitória e São Mateus. Buscou-se entender como as espécies do café tanto *Arábica*, como o *Conilon* se comportam desde o seu plantio, e por toda sua fase fenológica e como estão distribuídas pela região capixaba. Depois, cruzando os dados de produtividades entre os anos de 2000 a 2015, com o resultado obtido através do cálculo do balanço hídrico durante o mesmo período, realizou uma análise para entender como esta cultura cafeeira se comporta em condições climáticas negativas ou positivas para assim obter-se-á resposta para o questionamento de que nos anos que se passaram, houve de fato, influência climática na produtividade do café entre os anos de 2000 a 2015.

Palavras-chave: Balanço hídrico; Produtividade; Clima; Estiagem; Café.

Abstract

The cultivation of coffee is very important since this has great importance for Brazil, serving both its exports abroad and domestic consumption, and one of the regions that produces the most of this type of culture is the state of Espírito Santo, the site that was observed in this work. Thus, this research aims to demonstrate the influence of climate on coffee productivity in the state, with emphasis on rainfall and temperature, which were primordial in the formulation of the water balance, and which were collected from the conventional meteorological stations of Vitória and São Mateus. We sought to understand how the coffee species both *Arabica* and *Conilon* behave from their planting, and throughout their phenological phase and how they are distributed throughout the region of Espírito Santo. Then, crossing the data of productivities between the years of 2000 to 2015, with the result obtained by calculating the water balance during the same period, I carry out an analysis to understand how this coffee crop behaves in negative or positive climatic conditions, so as to answer the question that in the years that have passed, there was in fact a climatic influence on coffee productivity between the years of 2000 to 2015.

Key words: Hydric balance; Productivity; Climate; Drought; Coffee.

Sumário

1. Introdução	9
2. Metodologia utilizada.....	13
3. Caracterização da área de estudo	15
3.1 Aspectos físicos	15
3.2 Aspectos humanos.....	16
4. Caracterização do café	18
4.1 A cafeicultura das espécies	18
4.2 As fases fenológicas do cafeeiro.....	21
5. Análises e discussões	27
6. Considerações finais	49
7. Referências bibliográficas	52

1. Introdução

O Brasil é um país exportador de *commodities*, sendo fundamental a venda destes produtos para o restante do mundo, sendo um meio bastante eficaz para acumulação de renda, e um dos produtos brasileiros mais exportados ao mercado mundial é o café.

Segundo Rodrigues (2013), o desenvolvimento econômico brasileiro esteve atrelado à cafeicultura até meados do século XX, sendo esta atividade vista como a principal responsável pelo financiamento da industrialização do país. A importância da cafeicultura para a economia do Brasil foi fundamental para a consolidação e concretização de um ciclo econômico relevante para a formação territorial brasileira, que a partir dela formou-se um ciclo econômico.

No início do século XX o país detinha cerca de 80% do mercado externo (GHELLI; NASSIF, 2004) e no final do mesmo século a participação declinou sensivelmente, ficando em torno de 23% (ICO, 2012b). No início do século XXI, o Brasil conseguiu recuperar parte deste mercado perdido e, na última década, era responsável por mais de um terço da produção mundial e das exportações de café. Atualmente, é necessário o somatório dos países que ocupam do segundo ao quinto lugar no ranking mundial dos produtores para equivaler à produção brasileira (ICO, 2012b), o que demonstra a robustez da produção cafeeira brasileira.

A principal espécie de café produzida no mundo é a espécie *Arábica*, sendo esta também produzida no Espírito Santo. Esta espécie representa 75% da produção nacional (BRASIL, 2012a) e, aproximadamente, 70% do café produzido e consumido no mundo (RODRIGUES, 2013, p.16). Os principais estados brasileiros produtores desta espécie de café são Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Paraná e Bahia. Na safra de 2011/2012, estes estados foram responsáveis por 69%, 14%, 7%, 4% e 3% do café arábica produzido em território nacional, respectivamente (BRASIL, 2012a). Ao somarmos a produção destes estados, temos 97% da produção brasileira de café arábica.

Embora a participação do café brasileiro no mercado internacional e na balança comercial brasileira tenha diminuído ao longo dos anos, a atividade continua sendo um dos esteios do agronegócio brasileiro, devido a sua representatividade

para a economia nacional e internacional (PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008).

Com o agronegócio, a agricultura se modernizou bastante, e a gestão bem sucedida dos custos de produção nos empreendimentos modernos está associada ao planejamento e controle, que são influenciados por variáveis controláveis ou não controláveis inerentes ao ambiente no qual a empresa está inserida (WELSCH, 1983). No caso da cafeicultura, os fatores controláveis referem-se à escolha das cultivares plantada, aos sistemas de plantio adotados, a tecnologia empregada, ao perfil da propriedade, dentre outros (RODRIGUES, 2013). Neste sentido, Almeida (2010, p.17) diz que “a variação do custo do café depende da região produtora, do tipo de lavoura, do grau de mecanização, da quantidade de insumos utilizados e, inclusive, do adensamento da lavoura”.

As variáveis que não podem ser controladas pelo cafeicultor relacionam-se com o comportamento dos mercados fornecedores e consumidores, com o ciclo bienal da cultura e das condições climáticas que está inserida a região de cultivos (ALMEIDA, 2010). Compreender os efeitos das variáveis que não podem ser manipuladas sobre os custos é fundamental para o planejamento da atividade empresarial (WELSCH, 1983).

Sendo assim, a principal justificativa para a realização deste presente trabalho é conferida pela queda substancial na produtividade do café no período de 2014 a 2016, ano este que a região Sudeste, e com o estado do Espírito Santo não foi diferente sofrendo também um forte período de seca na região. Tal fato foi noticiado por diversos veículos de transmissão como jornais na internet, sendo como um exemplo, os jornais “ESHOJE” ou também “Folha Vitória”, que circularam notícias na época, alegando que a crise hídrica sofrida recentemente, prejudicou a produtividade agrícola do estado.

Segundo o veículo jornalístico “ESHOJE” em 2016, a notícia redigida pela jornalista Danieleh Coutinho argumenta que:

“A crise hídrica não tem causado apenas falta de água nas torneiras da população capixaba, mas também um prejuízo enorme para os mais de 100 mil agricultores do Espírito Santo. Na tarde desta sexta-feira (16), a Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag), divulgou que a seca prolongada, que já perdura há três anos,

ocasionou uma perda de quase R\$ 3,6 bilhões no setor agrícola, entre os anos de 2015 e 2016.”

Mary Martins, outra redatora, mas de uma fonte diferente, a Folha Vitória, em 2016 também informou uma notícia onde a mesma escreve em um trecho da reportagem que:

“O Espírito Santo enfrenta, desde 2014, a mais grave crise hídrica da sua história e a redução das chuvas desde então vem provocando uma diminuição recorde da vazão dos rios. A situação não prejudicou somente o abastecimento de água, mas também a produção de café no sul do Estado que teve um aumento de 100% no seu preço desde o ápice da crise.”

Outra revista, esta não mais diretamente do Espírito Santo, mas que possui um uma ampla linha de alcance é a revista “MundoGeo”, onde a mesma divulga uma notícia escrita por Izabela Prates, no início de 2015 que conta com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), que vem acompanhando a evolução da estiagem nos principais cursos d’água localizados nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, parte de São Paulo e sul da Bahia em 2014. O trabalho está integrado ao projeto “Operação da Rede Hidrometeorológica Nacional”, desenvolvido pela CPRM em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA). É um estudo então detalhado de 2014, que mostra resultados mensalmente, acompanhando a seca daquele ano. Os resultados obtidos das análises apontaram para uma estiagem severa resultante de três anos hidrológicos consecutivos de precipitação abaixo da média histórica na região, com o agravante das precipitações do trimestre de janeiro a março de 2014 terem sido muito abaixo da média. Esse fenômeno acarretou problemas de escassez de água em diversos segmentos econômicos ligados aos setores público e industrial, irrigação, geração de energia elétrica e navegação.

Aconteceu que em 2014, foi quando ocorreu um ano excepcionalmente seco, um dos piores dos últimos 70 anos, e não fora apenas isso, pois 2015 seguiu o mesmo rumo do ano anterior. Conforme a pesquisadora em Geociência da Superintendência de Belo Horizonte, Alice Castilho cita em uma publicação da revista, quando considerado as observações anteriores e as baixíssimas precipitações já registradas até 19 de janeiro deste ano, provavelmente, em algumas bacias da região Sudeste, a estiagem do ano de 2015 será mais severa do que a de 2014.

Segundo o banco de dados SIDRA (2015) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Espírito Santo produz, principalmente em grandes quantidades, café; banana; mamão; e também coco-da-baía, respectivamente em ordem decrescente. Os cafés produzidos neste estado são os dois tipos, o *Arábica* e o tipo *Robusta*, porém a maior parte da produção é do tipo *Conilon*, tanto que das 651705 toneladas de grãos de café do tipo robusta produzidos no Brasil no ano de 2015, apenas o Espírito Santo foi responsável por produzir cerca de 69% do mesmo café, o que representa bem o maior estado contribuidor para o país quando é falado sobre a produtividade de café robusta, e o tipo arábica, é produzido também porém em menos quantidade quando comparado com o estado de Minas Gerais, mas também há uma produção significativa.

Porém o regime das chuvas é um fator que interfere na produção agrícola, sendo assim quando ocorre uma estiagem forte, como aconteceu recentemente, pode ser um golpe forte na produtividade agrícola, pois os produtores podem não estar preparados para um ano atípico de um verão seco, principalmente para pequenos agricultores que não detenham do sistema de irrigação para contornar a situação e não conseguem continuar sua colheita, perdendo safras naquele ano.

Entretanto, um fato que deve ser ressaltado, a produtividade do café neste caso em específico, é uma planta que requer água para que seus estágios de produção cresçam e floresçam para que aconteça o colhimento do café. Sendo assim, o aspecto hídrico para a produção do café é bastante importante e possui relação amplamente direta com a produtividade de café no estado do Espírito Santo.

Desta forma, esta pesquisa tem como objeto de estudo o fenômeno das mudanças climáticas, enfocando o Estado do Espírito Santo, visando fornecer indicadores baseados na produtividade do café, tanto a espécie *Arábica* quanto a *Conilon* e a partir dos resultados obtidos, caracterizar a variabilidade e a tendência dos elementos climáticos com base no estudo de séries temporais nos registros de precipitação, temperatura, deficiência e excedente hídrico, juntamente com a produtividade do café e assim, serem colocados em evidências o quão estão interligados.

2. Metodologia utilizada

Esta pesquisa caracteriza-se como hipotético-dedutivo que consiste em buscar sempre testar as hipóteses formuladas para responder aos problemas de pesquisa. O trabalho também é caracterizado uma pesquisa quantitativa e a fonte de dados é secundária.

Sendo assim, se refere à elevada produtividade que, ultimamente com a alta produtividade agrícola, um ponto forte para a economia brasileira e o Espírito Santo sendo um dos maiores produtores do café do Brasil, é possível que os fatores climáticos como temperatura, precipitação, deficiência ou excedente hídrico influenciam na produtividade do café?

Para ser testada esta hipótese, utilizaremos dados climáticos de temperatura e precipitação médias, separadas por decêndios na faixa temporal de 2000 a 2016. Estes dados foram colhidos das estações meteorológicas convencionais de Vitória e São Mateus do estado do Espírito Santo, fornecidos pelo site Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os dados da produtividade do território capixaba foram retirados do banco de dados SIDRA, que é gerenciado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para estes dados foram colhidos a respeito da produtividade do café total brasileiro, o total produzido pelo Espírito Santo e o total produzido por município do estado, num período temporal de 2000 a 2015, pois o banco de dados ainda não fornece os dados do ano de 2016.

Para realizar a análise das informações e obter as condições do comportamento da água no solo, foi empregado o cálculo do Balanço Hídrico normal e sequencial que possibilita caracterizar os períodos excedentes e deficientes hídricos ao longo do ano, através do programa computacional denominado “Balanço Hídrico”, que foi desenvolvido por Rolim; Sentelhas (1999) e Rolim; Sentelhas (2002), baseado em Thornthwaite; Mather (1955).

Este balanço hídrico climatológico é uma ferramenta importante para indicar de forma coerente as disponibilidades hídricas de um determinado período de tempo, possibilitando quantificar as necessidades de irrigação e a relacionar o

rendimento das culturas com o déficit hídrico existente no solo. (MAIA, SANTOS e BRUNINI et al. DOOREMBOS; KASSAM, 1994).

Segundo Maia, Santos & Brunini et al. (2004, apud Silva; Antunes 1980), esta técnica do balanço hídrico indica os valores da deficiência e excedente de água no solo ao longo do ano, fornecendo as exigências em água das diferentes fases que a cultura exige.

Para completar a análise junto com o balanço hídrico, mapas dos anos de 2010 até 2015 foram elaborados com um Sistema de Informação Geográfica (SIG), o ArcGis, a partir dos dados de produtividade do café do estado do Espírito Santo e assim efetuar de maneira completa, a análise proposta do referente trabalho.

Com o foco maior no rendimento da cultura, baseado nas condições climáticas, buscassem trazer uma reflexão acerca dos dados climáticos coletados das estações meteorológicas convencionais dos municípios de São Mateus e Vitória pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), trazendo à tona o estado do Espírito Santo e sua grande produção de café para o Brasil e assim realizando comparativos para compreender se realmente, o clima está ligado à taxa de produtividade do café neste estado mencionado.

3. Caracterização da área de estudo

O estado do Espírito Santo compõe uma das unidades da federação brasileira, e seu território está situado na região sudeste do Brasil, possuindo características particulares em sua configuração.

3.1 Aspectos físicos

Segundo Freitas (2018) devido à sua localização, a região do Espírito Santo sofre influência de dois fatores: da maritimidade; e também da floresta Atlântica. Diante desses fatores, predomina o clima tropical úmido nas áreas litorâneas e no interior do estado o clima tropical de altitude. O primeiro desenvolve chuvas no verão e invernos secos, no geral as médias de temperaturas são elevadas, em sua maioria acima de 22°C, e apresenta índice pluviométrico em torno dos 1.250mm. No segundo, como se trata de relevos mais altos comparados a costa litorânea, a temperatura tende a ser mais baixa, e essa possui uma média anual de 18°C com invernos relativamente rigorosos, e com os índices pluviométricos atingindo em torno dos 1.700mm.

O Espírito Santo é um estado que possui características climáticas tropicais úmidas, sendo seu verão chuvoso com um inverno um pouco mais seco, denominado segundo a classificação de Köppen, a partir de Mendonça (2007), como “Aw”, que seria então, um clima tropical com a estação do inverno seco. E o Brasil, um país o qual possui a produtividade agrícola e exportação, um dos pontos fortes que movem a economia, o Espírito Santo segue o mesmo rumo, com um clima favorável, proximidade da costa marítima o que auxilia no transporte dos produtos aos portos, é um estado de diversos produtos agrícolas. Logo, a região já está toda adaptada para que a agricultura de seus principais produtos agrícolas, junto com todos estes fatores positivos, torne este estado excelente para movimentar a economia brasileira.

Ainda seguindo o pensamento de Freitas (2018), levando em consideração a vegetação do Espírito Santo, grande parte do estado era ocupada por floresta tropical, conhecida por Mata Atlântica, vegetação que já cobriu toda costa brasileira, se caracteriza por ser úmida e possuir uma grande biodiversidade, as árvores

dessas florestas são altas e densas, e também há a vegetação litorânea, conforme o governo do estado.

O relevo desta região, segundo o governo do estado:

“Seu território compreende duas regiões naturais distintas: o litoral - que se estende por 400 km - e o planalto. Ao longo da costa Atlântica encontra-se uma faixa de planície que representa 40% da área total do Estado, e à medida que se penetra em direção ao interior, o planalto dá origem a uma região serrana, com altitudes superiores a 1.000 metros, onde se eleva a Serra do Caparaó ou da Chibata. Nesta região encontra-se o Pico da Bandeira, com 2.890 metros de altura, o terceiro mais alto do País e o mais alto do Estado.” (Governo do Estado do Espírito Santo, 2010).

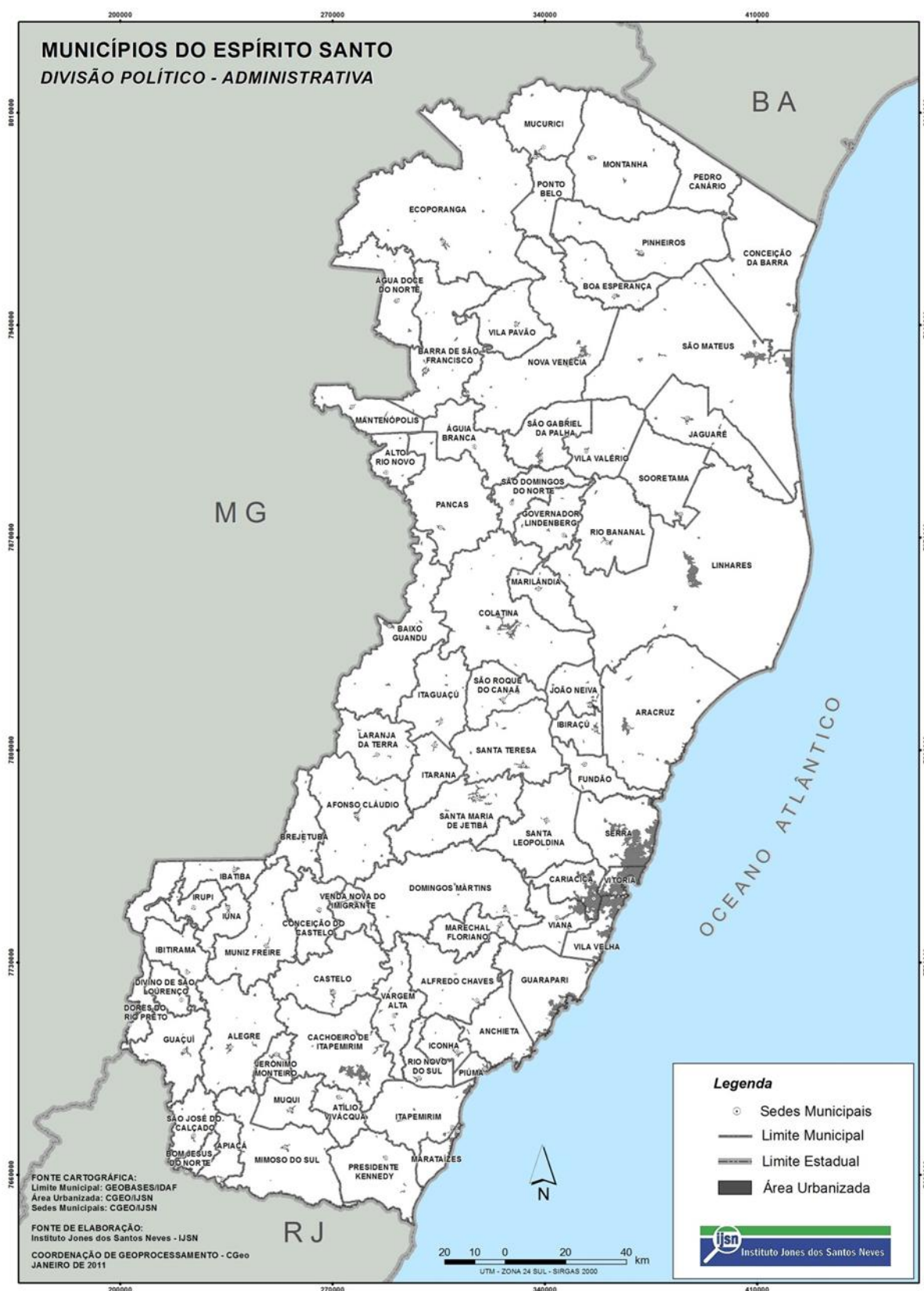
3.2 Aspectos humanos

De acordo com as estimativas do IBGE (2017), a população do Espírito Santo em 2017 é cerca de 4.016.356 habitantes. Segundo o último censo, realizado em 2010, a população era de 3.514.952 habitantes.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), segundo o IBGE (2017) do estado do Espírito Santo é de 0.740, de acordo com o censo realizado no ano de 2010, sendo em comparativo com o restante do país, o sétimo estado da tabela do IDH brasileiro, entre os vinte e sete estados brasileiros.

Segundo o governo do Espírito Santo, a área territorial do estado compreende 46.089,390km², sendo a capital a cidade de Vitória, localizado no litoral atlântico, na área mais urbanizada, conforme a figura 1.

Figura 1 - Municípios do Espírito Santo – Divisão política administrativa.



Fonte: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>

4. Caracterização do café

Nesta seção, será abordada a caracterização das espécies do café que estão situadas no Espírito Santo, a *Arábica* e a *Conilon*, suas características gerais, como são efetuadas seu cultivo, de que forma ocorre todo o seu processo de germinação até a colheita, e como os fatores climáticos afetam cada fase do café.

4.1 A cafeicultura das espécies

A cafeicultura é uma cultura permanente, pois seu “ciclo de produção é de longo prazo, considerando o tempo necessário para a formação do viveiro, para a formação e manutenção da planta e para a colheita” (ARAÚJO, 2010, p.15). Duarte (2010) e Callado e Callado (2011) complementaram a definição pela possibilidade da exploração da atividade por vários anos sem haver a necessidade de novo plantio e sem a morte do vegetal.

O café cultivado no Brasil são principalmente estas duas espécies: *Coffea Arabica*, conhecida como café arábica; e a *Coffea Canéfora*, conhecida como café robusta ou conilon.

Segundo Ronchi (2009), a espécie arábica é de origem africana, vindo da Etiópia. O habitat natural da espécie de café arábica é o sub-bosque das florestas tropicais africanas, onde a planta cresce naturalmente compondo a vegetação nativa do local. Ainda Ronchi (2009), altitudes de 1.600 a 2.800 metros, uma temperatura média anual de 20°C, e precipitações que variam de 1.600 a mais de 2.000 milímetros são ambientes propícios deste café para que a planta possa desenvolver seus frutos de maneira eficaz.

“No mundo, seu cultivo ocorre nas Américas Central e do Sul, na África e leste da Ásia; no Brasil, 98% da produção concentram-se nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Paraná e Bahia. É apreciado pela sua qualidade de bebida, portanto é empregado na indústria do café torrado e moído. Sozinha, esta espécie representa cerca de 60% da produção mundial e 70% da produção nacional de café.” (RONCHI, 2009).

O café de espécie arábica passou a integrar a economia brasileira a partir de 1727, quando foi trazido da Guiana Francesa, sendo que as primeiras mudas foram introduzidas em Belém do Pará e no Maranhão. Alastrou-se para o Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo e, mais recentemente, para o

cerrado baiano (RIO DE JANEIRO, 1999; ROSA, 2007; VELOSO; VIÉGAS; CARVALHO, 2008; ABIC, 2011).

A outra espécie não menos importante, em função do alto teor de cafeína e sólidos solúveis verificado nos seus grãos, e que representa aproximadamente 38% da produção mundial de café é o café robusta (RONCHI, 2009). Esta, por sua vez, origina-se do Congo (África). Esta espécie possui características de ser cultivada em área de sub-bosques densos de florestas equatoriais, altitude de até 1.200 metros, temperaturas médias anuais entre 24 e 26°C; precipitações superiores a 2.000 milímetros, distribuídas ao longo de nove meses do ano, umidade relativa alta, próxima à saturação.

“Seu cultivo, no mundo, ocorre na África Ocidental e Central, sudeste da Ásia, Américas, com destaque para o Brasil, em regiões quentes e úmidas. Esta espécie compõe 30% da produção nacional de café. No Brasil, seu cultivo ocorre a altitudes inferiores a 500 m, e temperaturas médias de 22 até 26°C. Apenas Espírito Santo e Rondônia produzem 87% do café robusta nacional.” (RONCHI, 2009).

O conilon pertence ao grupo Guineano, e apresenta grande variabilidade em relação ao porte, caules ramificados, folhas maduras com comprimento e largura menores que às das demais variedades da espécie, folhas novas de coloração bronze, frutos vermelhos ou amarelos quando maduros e sementes de tamanhos variados (Ronchi 2009). Sozinha, a variedade conilon responde por aproximadamente 30% da produção nacional e destas porcentagens, 70% da produção desta espécie vem de origem capixaba.

Seu principal destino é o mercado interno, seja para industrialização como café solúvel ou para compor os *blends* com o arábica, na indústria do café torrado e moído.

Algumas diferenças entre as duas espécies, notadas não apenas visualmente, mas também na questão de sabor. O Instituto Agrônômico do Paraná (2010) fez uma pequena listagem com algumas distinções:

- A primeira diferença entre o café conilon para o café arábica é o tamanho da árvore, sendo o último de menor tamanho.

- O Conilon tem 23 cromossomos e o *Arábica* tem 44 cromossomos. O conilon tem as folhas maiores, mais enrugadas, e o *Arábica* tem as folhas mais lisas e são folhas menores.

- O conilon tem uma característica de multicaule saindo de uma mesma planta. A *Arábica* tem a característica de apenas um caule.

- O conilon produz muito mais do que *Arábica*. O conilon tem grãos menores, a polpa dele é menos espessa do que a do café *Arábica*.

- A diferença que se pode notar é a cor do grão. O conilon mantém a película aderente ao grão.

- Em sabor, o *Arábica* é mais completo. Tem muito mais a questão do aroma, de doçura, da acidez. O conilon tem um paladar mais neutro, é mais amargo porque tem mais cafeína.

Para Rodrigues (2013) o desempenho dos cafezais é influenciado pela bienalidade, que é uma particularidade do cafeeiro. Além disso, a cafeicultura no Brasil acontece em ambientes que apresentam uma diversidade de clima, solo, relevo e manejo (sistemas de cultivo, sistema de plantio e sistema de colheita), que são fatores que também interferem no desempenho das lavouras de cafés.

A bienalidade do cafeeiro consiste na ocorrência simultânea das fases vegetativas e reprodutivas da planta (ROSA, 2007), o que resulta em anos alternados de baixa e alta safra. Nos anos de safra alta a planta direciona a maior parte dos nutrientes para o desenvolvimento dos frutos (THOMAZIELLO et. al., 2000; SANTOS, 2005). Diante disso, nestes anos, a formação de novas gemas é reduzida, devido à falta de nutrientes suficientes. Portanto, a produção do ano seguinte é prejudicada, resultando no ano de baixa safra.

Camargo e Camargo (2001) trazem a discussão a respeito em específico do cafeeiro *arábica*, porém o mesmo pode se aplicar ao tipo conilon, que também apresenta o mesmo ciclo fenológico, e assim, segundo o autor, o cafeeiro é uma planta especial, que leva dois anos para completar o ciclo fenológico. No primeiro, formam-se os ramos vegetativos, com gemas axilares nos nós, durante os meses de

dias longos. Em janeiro, quando os dias começam a se encurtar, as gemas vegetativas axilares são induzidas por fotoperiodismo em gemas reprodutivas

4.2 As fases fenológicas do cafeeiro

Diversas formas de definir e esquematizar a sequência das fases fenológicas do cafeeiro foram propostas anteriormente, entretanto o modelo atual de seis fases, bastante racional, é apresentado neste trabalho. Esse esquema, apresentado na figura 2, mostra a sequência e as características das seis fases fenológicas distintas: três delas no primeiro ano fenológico e outras três no segundo. O ciclo fenológico deste cafeeiro segundo Camargo e Camargo (2001), para as condições climáticas tropicais do Brasil, foi subdividido em seis fases distintas: (1) vegetação e formação das gemas foliares; (2) indução e maturação das gemas florais; (3) florada; (4) granação dos frutos; (5) maturação dos frutos e (6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários.

“No primeiro ano fenológico são formados os ramos vegetativos, com gemas axilares nos nós, que depois são induzidas a se transformarem em gemas reprodutivas, sendo esse processo determinado por condições ambientais como redução do fotoperíodo. Posteriormente essas gemas florais amadurecem, entram em dormência e se tornam aptas para a antese, que ocorre causada principalmente por chuva ou irrigação abundante. O segundo ano fenológico inicia-se com a florada, seguida pela formação dos chumbinhos e expansão dos grãos, até seu tamanho normal. Havendo estiagem forte nessa fase, o estresse hídrico prejudicará o crescimento dos frutos, resultando em peneira baixa. Após essa fase, segue-se a granação dos frutos, em pleno verão, de janeiro a março. Estiagens severas na fase de granação poderão resultar no aparecimento de frutos chochos. A produção é finalizada com a maturação dos frutos, que ocorre a partir de abril, para as condições de cultivo do planalto paulista, onde deficiências hídricas moderadas poderão beneficiar a qualidade da bebida. (CAMARGO e CAMARGO, 2001).”

Figura 2: Esquematização das fases fenológicas do cafeeiro, durante os 24 meses nas condições climáticas tropicais do Brasil.

1º Ano fenológico – Período Vegetativo												
set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	
1ª Fase Vegetação e formação das gemas foliares							2ª Fase Indução e maturação das gemas florais					
											Repouso	
							(0)				(0)	(0) (1) (2)
2º Ano fenológico – Período Reprodutivo												
set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	
3ª Fase Florada, chumbinho e expansão dos frutos				4ª Fase Granação dos frutos			5ª Fase Maturação dos frutos			6ª Fase Repouso e senescência de ramos 3ºs e 4ºs		
										Auto-poda		
(1) (2) (3) (4)	(3) (4) (5)	(5) (6)	(6)	(7)	(7) (8)	(8)	(9)	(9) (10)	(10) (11)	(11)		

Fonte: Camargo e Camargo (2001).

Em consonância com Camargo e Camargo (2001) e Pezzopane et. Al (2003), Rodrigues (2013) ressalta a utilidade da esquematização do ciclo vegetativo e reprodutivo do cafeeiro em fases fenológicas e a definição de uma escala para avaliar os estádios fenológicos, é justamente para facilitar a identificação das exigências climáticas em cada fase e, principalmente, orientar pesquisas e observações associadas ao assunto tratado.

A divisão do ciclo fenológico do cafeeiro em fases e estágios, permite a compreensão da influência que os fatores climáticos costumam exercer sobre a produtividade do cafeeiro, uma vez que é possível avaliar as necessidades ambientais de cada fase fenológica e as consequências de condições adversas.

A primeira fase fenológica, vegetação e formação das gemas foliares, ocorrem durante os meses de dias longos nas regiões tropicais, ou seja, de setembro a março (Figura 2), quando o fotoperíodo solar corresponde de 13 a 14 horas de luz efetiva ou acima de 12 horas de solar (CAMARGO et. al., 2001; PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008; RODRIGUES, et. al. 2013). A maior incidência solar dos dias mais longos dos quatro primeiros meses desta fase faz

com que aconteça a formação dos ramos vegetativos e, a partir de janeiro estes são induzidos pela redução do fotoperíodo a formar as gemas reprodutivas (GOUVEIA, 1984; CAMARGO; CAMARGO, 2001).

O fotoperíodo continua a atuar na segunda fase, com a chegada dos dias curtos nos meses de abril a agosto (Figura 2), pois ele é o responsável pela indução das gemas formadas na primeira fase a tornarem-se reprodutivas (GOUVEIA, 1984), por isso o cafeeiro é tido como uma planta de dias curtos (FAZUOLI; THOMAZIELLO; CAMARGO, 2007). O fotoperíodo crítico está entre 13 e 14 horas, assim, fisiologicamente, o florescimento ocorrerá quando a planta for submetida à fotoperíodos com horas inferiores ao valor crítico. A partir de abril quando o fotoperíodo é menor que 12 horas diárias, a indução das gemas florais é intensificada, porque elas amadurecem e entram em dormência no inverno, encerrando o período vegetativo da fenologia do cafeeiro (PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008).

A florada marca o início da terceira fase e do segundo ano fenológico do café (Figura 2). “As condições térmicas e hídricas neste estágio são determinantes para a produtividade do cafeeiro e qualidade do grão” (RODRIGUES, 2013, p.48).

O aumento do potencial hídrico provocado por chuvas, irrigação ou até mesmo a umidade do ar, a partir de agosto, provoca a quebra da dormência das gemas florais maduras e as prepara para a florada, a terceira fase (CAMARGO; CAMARGO 2001; PEZZOPANE et. al. 2003; RODRIGUES, et. al. 2013).

A abundância e frequência de chuvas, nesta fase, provocam uma floração indefinida, portanto, no estágio anterior das gemas dormentes, nos meses de junho a agosto, a ocorrência de déficits hídricos favorece a uniformidade da florada (PICINI et. al., 1999; CAMARGO; CAMARGO 2001; PEZZOPANE et. al. 2003; RODRIGUES, et. al. 2013). O florescimento principal e bem definido promove um amadurecimento dos frutos, e isto auxilia no processo de colheita e provoca ganhos de produtividade (CAMARGO; CAMARGO 2001; DAMATTA; RAMALHO, 2006; DAMATTA et. al. 2007; GASPARI-PEZZOPANE et. al., 2009; CAMARGO, 2010).

A ocorrência de temperaturas elevadas (máximas acima de 34°C e médias anuais acima de 23°C) na terceira fase causa o abortamento das flores, ou seja, os

botões não florescem e não frutificam fenômeno conhecido por estrelinhas, provocando perda de produtividade e de qualidade do produto (CAMARGO; CAMARGO, 2001; SARRAIPA, 2003; ASSAD et. al., 2004; THOMAZIELO; CAMARGO, 2007). Importante destacar que a disponibilidade hídrica interfere nos níveis térmicos máximos do cafeeiro, ou seja, o aumento do potencial hídrico pode elevar a temperatura suportada pelo café e vice-versa (PETEK; SERA; FONSECA, 2009; CAMARGO, 2010).

Além da florada, acontecem na terceira fase os estágios de formação dos chumbinhos e da expansão dos frutos. Estes estágios dependem da disponibilidade hídrica, pois estiagens fortes interferem de modo negativo no crescimento dos frutos, resultando em grãos menores que dão uma peneira baixa (CAMARGO; CAMARGO, 2001; PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008).

Na quarta fase ocorre a granação dos frutos, que vai dos meses de janeiro a março (Figura 2), que necessita de um volume maior de precipitação pluviométrica para ser uma fase bem sucedida, pois a estiagem provoca a má formação do endosperma, processo conhecido como chocamento dos frutos (WEILL et. al., 1999; CAMARGO; CAMARGO, 2001; PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008).

“A maturação dos frutos que ocorre na quinta fase, dos meses de abril a junho, é auxiliada desta vez por deficiências hídricas moderadas, que beneficiam na qualidade do produto” (RODRIGUES, 2013, p. 49).

Condições de temperatura ideais nesta fase também determinam a qualidade do grão, pois temperaturas superiores aos limites suportados pelo cafeeiro antecipam a fase da maturação, fazendo com que ocorra durante a estação chuvosa, dificultando a colheita e o processo de secagem do fruto (FAZUOLI; THOMAZIELLO; CAMARGO, 2007; PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008). No outro extremo, conforme explicam os mesmos autores, temperaturas inferiores às toleráveis faz com que o cafeeiro não complete o seu ciclo fenológico, de forma que a colheita ocorra no período da nova florada. O que danifica as flores e prejudica a próxima safra.

Por fim, na sexta fase, os ramos produtivos não primários secam e morrem, processo definido como a auto-poda dos cafeeiros (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

Figura 3 – Consequências de adversidades climáticas para com o cafeeiro.

Período	Fase Fenológica		Condição climática favorável	Consequências de adversidades
	Ano Fenológico 1	Ano Fenológico 2		
set – dez	1ª Fase Vegetação e formação das gemas foliares	3ª Fase Florada, chumbinho e expansão dos frutos	Chuvas $T_{\text{média}} < 23^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{máxima}} < 34^{\circ}\text{C}$	• Afeta as gemas e produção do ano seguinte; • Peneira baixa; • Chocamento dos grãos; • Abortamento floral.
jan – mar		4ª Fase Granação dos frutos		
abr – jun	2ª Fase Indução das gemas florais e quebra da dormência das gemas	5ª Fase Maturação dos frutos	Estiagem $18^{\circ}\text{C} < T_{\text{média}} < 23^{\circ}\text{C}$	• Florada indefinida; • Maturação precoce ou tardia.
jul – ago		6ª Fase Repouso e senescência dos ramos não primários		

Fonte: Rodrigues (2013), p.50.

Um quadro síntese, elaborada por Rodrigues (2013) nos faz compreender melhor a situação dos cafezais perante as condições climáticas sendo estas adversas ou favoráveis às fases fenológicas.

Segundo Rodrigues (2013) temperaturas elevadas provocam o abortamento das flores e redução do tempo de maturação dos frutos. Por causa disto, a colheita viria a acontecer na época das chuvas. Já baixas temperaturas retardam a maturação, portanto, a colheita coincide com a florada da próxima safra, que também vem a ser um problema (Figura 3). Portanto, temperaturas fora dos limites toleráveis, durante todo o ciclo, prejudicam a produtividade do cafeeiro.

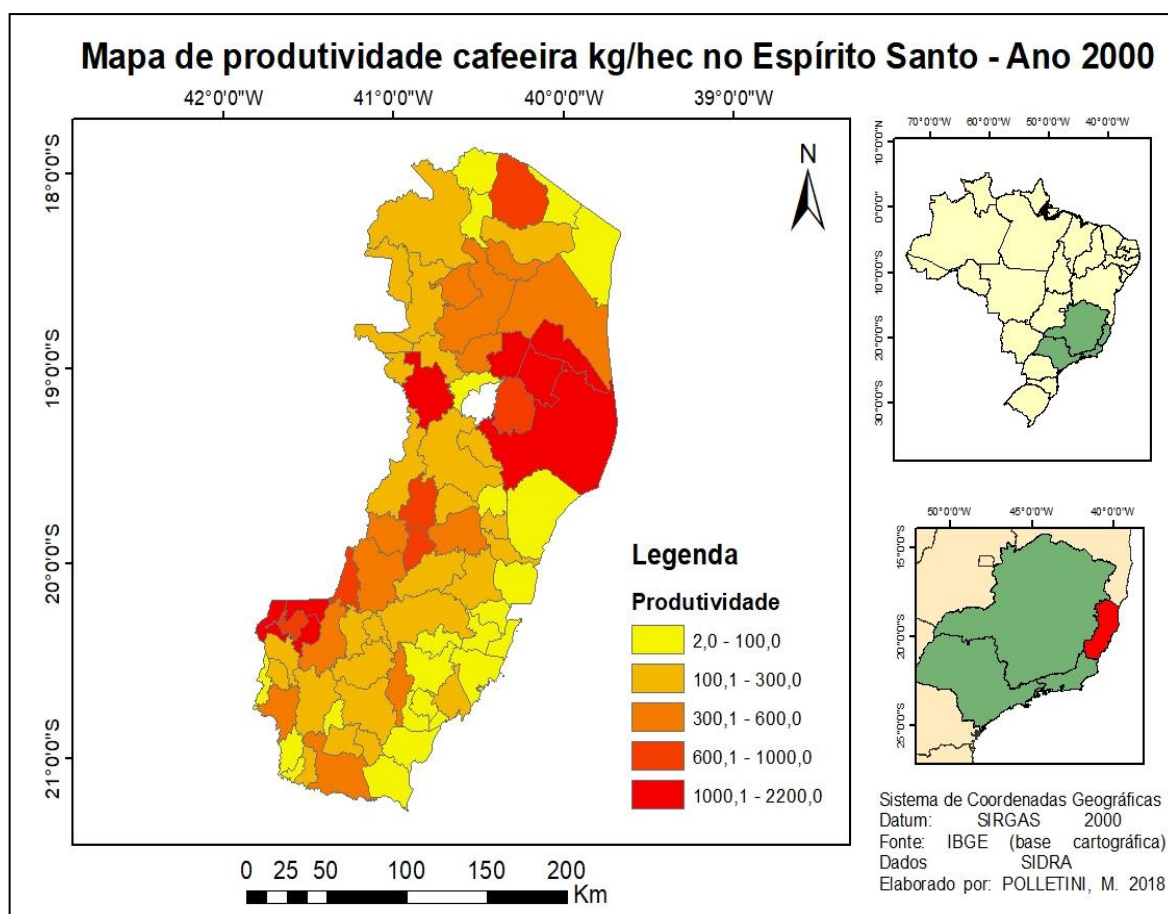
As condições hídricas afetam a produtividade de acordo com a exigência de cada fase fenológica, sendo que nos meses de setembro a março a ocorrência de chuvas favorece a primeira, terceira e a quarta fase do ciclo fenológico. A primeira fase (setembro a março) do primeiro ano do ciclo ocorre simultaneamente à terceira (setembro a dezembro) e a quarta fase (janeiro a março) do segundo ano (Figura 3). Deficiência hídrica neste período afeta a formação das gemas (primeira fase), ocasiona frutos peneira baixa (terceira fase) e o chocamento dos grãos (quarta fase) (PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008).

A segunda fase do primeiro ano fenológico (abril a agosto), a quinta fase (abril a junho) e a sexta fase (julho a agosto) também são simultâneas (Figura 3). Estas fases são beneficiadas por deficiências hídricas moderadas, pois na segunda fase um período seco induz ao florescimento uniforme e na quinta favorece a qualidade da bebida (PEREIRA; CAMARGO; CAMARGO, 2008).

5. Análises e discussões

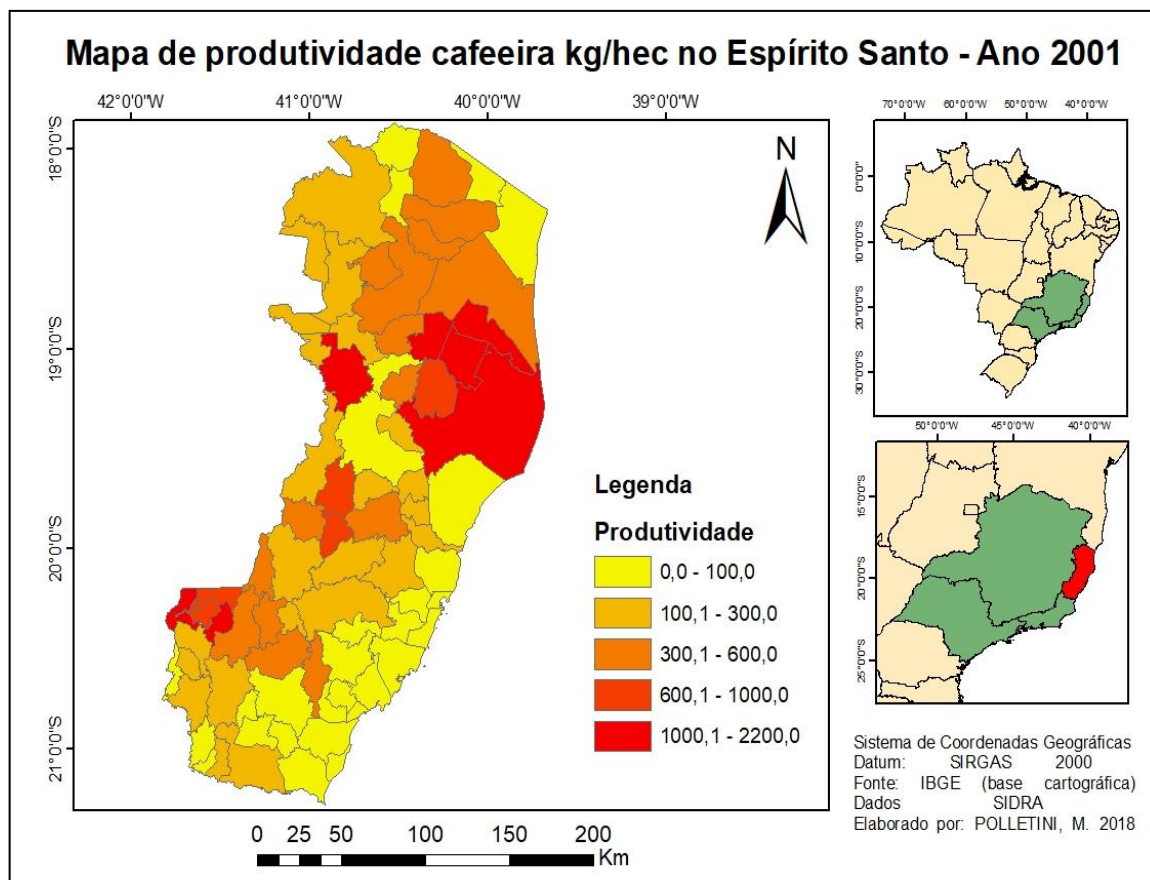
Como já mencionado anteriormente, esta pesquisa utiliza os resultados (excedente ou deficiência hídrica) do balanço hídrico com os dados climáticos coletados das estações meteorológicas convencionais de São Mateus e Vitória pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Neste contexto, traremos para análise e discussão dos resultados os gráficos gerados pelo balanço hídrico, indicando os períodos de excedente assim elaborando gráficos de excedente e déficit hídrico do estado do Espírito Santo, juntamente com mapas deste trabalho referentes aos dados de produtividade do café englobando as duas espécies produzidas no estado, a arábica e a robusta, para trazer à tona se com estes dados podem auxiliar no zoneamento e no calendário agrícola do Espírito Santo.

Figura 4 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2000)



Organização: Polletini (2018)

Figura 5 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2001)



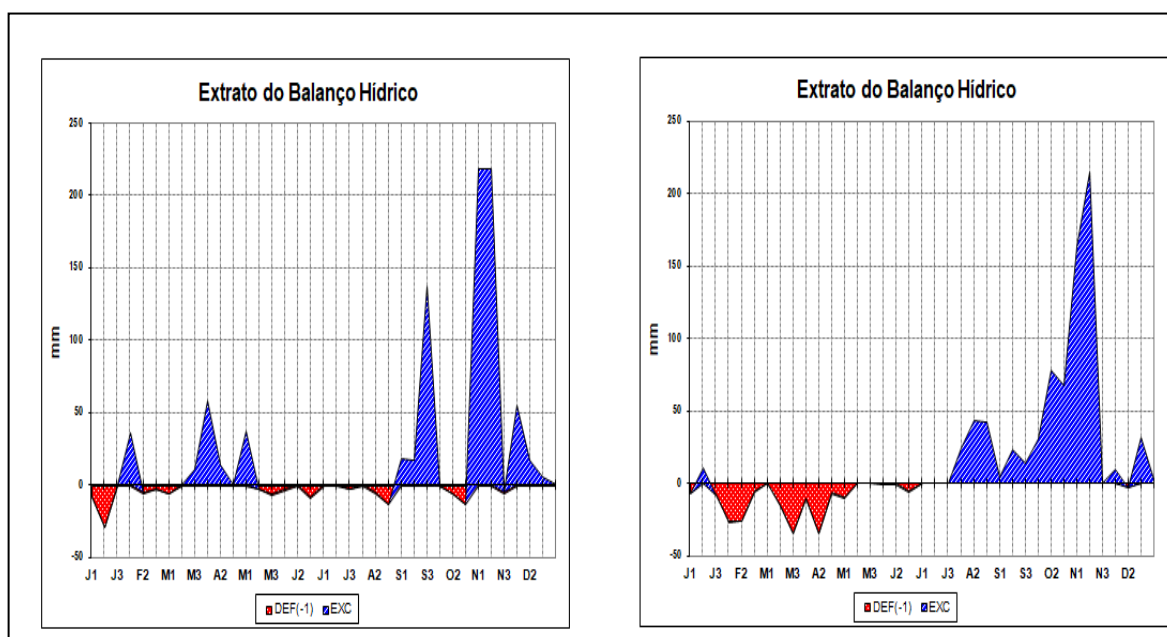
Organização: Polletini (2018)

O café possui uma peculiaridade de que sua produção é ao longo de dois anos, possuindo fases que necessitam mais água como a florada que marca o início da terceira fase e do segundo ano fenológico do café. As condições térmicas e hídricas neste estágio são determinantes para a produtividade do cafeeiro e as demais fases que coincidem com o período, e outras fases que o período seco auxilia na produção, como na segunda fase, nos meses de junho a agosto, a ocorrência de déficits hídricos favorece a uniformidade da florada.

Como podemos notar no mapa de 2000 (figura 4), em comparação com 2001 (figura 5), há uma queda na produtividade do café numa maneira geral, tanto mais ao norte do estado, com ao sul, visto que os dados de produtividade municipal superam os 1000 kg por hectares, enquanto no ano seguinte há valores menores, e em outros lugares, como panorama geral, não houve um crescimento notório da produtividade.

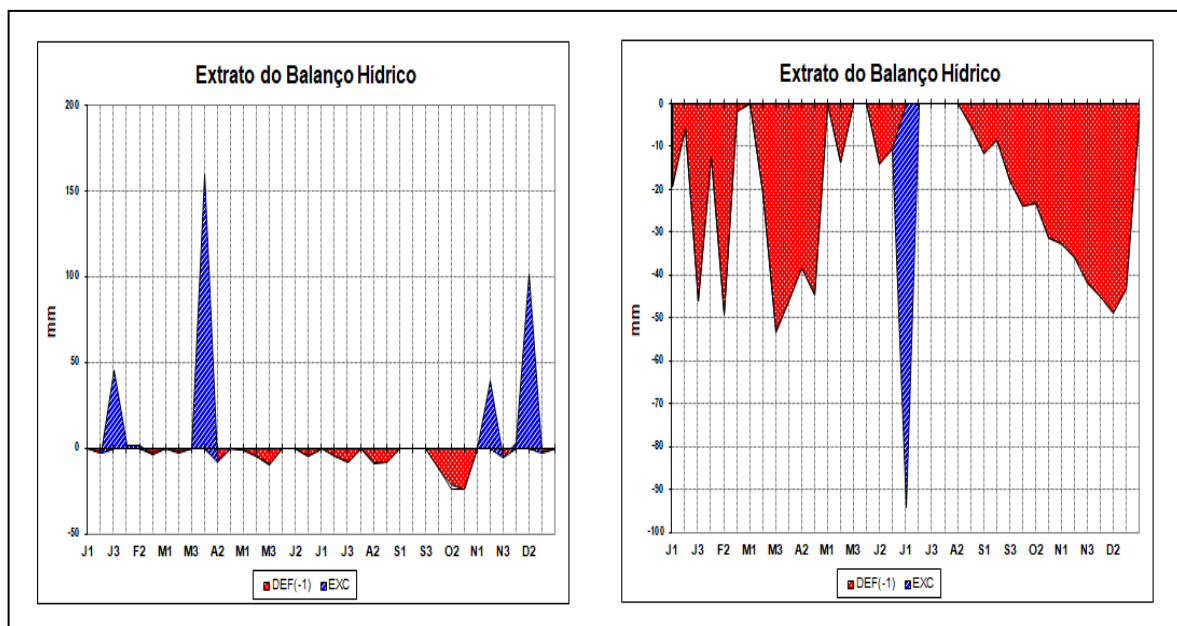
Ao observarmos as duas figuras (6 e 7) dos extratos do balanço hídrico, tanto de São Mateus como de Vitória, no ano de 2000 pode-se dizer que, houve um excedente hídrico, com destaque para dos decêndios, o que pode ter influenciado no rendimento sim, da cultura. E no ano de 2001 o déficit foi bem maior, principalmente na região sul do estado, onde também houve queda da produtividade.

Figura 6 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2000 e 2001)



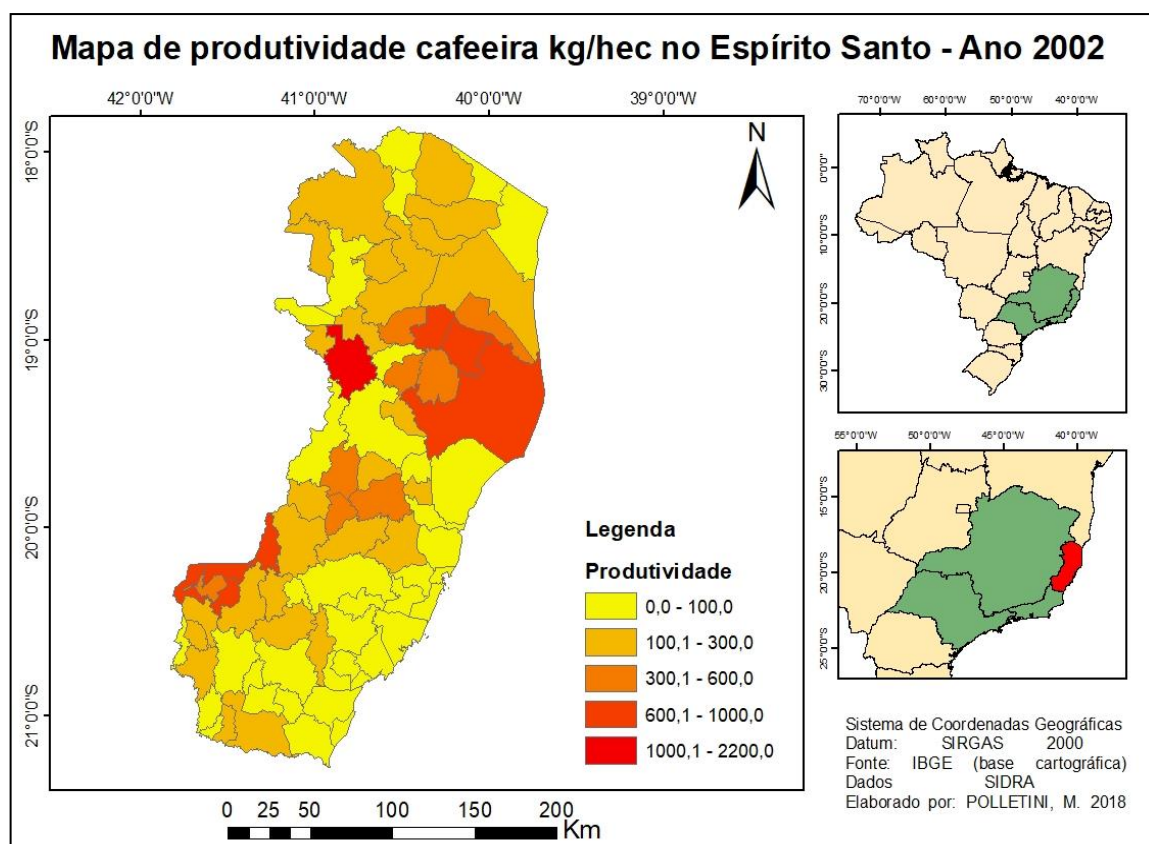
Organização: Polletini (2018)

Figura 7 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2000 e 2001)



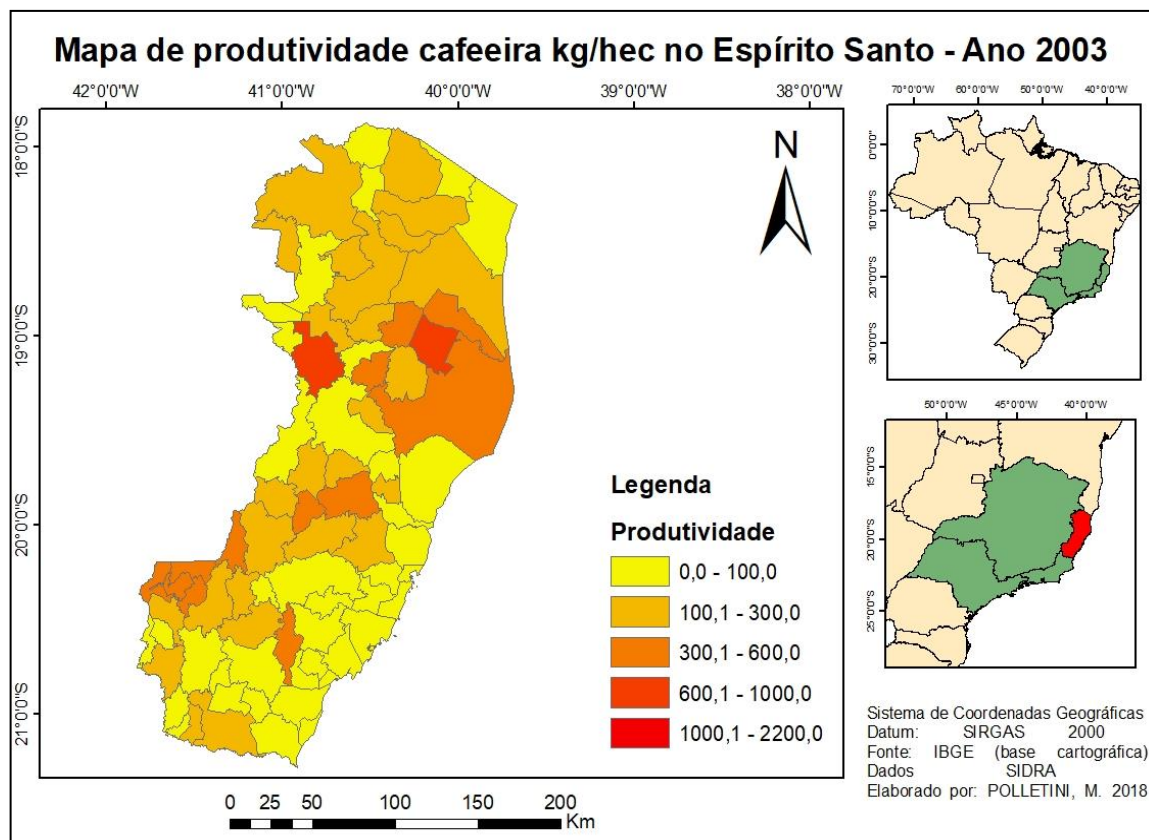
Organização: Polletini (2018)

Figura 8 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2002)



Organização: Polletini (2018)

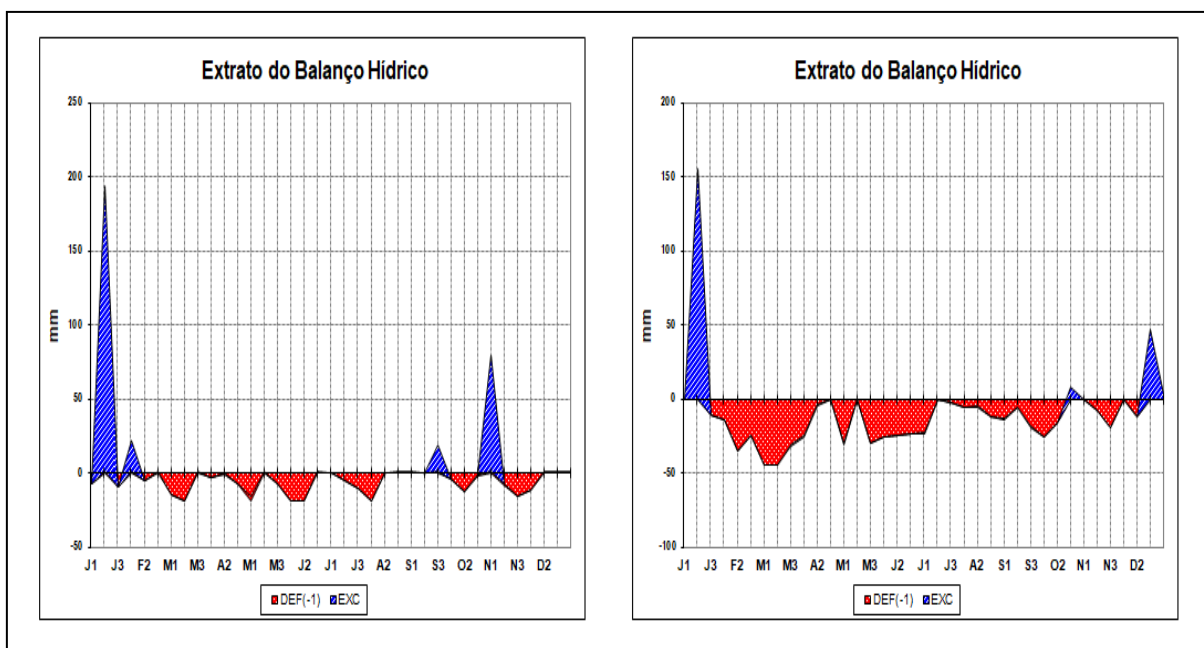
Figura 9 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2003)



Organização: Polletini (2018)

Com base nestes dois mapas, de 2002 e 2003 do Espírito Santo (figura 8 e 9), pode-se notar a influência do estresse hídrico que ocorreu no ano de 2001, afetou a produtividade cafeeira do ano de 2002; fato que se repete com o ano seguinte.

Figura 10 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2002 e 2003)



Organização: Polletini (2018)

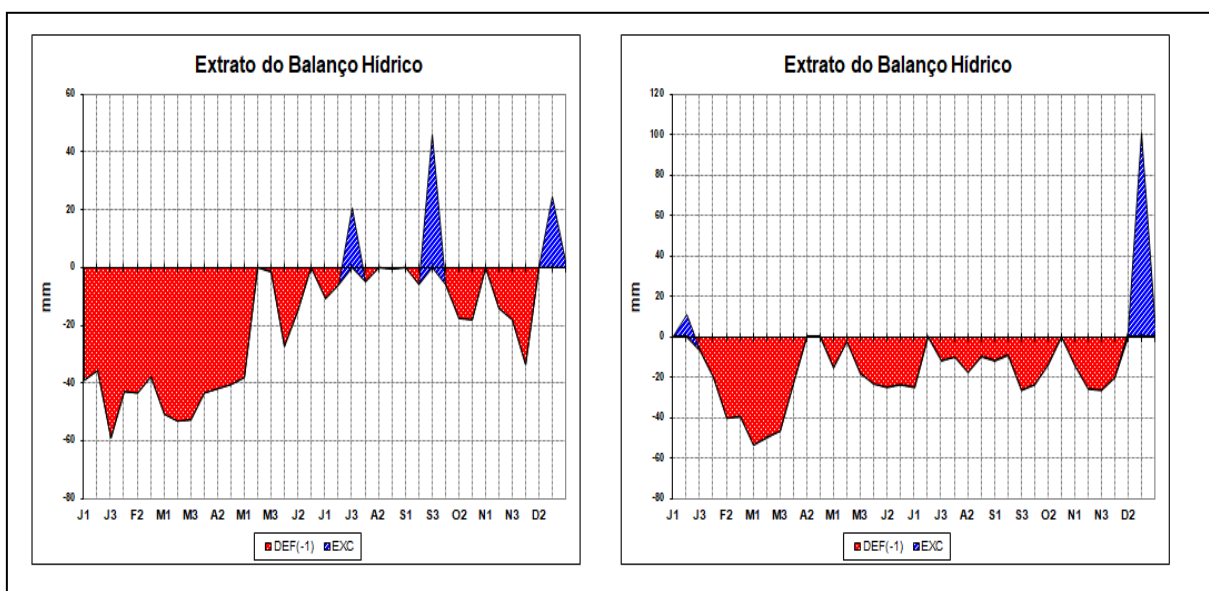
E os anos que se seguem, demonstra que o deficiente hídrico se destacou principalmente na região sul do estado, ao interpretarmos o extrato do Balanço Hídrico de Vitória. Os baixos índices pluviométricos neste período não favoreceram a redução do estresse hídrico ocorrido no período.

Além da terceira fase, a quarta fase do café é auxiliado pelo regime de chuvas, que ocorre a granação dos frutos, que vai dos meses de janeiro a março, onde é necessária a precipitação pluviométrica para ser uma fase bem sucedida, pois a estiagem provoca a má formação do endosperma, processo conhecido como chocamento dos frutos. A quinta fase é diferente, pois a maturação dos frutos que ocorre na quinta fase, dos meses de abril a junho, é auxiliada desta vez por deficiências hídricas moderadas, que beneficiam na qualidade do produto, porém vale lembrar, moderadas. Algo em excesso acaba prejudicando o café.

O ano de 2003 é perceptível à queda da produtividade cafeeira da região, foi decorrente do ano de 2001 em função da deficiência hídrica, e em 2002 se manteve novamente com uma notória deficiência hídrica, conforme demonstra o extrato

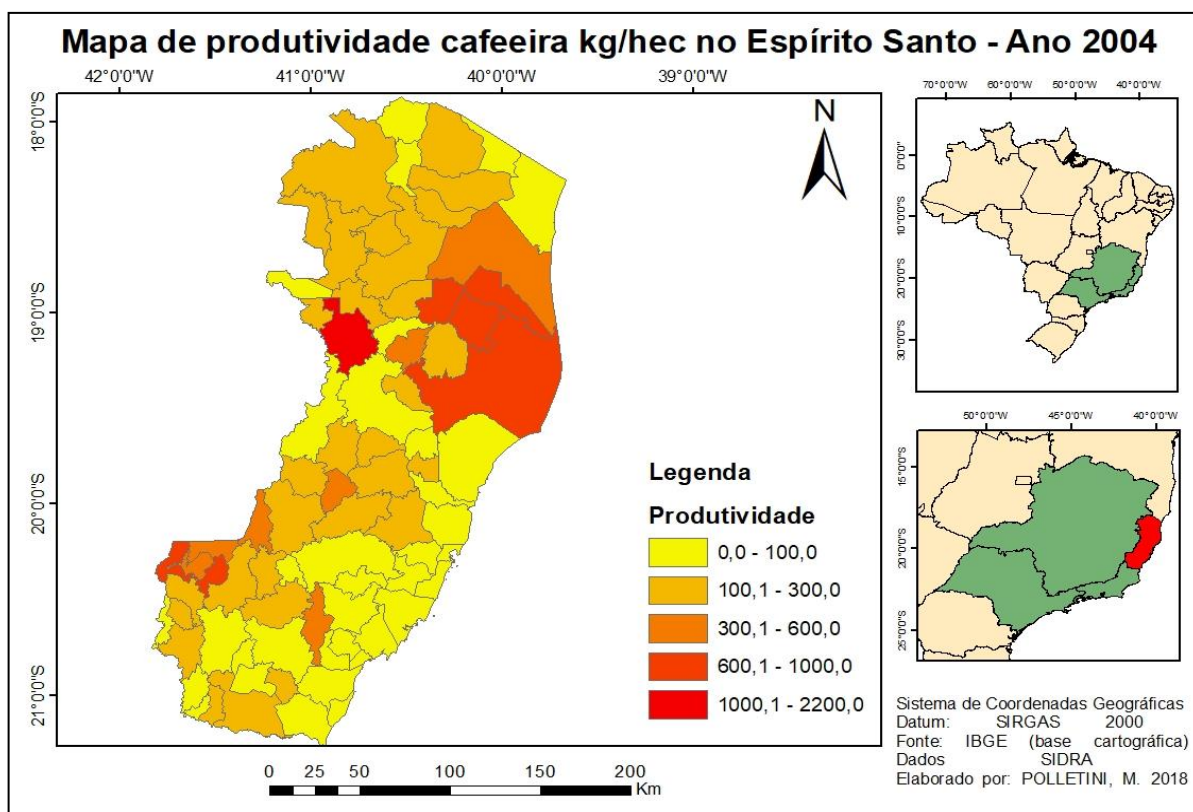
hídrico de Vitória do ano de 2002 (figura 11), o que certamente está prejudicando o ano seguinte.

Figura 11 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2002 e 2003)



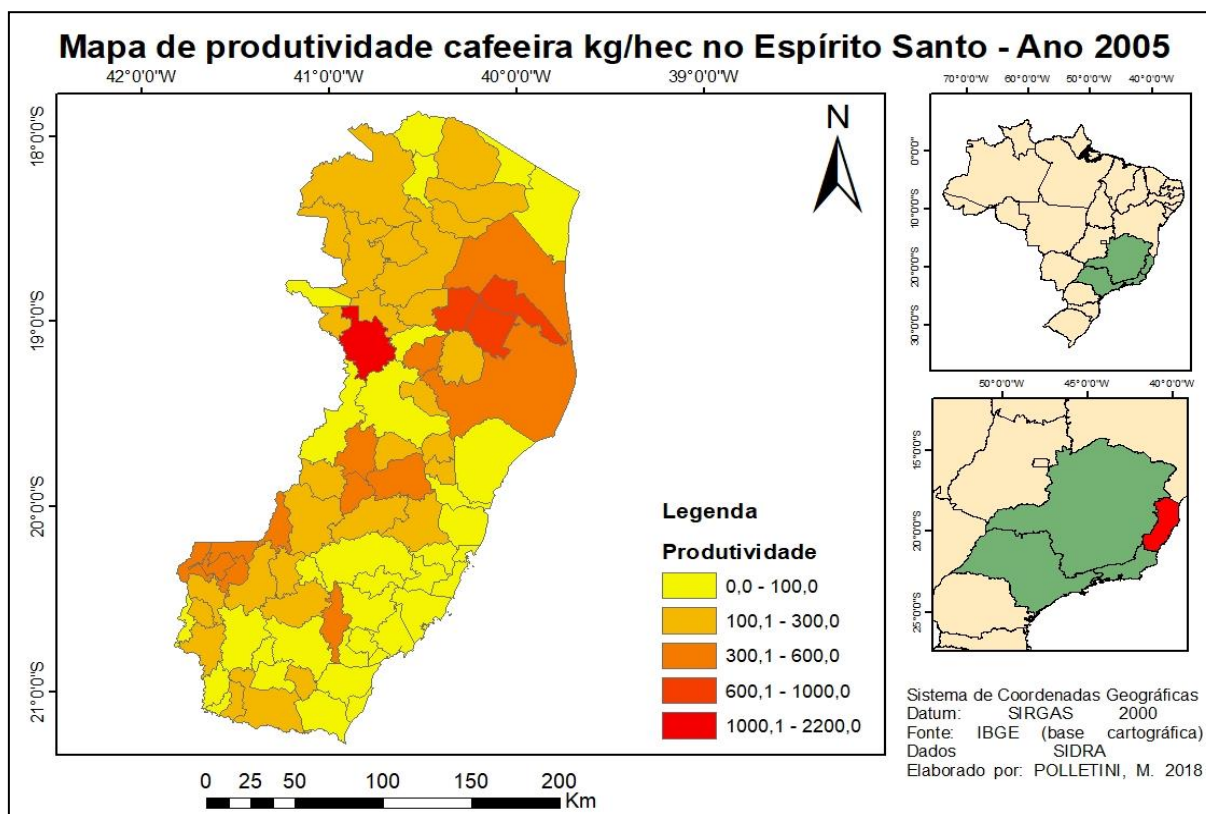
Organização: Polletini (2018)

Figura 12 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2004)



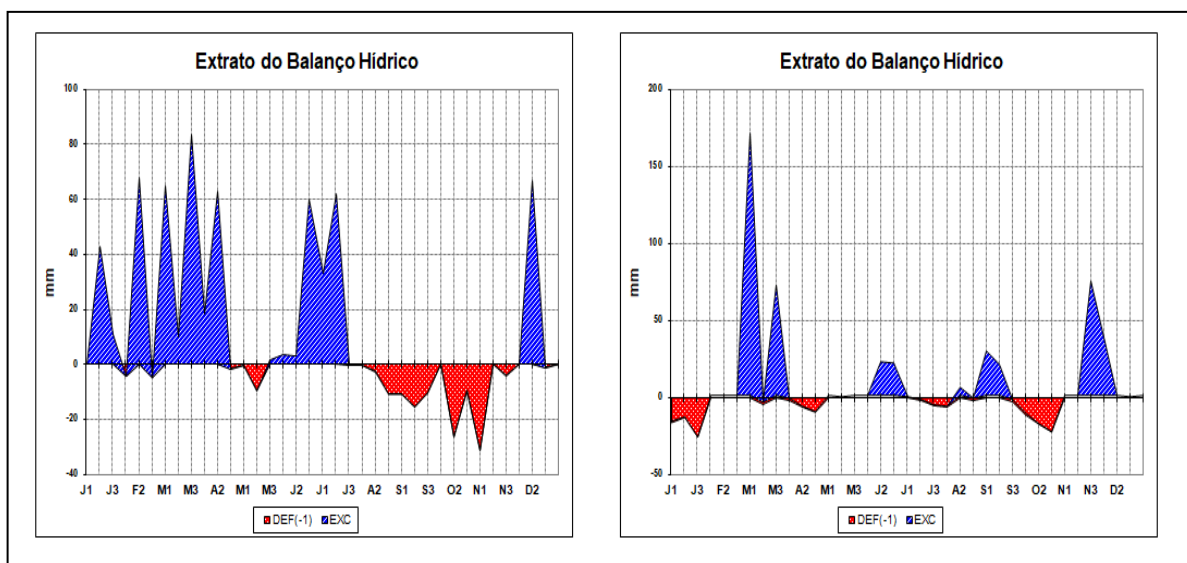
Organização: Polletini (2018)

Figura 13 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2005)



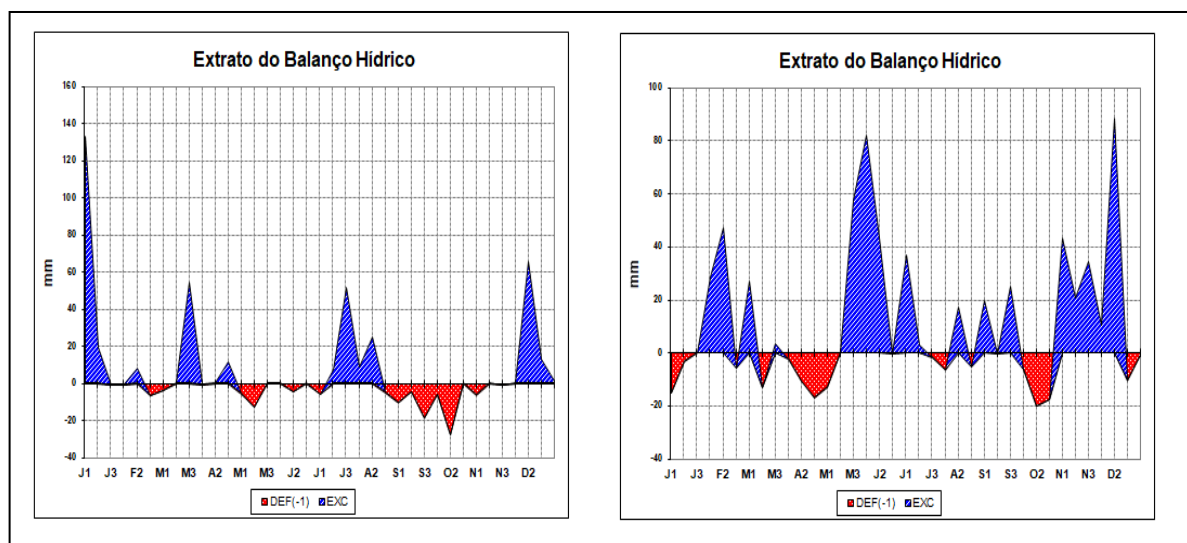
Organização: Polletini (2018)

Figura 14 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2004 e 2005)



Organização: Polletini (2018)

Figura 15 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2004 e 2005)



Organização: Polletini (2018)

Comparando com os anos anteriores analisados (figura 8 e 9), os anos que se seguem de 2004 e 2005 (figura 12 e 13) a produtividade cresceu nos municípios mais produtivos, com destaque aos municípios com maiores extensões territoriais, sediados no norte do estado do Espírito Santo; e no sul capixaba, os menores municípios que fazem divisa com Minas Gerais, que chegaram a ultrapassar os 600 kg por hectares de café em 2004 conforme ilustra o mapa f. Em 2005, decresceu um

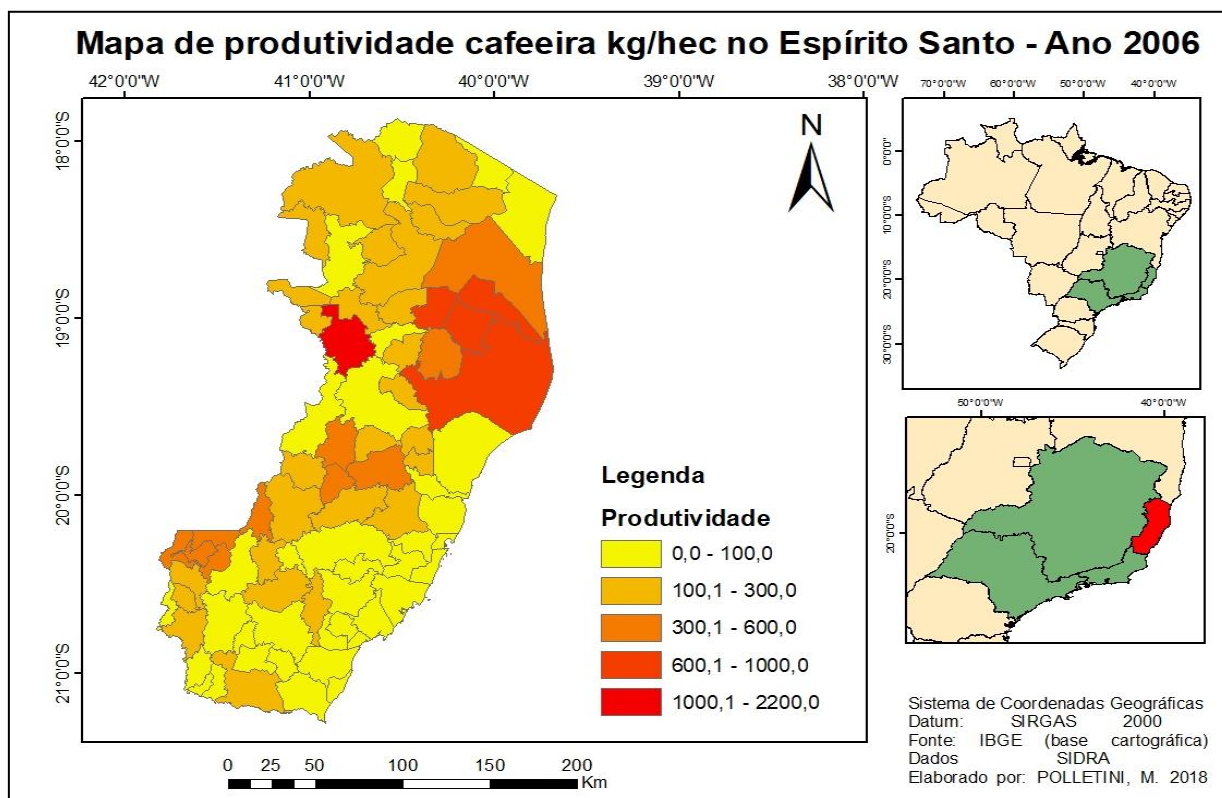
pouco esta quantidade de café capixaba, mas ainda sim mantendo uma média maior do que constatado anteriormente.

Aos observamos os extratos hídricos, o excedente se faz muito mais presente nestes anos (figura 14 e 15), o que auxilia no sucesso da safra. Um problema refere-se à mudança na produtividade de 2004 para 2005, na região ao norte, os grandes produtores do café apresentaram uma pequena queda, fato este, que possivelmente está relacionado com a deficiência hídrica demonstrada pelo balanço hídrico de São Mateus e isto pode ocasionar conforme no extrato de São Mateus, houve chuvas no período seco, quando na verdade é bom para o café manter a defasagem hídrica, e esta deficiência influencia também na quantidade final colhida, porque deficiências hídricas moderadas beneficiam na qualidade do produto e caso o produto não tenha a qualidade esperada, acabada sendo descartado.

Porém de uma maneira geral, este excedente hídrico foi importante após aqueles meses de grande deficiência hídrica, fato este, que favorece as próximas colheitas, pois esta é a característica peculiar do café, ser uma planta que tem uma duração de dois anos para ser realizada sua poda, desde sua vegetação na primeira fase.

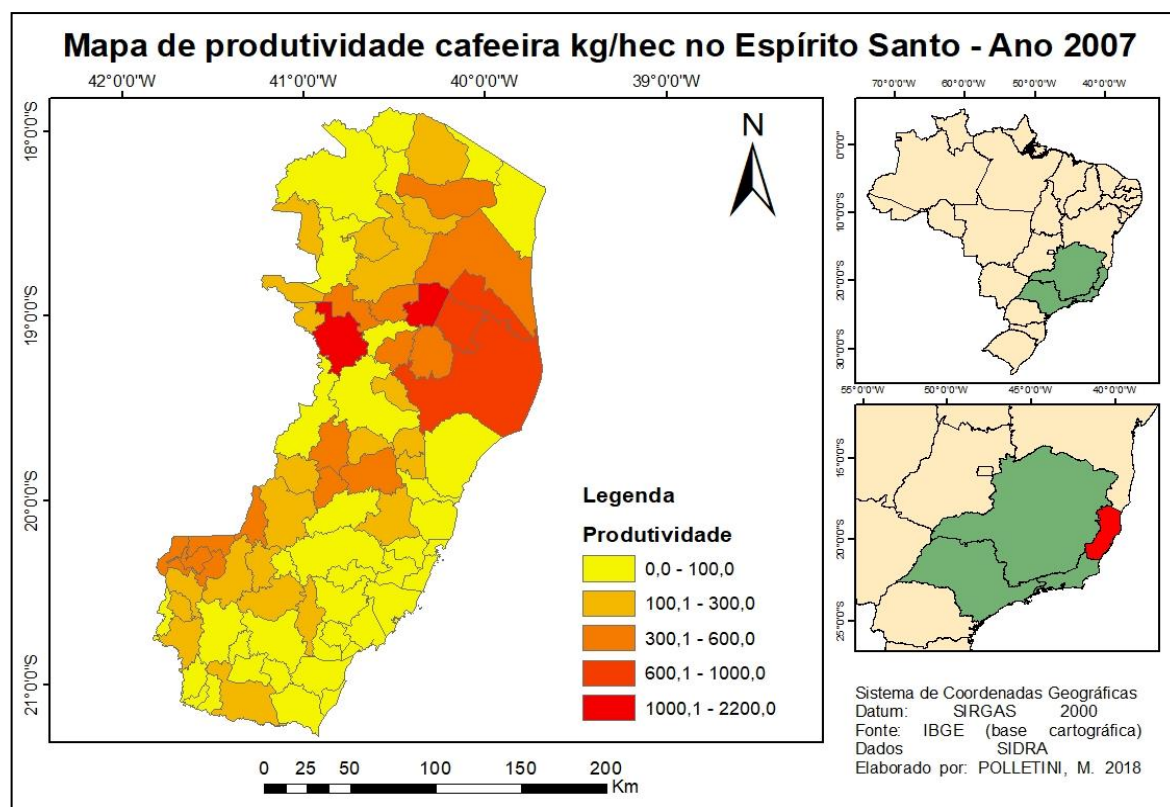
Algo perceptível é que após o ano ruim nos aspectos climáticos com déficit hídrico em 2003 segundo os extratos, já em 2004 a produtividade deu uma crescida. Este fato, possivelmente está relacionado aos sistemas de irrigação dos grandes produtores do café que possuem um sistema de irrigação para necessidades, quando há de ocorrer estes anos atípicos.

Figura 16 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2006)



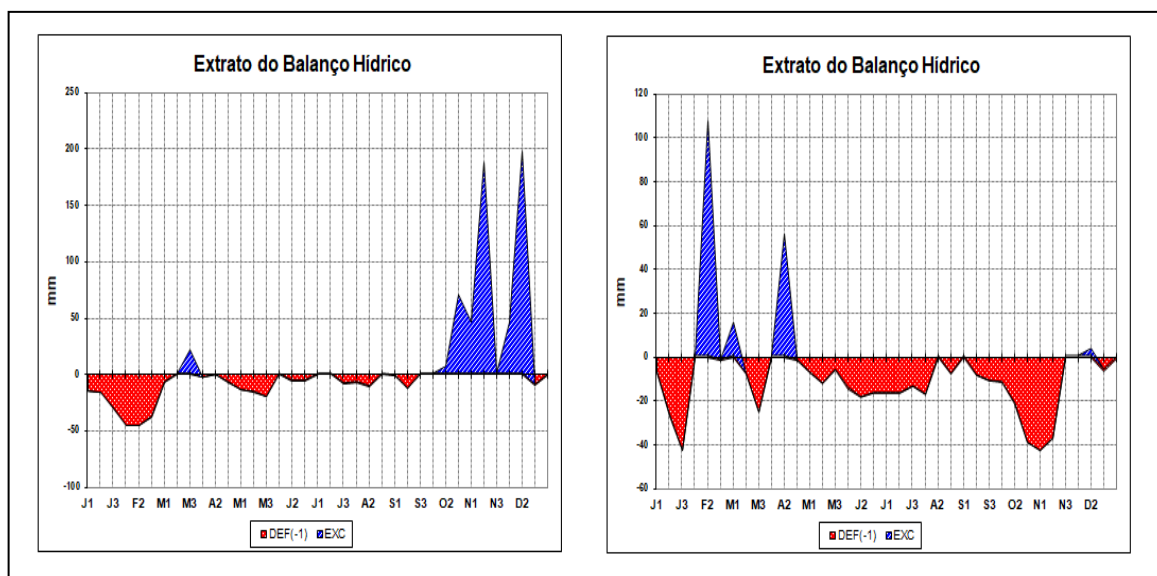
Organização: Polletini (2018)

Figura 17 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2007)



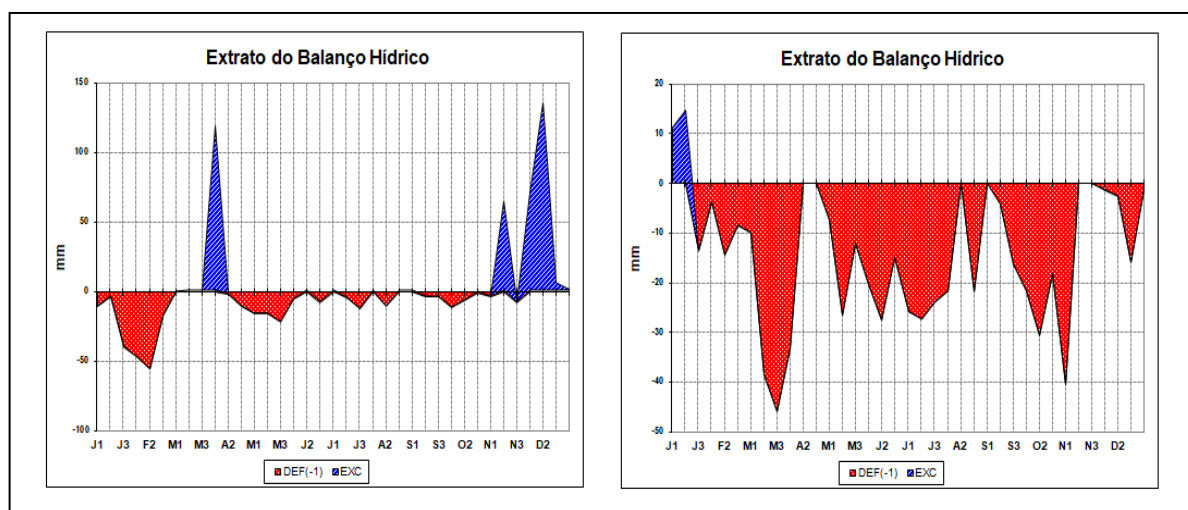
Organização: Polletini (2018)

Figura 18 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2006 e 2007)



Organização: Polletini (2018)

Figura 19 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2006 e 2007)



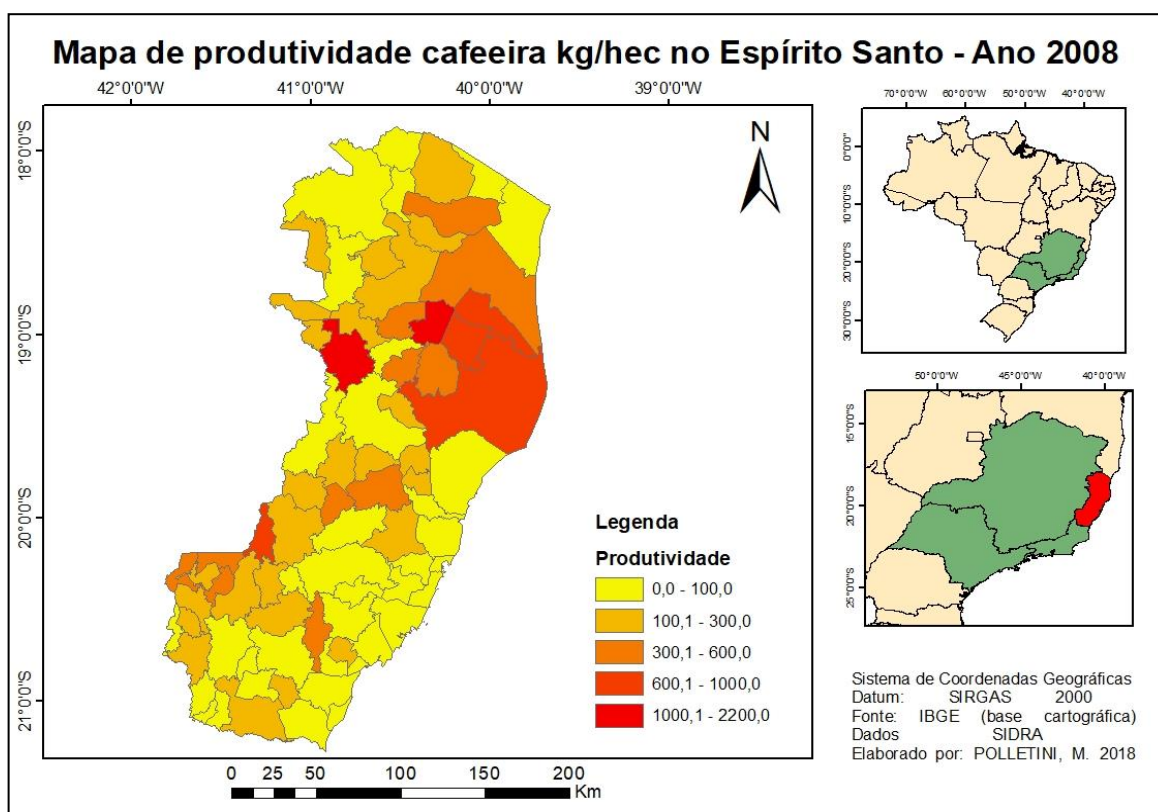
Organização: Polletini (2018)

Ao analisarmos o mapa de produtividade de 2006, concluímos que a produtividade média permaneceu semelhante em relação aos anos anteriores. Este panorama de equilíbrio foi decorrente do excedente hídrico ocorrido em 2005, auxiliando assim a boa produtividade.

De acordo com os extratos do balanço hídrico em 2006, houve déficit, não atingindo mais de 50 mm negativos em janeiro, e nos meses secos foi um déficit bem baixo. Nos meses como março, novembro, dezembro que choveu conforme mostrado na figura 19 conseguiram suprir as necessidades das fases do café.

Já em 2007, o déficit também não foi grande, não atingindo grandes patamares negativos. O problema foi o ano todo de deficiência hídrica, já que não houve muita pluviosidade, como por exemplo, no extrato de Vitória que nos mostra absolutamente quase nada. Na região de São Mateus, o cenário foi diferente, as chuvas abastecerem os níveis hídricos, atingindo um excedente de 100 mm em fevereiro de 2007, contribuindo para a produtividade do café.

Figura 20 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2008)



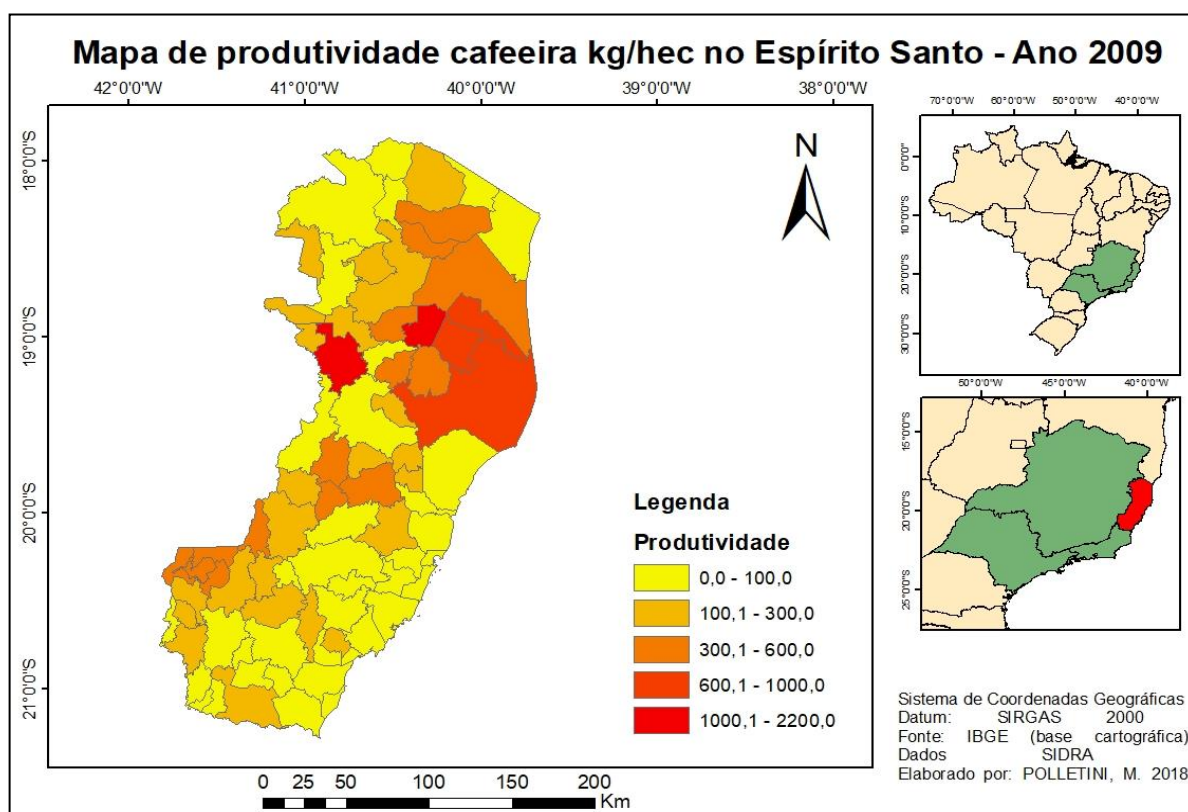
Organização: Polletini (2018)

Ao compararmos os mapas de produtividade de 2007 e 2008, não houve grandes mudanças. Na região norte do estado, Houve aumento nas regiões com tradição no cultivo do café e no sul manteve-se parecido com os dos anos anteriores

novamente. É bom lembrarmos do extrato anterior onde o déficit de Vitória, que é sediada na região sul do estado do Espírito Santo, não ocorreu pluviosidade, mas aparentemente não foi tão efetivo ao ponto de impactar na produtividade dos próximos anos.

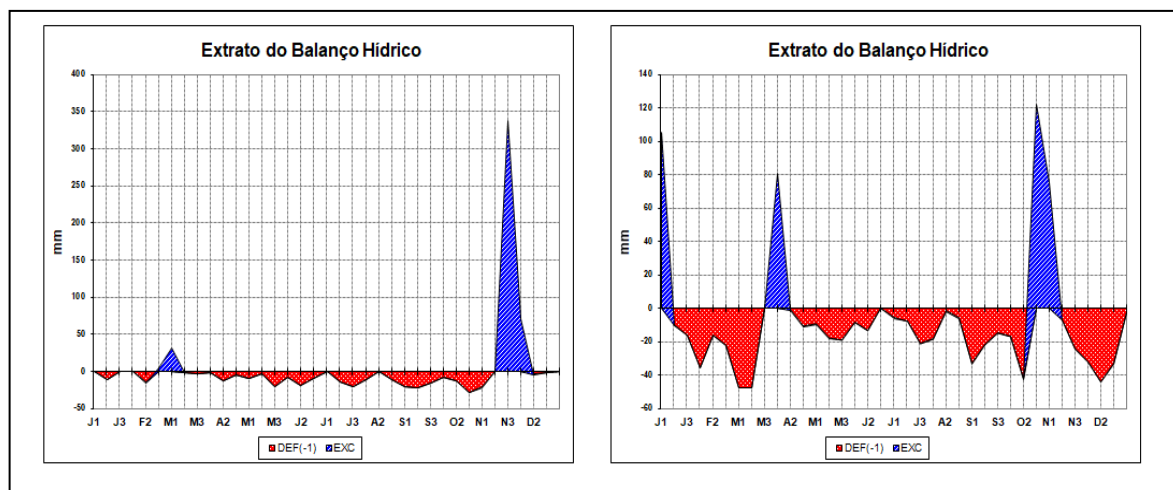
De acordo com os extratos dos anos de 2008 e 2009 (figura 22 e 23), os déficits irrelevantes poucos, não impactando a produção do café, propiciando um cenário positivo para a melhora da qualidade do produto nas épocas de seca, como junho e julho. As únicas ressalvas são da grande quantidade pluviométrica que ocorreu neste ano de 2006 em um curto período de tempo que foi nos primeiros dez dias de novembro, onde tanto no sul como no norte do estado, aconteceu uma grande pluviosidade que pode talvez, impactar no cafeeiro.

Figura 21 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2009)



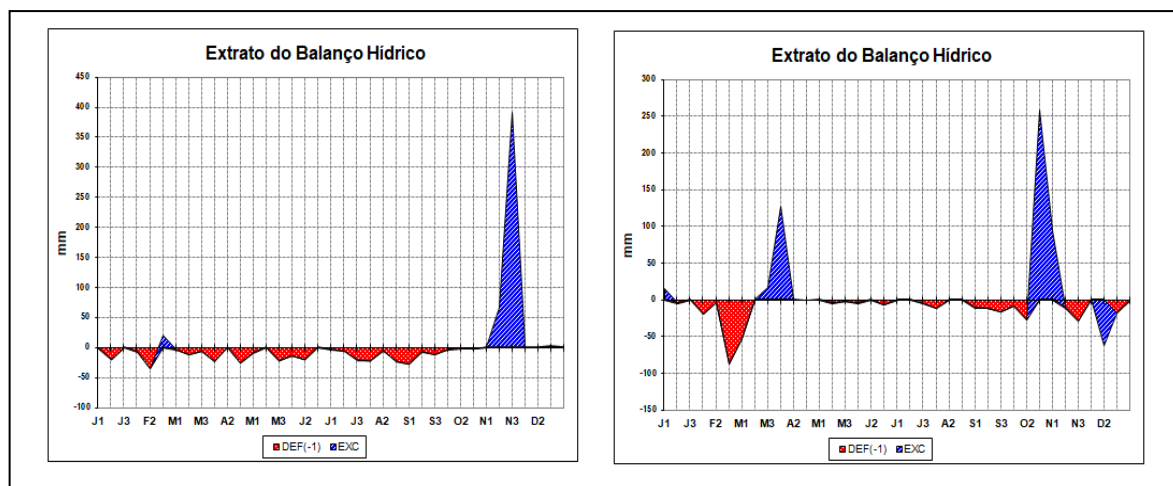
Organização: Polletini (2018)

Figura 22 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2008 e 2009)



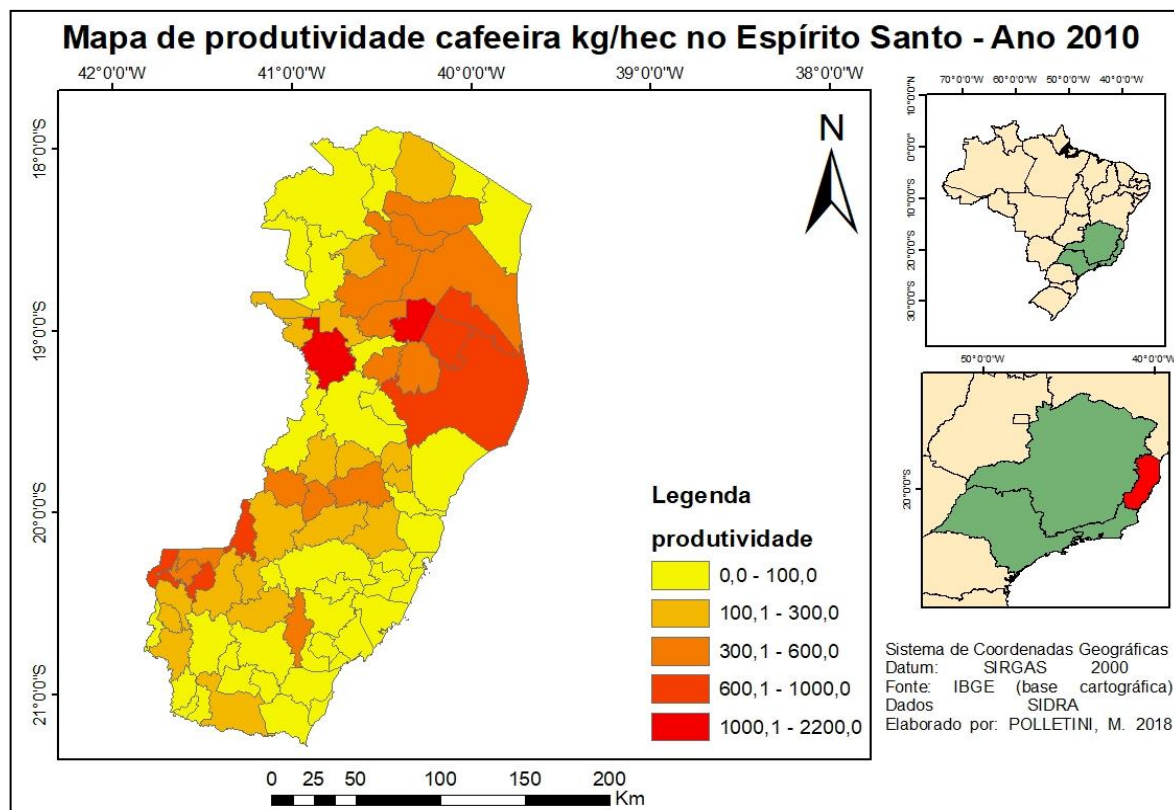
Organização: Polletini (2018)

Figura 23 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2008 e 2009)



Organização: Polletini (2018)

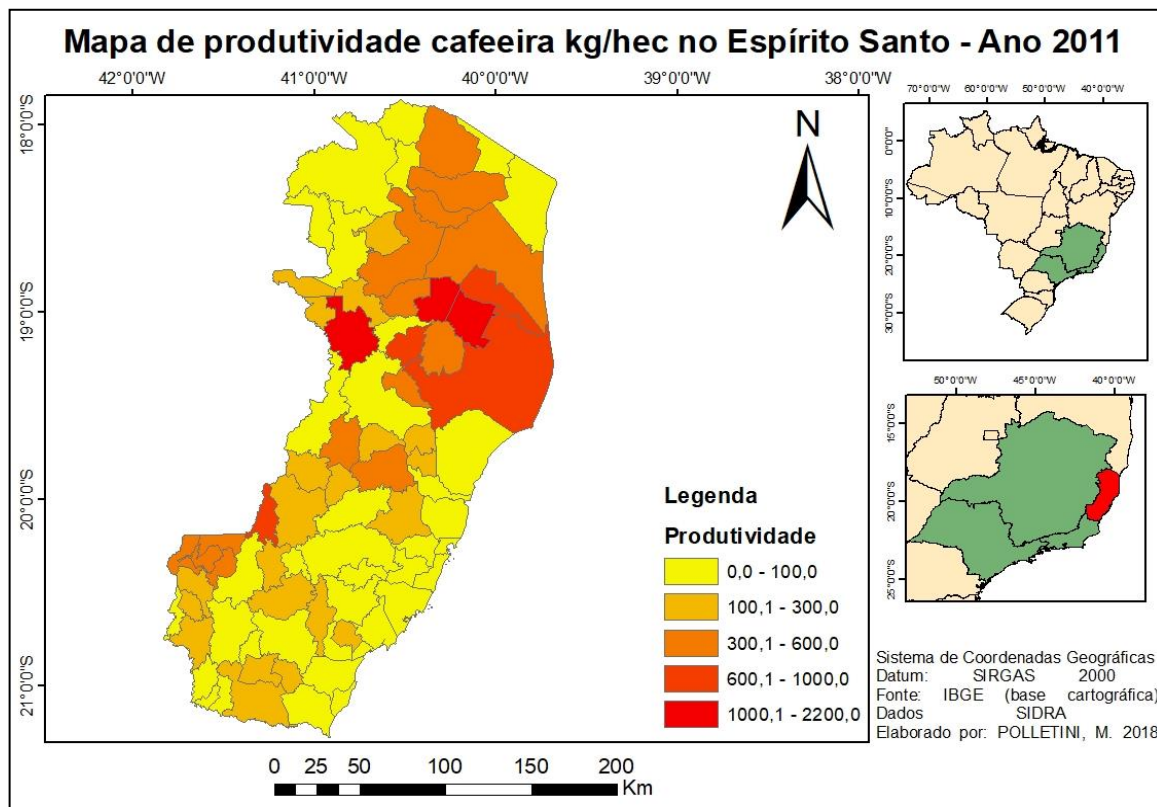
Figura 24 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2010)



Organização: Polletini (2018)

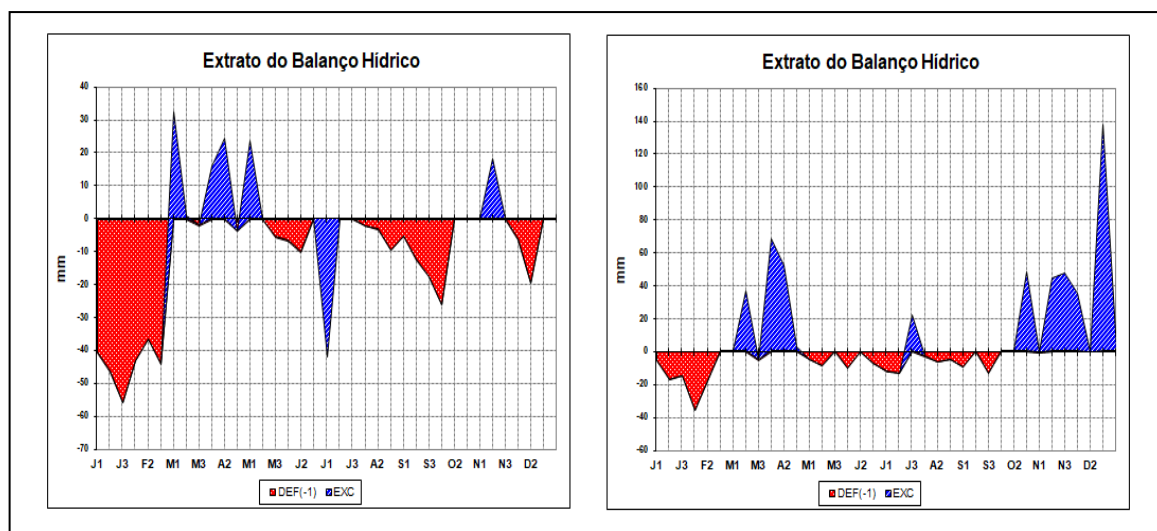
Com os anos de 2008 e 2009 em que houve um mínimo de impacto na cafeicultura, isto impacta positivamente nos anos que se seguem, como 2010 e 2011. O acréscimo da produtividade é nítido nos municípios dos grandes produtores por hectares, já que houve períodos secos nas fases corretas que são necessárias para que existam os déficits hídricos e os excedentes hídricos, auxiliando nos anos que se seguem para a produtividade do café se manter em alta.

Figura 25 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2011)



Organização: Polletini (2018)

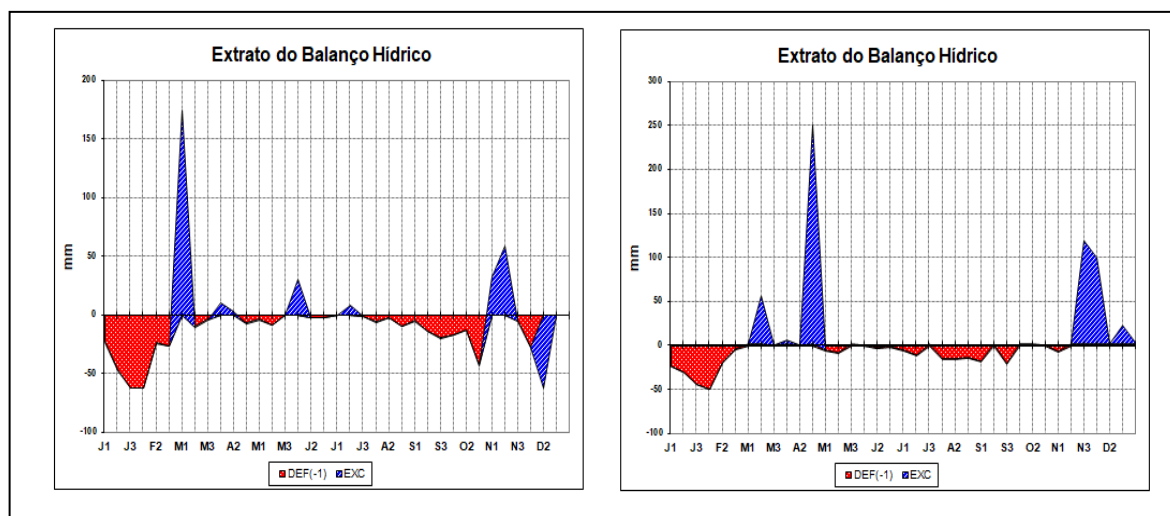
Figura 26 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2010 e 2011)



Organização: Polletini (2018)

Os extratos dos balanços hídricos de 2010 e 2011 são períodos curtos de chuva com alta intensidade nestes períodos. Estes dados não demonstram ter influenciado nos dados de produtividade ao analisarmos os mapas destes mesmos anos, de uma maneira geral.

Figura 27 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2010 e 2011)

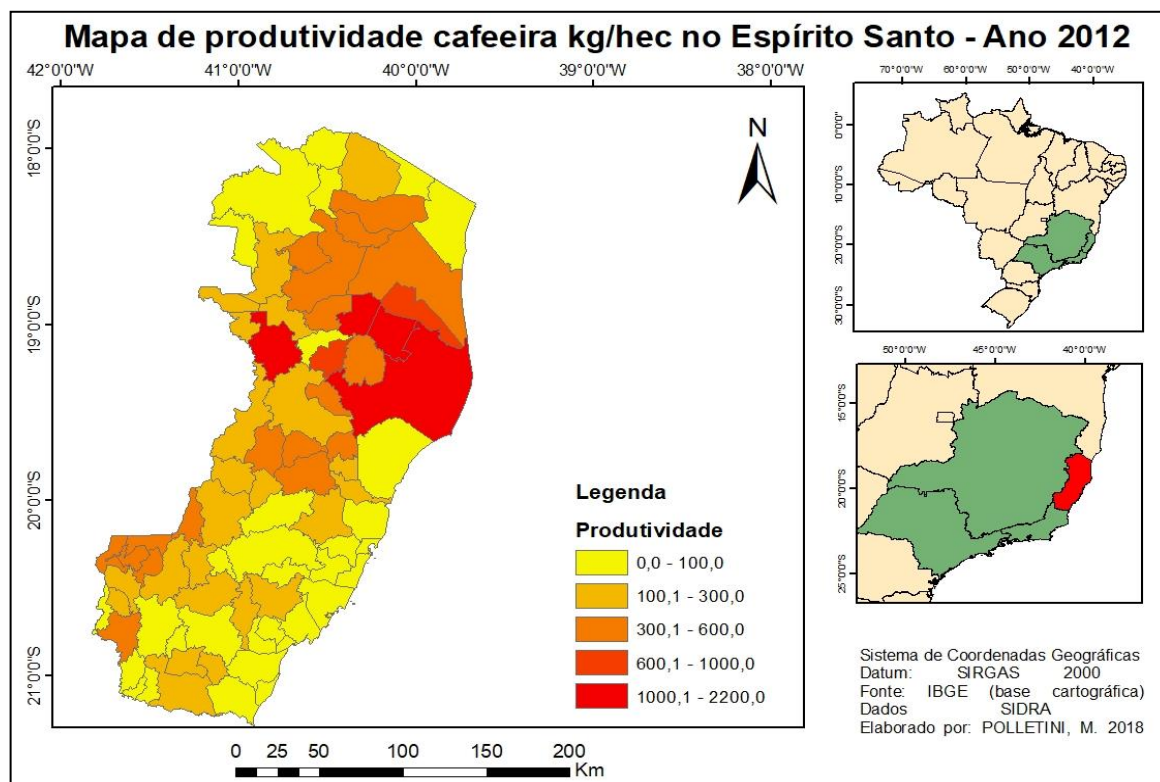


Organização: Polletini (2018)

Com os extratos do São Mateus no ano de 2009 (figura 22) e 2010 (figura 26), no período que seria regularmente de excedente, houve um decréscimo durante este período que pode vir a resultar no malogro da produtividade do café, porém, não é algo possível se visualizado no cartograma 24 e O. Nos mapas de 2009 (figura 21) para 2010 (figura 24) apresentam uma analogia dos dados de produtividade, não chegando a interferir neste caso, as chuvas que abasteceram a região. Mais uma vez pensa-se no uso de manejos agrícolas para contornar situações de um período seco, que é anormal de acordo com nossas definições de clima tropical, mas que não chegam a incomodar drasticamente a plantação e pode ser resolvido com a irrigação.

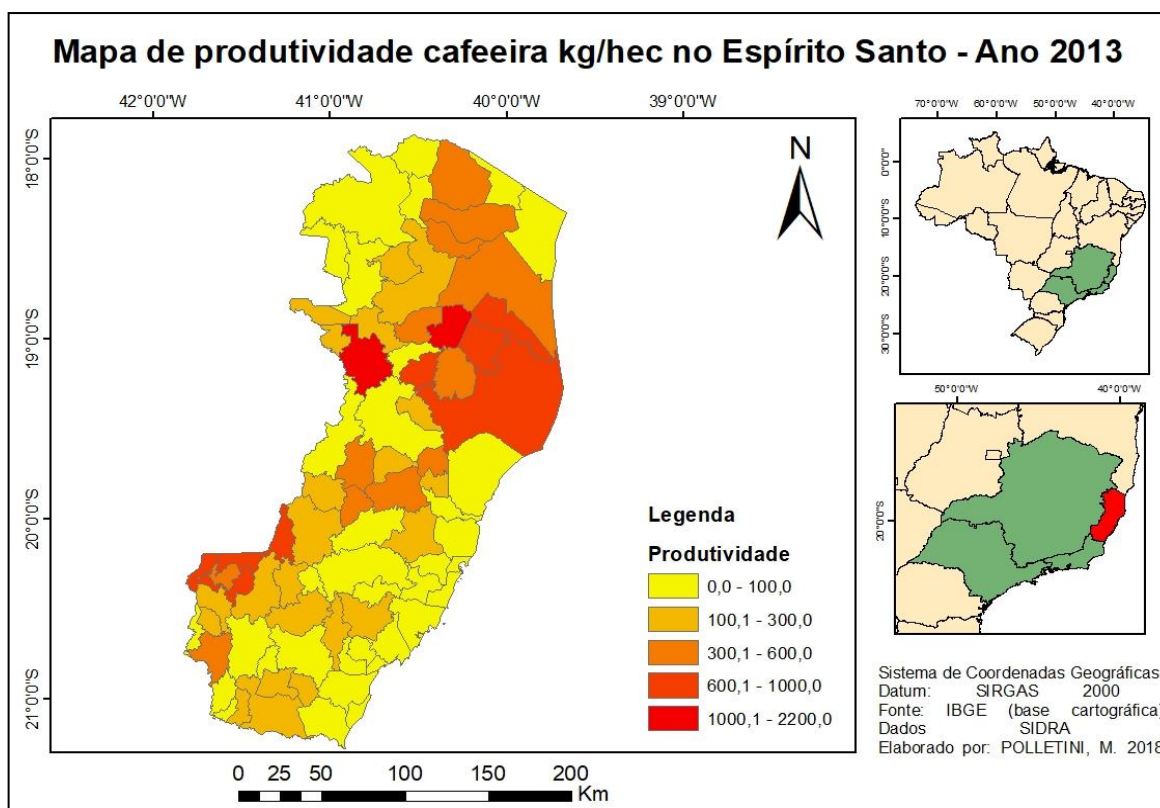
Ademais, o déficit que aparece é moderado, não ultrapassando os valores de 50 mm negativos e isso não é eficaz para fazer com que a produtividade venha a decrescer. Para a região sul do estado do Espírito Santo, ao analisarmos o extrato de Vitória, pode-se notar que de 2010 para 2011, houve um decréscimo nesta região.

Figura 28 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2012)



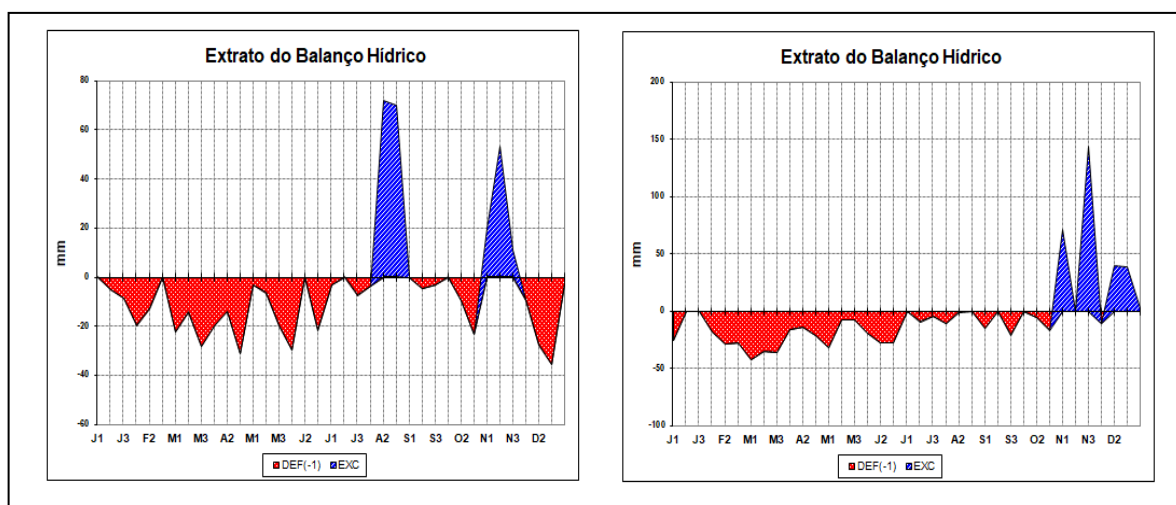
Organização: Polletini (2018)

Figura 29 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2013)



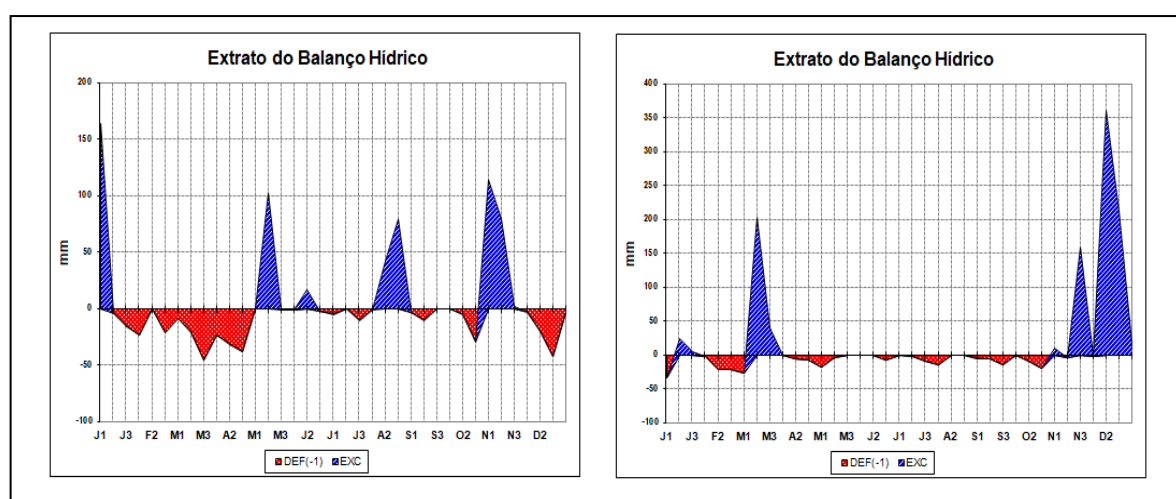
Organização: Polletini (2018)

Figura 30 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2012 e 2013)



Organização: Polletini (2018)

Figura 31 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2012 e 2013)



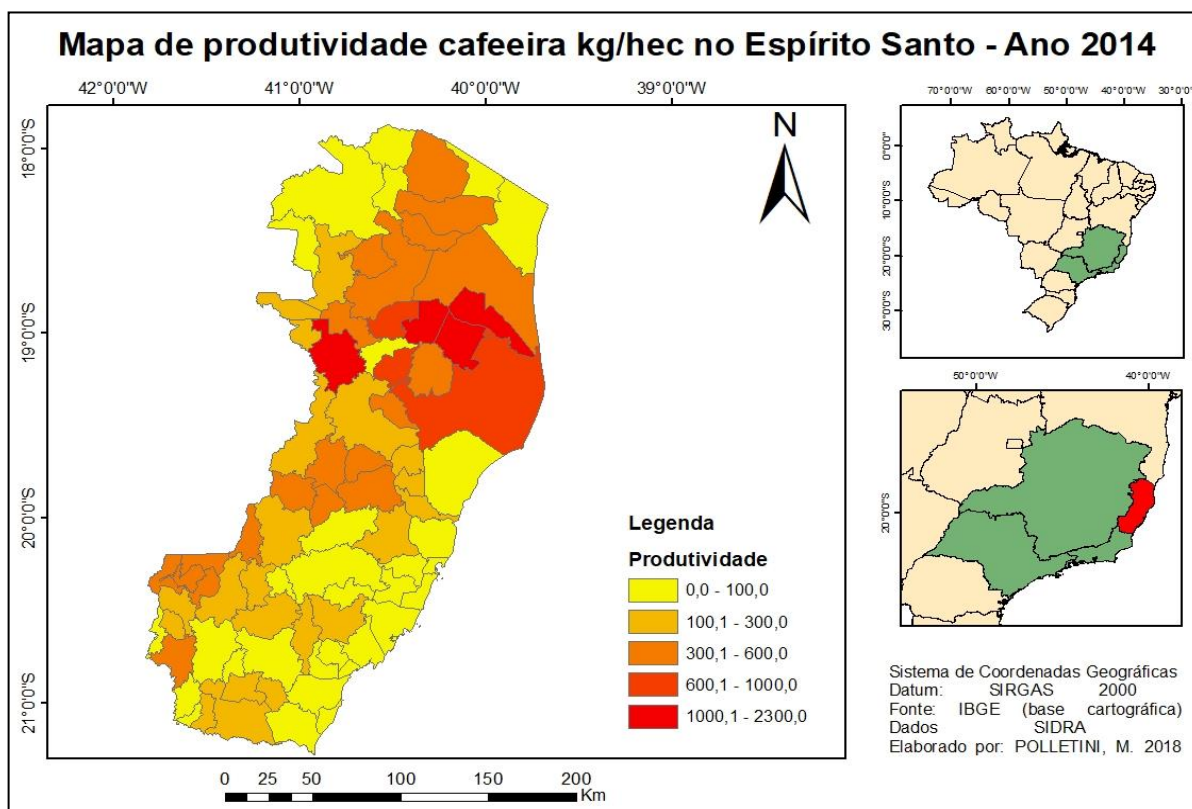
Organização: Polletini (2018)

Ao analisarmos os extratos da região e comparamos com a produtividade, podemos perceber em São Mateus, nitidamente o ano de 2012 (figura 28) para 2013 (figura 29) houve um decréscimo nos municípios de grande produtividade de um ano para o outro, e isto se deve ao fato de o balanço hídrico de 2012, apresentar um ano realmente seco, com alguma pluviosidade em agosto durante alguns dias no mês. No final de 2013 volta a se normalizar um pouco no quesito das chuvas, no mês de dezembro.

Na região sul do estado, houve um acréscimo de 2012 para 2013 (figura 31) na produtividade do café nos municípios vizinhos ao território mineiro. Os dois anos

que se passam demonstram ajudar muito a plantação, segundo o balanço hídrico de Vitória principalmente no ano de 2013 que há um excedente hídrico, e um baixo déficit para o café no período de dias curtos em junho e julho, isso auxilia na qualidade e não danifica como já dito, a produtividade do cafezal capixaba.

Figura 32 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2014)



Organização: Polletini (2018)

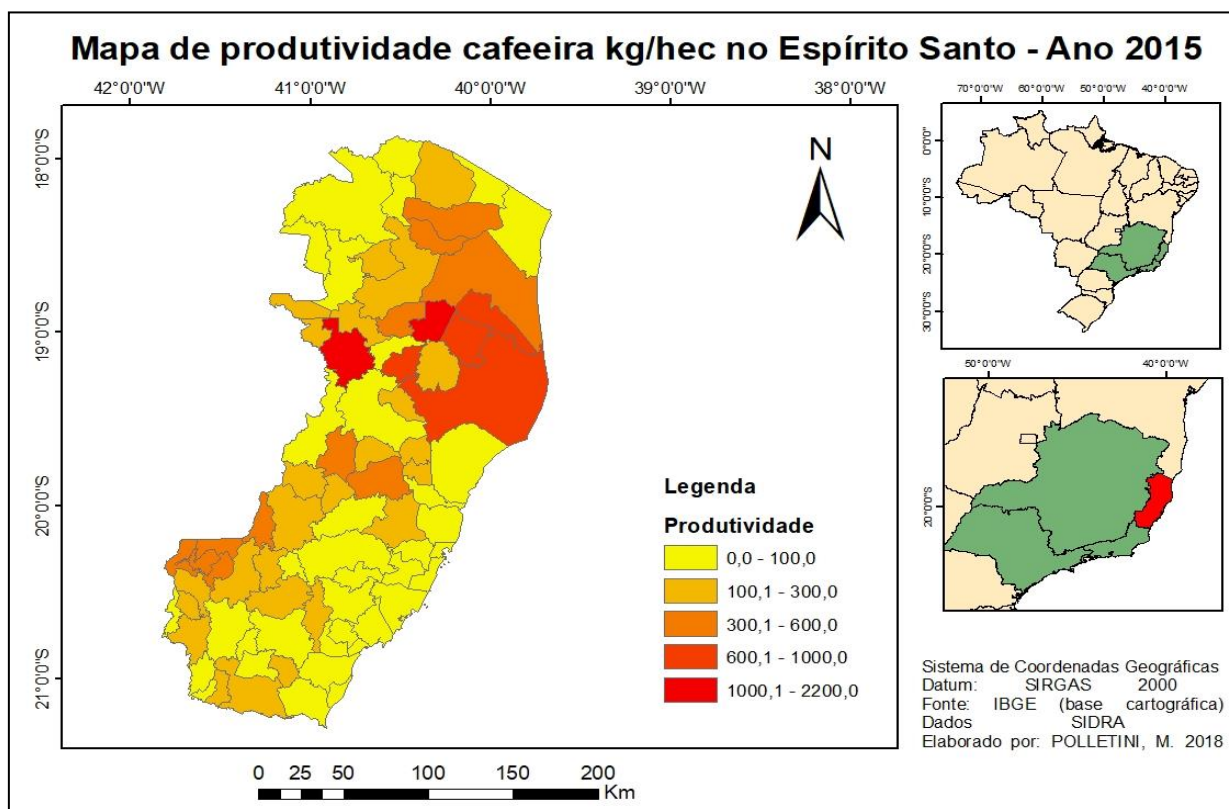
Nos anos de 2014 e 2015 (figura 32 e 33) é notável a queda da produtividade do cafezal do Espírito Santo, principalmente no ano de 2015 que teve uma queda brusca, como é possível perceber, ao analisarmos os mapas 32 e 33. Analisando os balanços hídricos (34 e 35), podemos concluir mais anos de uma seca prolongada atípica baseado no clima tropical, e isso atinge negativamente a plantação.

Por mais que os dados de déficit hídrico não chegam a ultrapassar os -50 mm, não há qualquer pluviosidade durante o ano inteiro. É muito pouco, mostrando que mesmo utilizando a irrigação, a produtividade é afetada, até porque não são todas as fazendas que produzem o café, conseguem ter o recurso da irrigação, como os pequenos produtores que dependem exclusivamente do clima mesmo, e

isto gera um impacto conforme é mostrado nos mapas na queda de rendimento, principalmente em 2015, que houve um déficit já em 2014 e no próximo ano se manteve, sendo o café aquela cultura de dois anos, com dois anos de déficit, acaba gerando estas complicações que vemos.

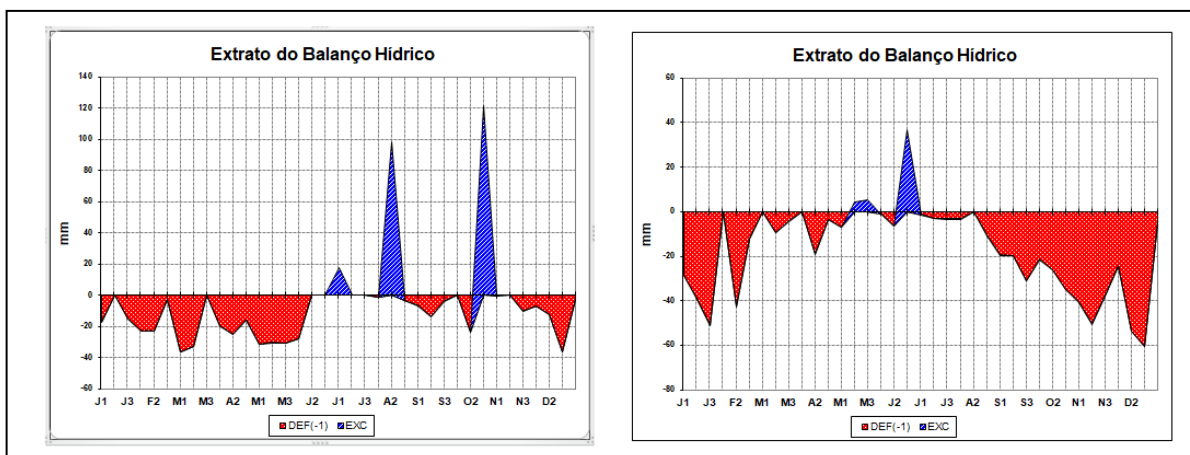
A parte mais ao sul do estado, que usamos as estações meteorológicas de Vitória para análise, mostra que são as áreas mais afetadas após 2013 (figura 29).

Figura 33 – A produtividade cafeeira no Espírito Santo (2015)



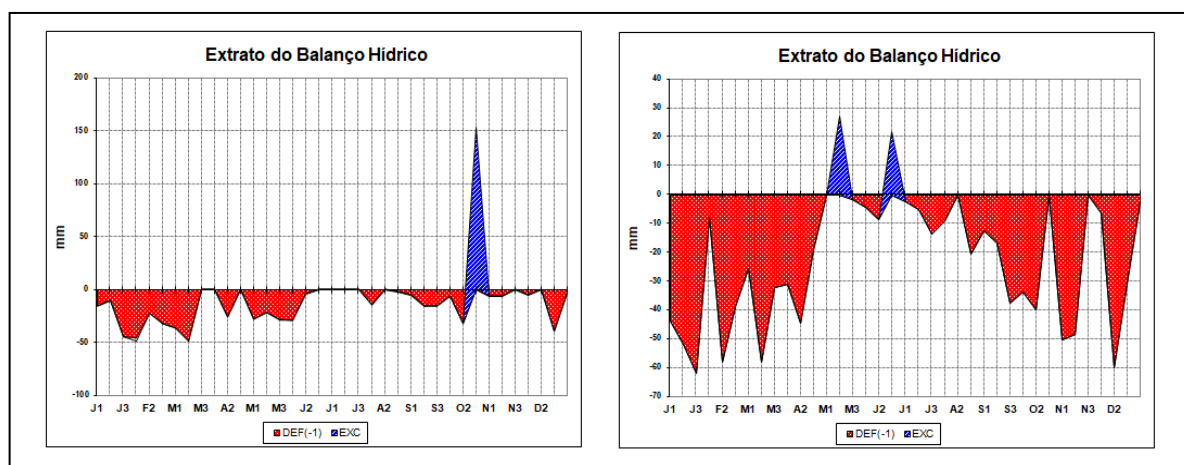
Organização: Polletini (2018)

Figura 34 – Extrato do balanço hídrico de São Mateus (2014 e 2015)



Organização: Polletini (2018)

Figura 35 – Extrato do balanço hídrico de Vitória (2014 e 2015)



Organização: Polletini (2018)

Usando os extratos do balanço hídrico de São Mateus, são observado que mesmo com estes anos de déficit hídrico, houve ainda uma média de produtividade notória, sem que a mesma se perdesse graças a estes anos. Pode-se inferir que estas áreas em vermelho mais escuro, que são regiões que não sofreram tanto com a seca, devem possuir mais áreas com o sistema de irrigação, para que o clima não afete tanto as plantações de café e impacte negativamente a produtividade.

6. Considerações Finais

Conforme toda a descrição que foi feita, é notório dizer que para que exista uma afirmação com total certeza, é preciso de mais alguns dados para isto. O café é uma planta difícil de trabalhar para o agricultor, pois ela tem um período de colheita, gestação de frutos, todo o seu processo de cultivo leva dois anos para ser efetuado, diferente de outras culturas agrícolas e isto dificulta para o produtor do café, uma vez que ele precisa de dois anos favoráveis a seu plantio para um bom rendimento.

Com esta cultura um pouco específica, isso torna a região de cultivo do café específica, e um dos lugares mais favoráveis para isto é o Brasil, especificamente o estado do Espírito Santo, que apresenta um clima e um solo favorável para o plantio do café.

Mesmo a região capixaba possuindo fatores que favorecem a manter uma boa produtividade do café, vê que o clima não é algo sempre estável, sempre há mudanças, e o café que precisa de uma boa quantidade de água para render bem, em nossas análises de maneira geral acerca do estado, notamos que em diversos momentos houve um déficit hídrico em alguns anos, como 2015, ou 2014, por exemplo, e assim fica a indagação de como manter a produtividade em alta nessas regiões?

Não possuímos dados de onde e quanto há um sistema de irrigação espalhados pelo Espírito Santo, então não podemos falar com total certeza onde, no estado, há o uso desse sistema, mas com certeza sabemos que tem, basta notar a produtividade de café não caindo tão intensamente, com anos de um déficit hídrico bem grande.

Porém, em anos em que houve uma boa pluviosidade como em 2012 ou 2013, a produtividade foi bastante positiva, superando outros anos, e isto alimenta a tese de que, por mais que a mecanização tecnológica auxilie bastante no campo, não se pode ignorar o fator climático, sendo ele mais importante para um rendimento da cultura, como o caso do café capixaba.

A partir dos dados, são duas regiões mais produtivas do café, no sul do estado próximo a Minas Gerais, e mais ao norte, nas cidades maiores em extensão, são os locais em que há mais produtividade de café, então sempre estamos

analisando mais como estes ambientes vão se portando em cada ano com os déficits e com os excessos hídricos, e o que se verifica é isto, onde os anos foram mais secos, a produtividade sofreu uma queda, enquanto que com uma boa pluviosidade, o rendimento foi bastante positivo.

Com tudo que foi dito e analisado nesta pesquisa, com os dados coletados, podemos dizer que o fator climático tem boa influência sim na produtividade do café, mesmo sabendo do sistema de irrigação presente na região, é notável que em anos mais secos, a produtividade cai, e quando há boa presença de chuvas, auxilia muito mais na produtividade do café, que é um cultivo que necessita bastante da água para a formação de seus frutos com uma qualidade superior.

Contudo, com a tecnologia avançando cada vez mais e entrando também no campo da agricultura, mostrando que a irrigação supre a grande queda que os anos secos poderiam ocasionar na produtividade do café, nos faz pensar como será em dez, vinte ou trinta anos, o quanto a tecnologia irá concorrer com os fatores climáticos. Ainda, os fatores climáticos influenciam demais na produtividade conforme vimos, entretanto no futuro, fica a indagação de como iremos lidar com estes efeitos negativos na produtividade.

7. Referências bibliográficas

A diferença entre os cafés Conilon e Arábica. Disponível em: <<http://revistacafeicultura.com.br/?mat=35616>> Acesso em: 18 jul. 2018.

ALMEIDA, L. C. F. de. Análise espaço-temporal das variáveis de custos da cultura do café arábica nas principais regiões produtoras do país. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós Graduação em Administração da Faculdade de Gestão de Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

ARAÚJO, M. J. Fundamentos de Agronegócios. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 176 p.

ASSAD, E. D; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; AVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v. 39, n. 11, p.1057-1064, nov. 2004. Mensal.

BRASIL. Departamento do Café. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Org.). Informe estatístico do café. Brasília, 2012a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Sistemas Agroindustriais. In: CALLADO, A. A. C. Agronegócio. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011. Cap. 1, p. 1-19.

Camargo, A. D, & Camargo, M. D. (2001). Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. Bragantia, 60(1), 65-68.

Disponível em: <<http://eshoje.com.br/agropecuaria-so-deve-voltar-a-melhorar-em-2019-no-espirito-santo/>>. Visualizado em: 23/08/2017

Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2015/01/28/estudos-apontam-a-situacao-da-estiagem-na-regiao-sudeste/>>. Visualizado em: 23/08/2017

Disponível em: <<http://www.folhavitoria.com.br/economia/noticia/2016/10/crise-hidrica-prejudica-lavouras-e-preco-do-cafe-dispara-no-espirito-santo.html>>.

Visualizado em: 23/08/2017

Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/>>. Visualizado em: 15/08/2017

DUARTE, S. L. Comportamento das variáveis dos custos de produção das culturas de café, cana de açúcar, milho e soja em relação ao preço de venda. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós Graduação em Administração da Faculdade de Gestão de Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

ESPÍRITO SANTO. Governo. Disponível em: < <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em 12 de julho de 2018.

ESPÍRITO SANTO. Governo. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/geografia>>. Acesso em 12 de julho de 2018.

FAZUOLI, L. C.; THOMAZIELLO, R. A.; CAMARGO, M. B. P. de. Aquecimento global, mudanças climáticas e a cafeicultura paulista. O Agrônomo, Campinas, v. 59, n. 1, p.19-20, 2007.

FREITAS, Eduardo de. "Aspectos naturais do Espírito Santo"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/aspectos-naturais-espírito-santo.htm>>. Acesso em 12 de julho de 2018.

GHELLI, G. M.; NASSIF, V. M. J. O cluster cafeeiro na perspectiva do desenvolvimento do cerrado de Minas Gerais: uma estratégia para a competitividade. Revista Eletrônica de Administração: REA, Franca, v. 3, n. 2, p.1-17, dez. 2004. Semestral. Disponível em: <http://legacy.unifacef.com.br/rea/edicao05/ed05_art03.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2018.

GOUVEIA, N. M. Estudo da diferenciação e de gemas florais de Coffea Arábica L.: observações sobre antese e maturação dos frutos. 1984. 237 f. Tese (Mestrado Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/panorama>> . Acesso em 12 de julho de 2018.

ICO - INTERNACIONAL COFFEE ORGANIZATION (Londres). Monthly Coffee Market Report: august 2012. Disponível em:

<http://ico.heritage4.com/heritage/heridata/ico_pdf_docs/cy2011-12/documents/cmr-0812-p.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2018.

MAIA, D. C.; SANTOS, M. J. Z. dos; BRUNINI, O. – Variabilidade Climática e a produtividade do milho em espaços paulistas – Rio Claro: Programa de Pós-graduação em Geografia – UNESP; Associação de Geografia Teorética – AGETEO, 2004, 296 p.: il.

PEREIRA, A. R.; CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Agrometeorologia dos cafezais no Brasil. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 127 p.

PETEK, M. R.; SERA, T.; FONSECA, I. C. de B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de Coffea arábica. Bragantia, Campinas, v. 68, n. 1, p.169 – 181. 2009.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J; THOMAZIELLO, R. A.; CAMARGO, M. B. P de. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. Bragantia, Campinas, v. 62 n. 3, p. 499 – 505. 2003.

PICINI, A. G.; CAMARGO, M. B. P de; ORTOLANI, A. A.; FAZUOLI, L. C.; GALLO, P. B. Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos para a estimativa de produtividade do cafeeiro. Bragantia, Campinas, v. 58, n. 1, p. 157 – 170. 1999.

RODRIGUES, N. A. Comportamento dos custos de produção do café arábica em relação aos fatores climáticos. 2013. 133 f. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Administração.

RONCHI, C. P. A origem do café conilon. Disponível em: <http://www.cetcaf.com.br/informacoes%20gerais/origem%20cafe%20conilon/origem_cafe_conilon.htm> Acesso em: 18 jul. 2018.

ROSA, V. G. C. da. Modelo Agrometeorológico-espectral para Monitoramento e Estimativa da Produtividade do Café na Região Sul/Sudoeste do Estado de Minas Gerais. 2007. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, 2007. 145 f.

SARRAIPA, L. A. dos S. Banco de dados georreferenciado para zoneamento edafoclimático do estado de São Paulo. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Área de Concentração Gestão de Recursos Ambientais, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2003.

THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; FAHL, J. I; CARELI, M. L. C; Café arábica: cultura e técnicas de produção. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. 82 p.

WEILL, M. A. M.; ARRUDA, F. B.; OLIVEIRA, J. B.; DONZELI, P. L; RAIJ, B. van. Avaliação de fatores edafoclimáticos e do manejo na produção de cafeeiros (*Coffea Arábica* L) no oeste paulista. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 891 – 901. 1999.

WELSCH, G. A. Orçamento empresarial. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1983. 397 p.