



**KELLERSON CRUZ BORGES**

**ESPACIALIZAÇÃO E DINÂMICA  
DA CITRICULTURA MINEIRA**

**LAVRAS-MG  
2019**

**KELLERSON CRUZ BORGES**

**ESPACIALIZAÇÃO E DINÂMICA  
DA CITRICULTURA MINEIRA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para obtenção do título de bacharel.

Dra. Ester Alice Ferreira  
Orientadora

Dra. Elaine Cristina Galvão Pierangeli  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Primordialmente, agradeço a Deus por toda proteção, orientação, sabedoria e todo o auxílio perante as oportunidades e as escolhas corretas durante minha graduação.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais (EPAMIG) pela oportunidade e apoio da realização do trabalho de conclusão de curso e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais pelo auxílio financeiro.

A todos os integrantes da minha família, em especial aos meus pais, Júlio Donizet Borges e Núbia Coelho Cruz Borges e meus avós Júlio Borges, Maria Aparecida Borges, Tarcília Coelho Cruz e Antônio Viturino Coelho da Silva. A todos os meus amigos e colegas que cruzaram meu caminho pelo apoio.

A pesquisadora da EPAMIG, Ester Alice Ferreira, pela confiança e apoio na orientação e a Elaine Cristina Galvão Pierangeli pela coorientação.

Ao Núcleo de Estudos em Máquinas Portáteis (NEMAPORT), ao Núcleo de Estudos em Fruticultura (NEFRUT) e ao Núcleo de Estudos em Soja e Feijão (NESF), pelo conhecimento, pela amizade e por todo o auxílio.

A todos os docentes, funcionários, alunos, amigos e colegas da Universidade Federal de Lavras que contribuíram pela minha formação.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

A citricultura se destaca no cenário agrícola internacional pela expressividade de produção de laranjas, tangerinas e limões, principais frutas cítricas consumidas no mundo onde o Brasil está inserido liderando o ranking mundial de produção e exportação de laranja. A produção de frutas cítricas também é destaque no estado de Minas Gerais que atualmente é o quarto maior produtor de laranja, o segundo maior produtor de tangerina e limão 'Tahiti'. Entretanto, apesar da importância da citricultura para o agronegócio mineiro, dados de área plantada e produção encontram-se fragmentados tornando complexo o entendimento por completo da sua dinâmica e da sua espacialização. Diante dessa demanda, este trabalho foi conduzido com o objetivo de mapear e espacializar a citricultura em todos os municípios mineiros e estudar sua dinâmica durante o período 1990 a 2018, analisando as transformações ocorridas no período. As séries temporais de área colhida (ha), área plantada (ha) e quantidade produzida (ton) de laranja, tangerina e limão em todos os municípios mineiros foram obtidas em planilha eletrônica, no site do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), entre os anos de 1990 e 2018. Posteriormente, os resultados foram agrupados em três classes, 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2018, e obteve-se a média dos resultados. Utilizando um shapefile de Minas Gerais contendo todos os municípios foi realizada a união com os dados obtidos pelo aplicativo QGIS realizando também a personalização e o estudo da dinâmica dessas três frutas cítricas. Como resultados foram obtidos 27 mapas de espacialização que mostraram que as culturas se concentraram em mesorregiões específicas do estado: tangerina se concentrou no Sul/Sudoeste de Minas e na região Central, a laranja no Triângulo Mineiro e o limão 'Tahiti' no Norte de Minas. Foi verificado também um acréscimo das áreas plantadas das três culturas estudadas, sendo 82% de tangerina, 8% de laranja e 61% de limão. Os mapas de área colhida mostram resultados semelhantes a área plantada. Com relação a quantidade produzida, houve decréscimo nas três culturas, sendo: 1% de tangerina, 113% de laranja e 83% de limão possivelmente devido a ocorrência morte súbita dos citros e o Huanglongbing (HLB).

**Palavras-chave:** Citros. Geotecnologia. Monitoramento. Sistema de Informação Geográfica.

## ABSTRACT

Citrus stands out in the international agricultural scenario for its expressive production of oranges, mandarins and lemons, the main citrus fruits consumed in the world where Brazil is inserted leading the world ranking of orange production and export. Citrus fruit production is also featured in the state of Minas Gerais, which is currently the fourth largest producer of orange, the second largest producer of mandarin and lemon 'Tahiti'. However, despite the importance of citriculture for mining agribusiness, data on planted area and production are fragmented, making the complete understanding of its dynamics and spatialization complex. Given this demand, this work was conducted with the objective of mapping and spatializing citrus in all Minas Gerais municipalities and studying its dynamics during the period 1990 to 2018, analyzing the transformations that occurred in the period. The time series of harvested area (ha), planted area (ha) and quantity produced (ton) of orange, tangerine and lemon in all Minas Gerais municipalities were obtained in a spreadsheet from the website of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) between 1990 and 2018. Subsequently, the results were grouped into three classes, 1990-1999, 2000-2009 and 2010-2018, and the results were averaged. Using a shapefile from Minas Gerais containing all the municipalities, the data obtained by the QGIS application was combined and the personalization and study of the dynamics of these three citrus fruits were performed. As results were obtained 27 spatialization maps that showed that the cultures were concentrated in specific mesoregions of the state: tangerine was concentrated in the South / Southwest of Minas and the Central region, the orange in the 'Triangulo Mineiro' and the lemon 'Tahiti' in the north of Minas. . It was also verified an increase of the planted areas of the three studied cultures, being 82% of mandarin, 8% of orange and 61% of lemon. Harvested area maps show results similar to planted area. Regarding the amount produced, there was a decrease in the three crops: 1% tangerine, 113% orange and 83% lemon possibly due to the sudden death of citrus and Huanglongbing (HLB).

**Keywords:** Citrus. Geotechnology. Monitoring. Geographic Information System.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Panorama da citricultura mundial e brasileiro.....	8
2.2 Origem e Classificação Botânica.....	9
2.3 Distribuição dos citros no Brasil.....	10
2.3 Espacialização dos citros no contexto agrícola.....	11
2.4. Ferramentas utilizadas na espacialização.....	13
2.5. Geoprocessamento e agricultura de precisão.....	15
2.6. Aplicações da espacialização.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Área plantada.....	18
4.2. Área Colhida.....	26
4.3 Quantidade Produzida.....	30
5 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	38

## 1 INTRODUÇÃO

As frutas cítricas estão no ranking das frutíferas mais consumidas no mundo e de acordo com a FAO (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA), a estimativa da produção total de citros no ano de 2016, foi de 124.246 mil toneladas, com 15.912,18 mil toneladas destinado à exportação e 15.037,6 mil toneladas a importação, destacando como maiores produtores mundiais China, Brasil e Índia.

No caso do Brasil, a laranja é a principal fruta cítrica produzida especificamente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, regiões são cultivadas 191,69 milhões de árvores distribuídos em 12 mil propriedades. Esses dados contribuem significativamente na economia nacional gerando um PIB de US\$ 6,5 bilhões de dólares e 200 mil empregos diretos e indiretos, influenciando no desenvolvimento e na qualidade de vida nos municípios produtoras (NEVES; TROMBIN, 2017).

Diante deste cenário o Brasil se destaca mundialmente na produção de laranja. De acordo com o USDA (DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS, 2017), a produção brasileira de laranja corresponde a aproximadamente 34% da produção mundial. O suco congelado e concentrado exportado pelo Brasil também é significativo e representa mais da metade da produção mundial (NEVES; TROMBIN, 2017). A estimativa para a safra 2019/20 para a região citrícola, que envolve o interior São Paulo e parte do Triângulo e Sudoeste Mineiro, é de 388,89 milhões de caixas de 40,8 kg (FUNDECITRUS, 2019).

A produção de laranjas na região do Triângulo Mineiro é responsável por projetar o estado de Minas Gerais no cenário citrícola nacional como quarto maior produtor desta fruta. De acordo com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG), a estimativa para a safra 2019/20 é de um milhão de toneladas, com total de 15 mil produtores. A estimativa de safra da laranja para 2019/2020 foi de 27,21 milhões de caixa de 40,8 kg (FUNDECITRUS, 2019).

A tangerina também contribui para expressividade da citricultura mineira, sendo 20% da produção nacional, com destaque para a região Central e Sul do estado. É o produto principal da referida região que produz aproximadamente 40 mil toneladas em cerca de 4,5 mil hectares, dados referentes à safra de 2018/19 e que asseguram como segundo maior estado produtor (EMATER, 2019).

O limão também contribui com resultados expressivos de produção, sendo de a 48 mil toneladas no ano de 2017, ocasião em que superou em cerca de 3% a produção nacional, com

produtividade de 18 mil quilos por hectare distribuídos em 2,7 mil hectares. Os principais municípios mineiros produtores de limão estão na região norte do estado que é responsável por 86,3% da produção estadual, nos municípios de Matias Cardoso, Jaíba, Iturama, Botelhos e Janaúba (SEAPA, 2017).

Diante dos dados apresentados fica evidenciada a importância da citricultura para o estado de Minas Gerais. Entretanto apesar dos dados disponibilizados pelas instituições governamentais, não há nenhum estudo sobre a dinâmica da citricultura ao longo dos anos assim como sua espacialização nos municípios e regiões mineiras. Neste sentido dentre as ferramentas disponíveis para esse estudo destaca-se o uso das geotecnologias, um dos instrumentos utilizados em trabalho de inteligência, gestão e monitoramento territorial. Sua importância é decorrente das contribuições para os aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico, como: evolução de novas pesquisas, manejo do espaço, medidas de planejamento, entre tantos outros. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema que visa coletar, arquivar, recuperar, utilizar, figurar e averiguar dados referenciados de um sistema de coordenadas conhecido, usando vários programas computacionais (FITZ, 2008).

Diante da demanda de se conhecer o agronegócio citrícola no estado de Minas Gerais com base nas ferramentas disponíveis, este trabalho foi conduzido com o objetivo de mapear e espacializar a citricultura mineira e estudar sua dinâmica nos anos 1990 à 2018, analisando também as transformações ocorridas no período.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Panorama da citricultura mundial e brasileiro

De acordo com o USDA, 2018 – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a fruta cítrica mais cultivada no mundo na safra de 2016/17 foi a laranja, com produção de 53,7 milhões de toneladas, seguido da tangerina e limão, com produção de 30,2 milhões e 7,6 milhões, respectivamente. O Brasil foi responsável por 38,9% dessa produção, por 68% da produção mundial de suco de laranja congelado e concentrado e por 79% da exportação mundial do suco de laranja congelado e concentrado, tornando-o líder mundial nesses três segmentos. A China lidera na produção de tangerina, representada por 68,2% da produção mundial, já o México, União Europeia e Argentina destacam-se na produção de laranja e lima (VIDAL, 2018).

Egito e África do Sul são os maiores exportadores de laranja *in natura*, enquanto a União Europeia é o maior importador desta fruta (VIDAL, 2018). O Brasil não apresenta uma expressiva exportação de laranja *in natura*, contudo, é líder na produção e exportação mundial do suco de laranja congelado e concentrado, seguido dos Estados Unidos e México, correspondendo a 76% da parcela no comércio internacional (NEVES; TROMBIN, 2017).

No Brasil, a produção de laranja é predominante em relação às outras frutas cítricas. Além disso, cerca de 60% de toda produção nacional se encontra no estado de São Paulo. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2018 a área ocupada com laranja no Brasil é muito superior às de limão e tangerina.

A produção brasileira de laranja passou por várias transformações. No decorrer dos anos, o Brasil teve uma grande produção devido à ocorrência de furacões no estado da Flórida (EUA), impactando positivamente o Brasil. De 2004 a 2006, houve plantio de novos pomares, com o intuito de aumentar a exportação para o mercado mais poderoso do planeta, o Estadunidense. Já nos anos de 2012 e 2013 o estoque de suco de laranja aumentou devido à alta produtividade na safra anterior, recorde na história da citricultura brasileira. Contudo, a recente safra de 2016/17 foi a menor em 30 anos, devido às condições climáticas (NEVES; TROMBIN, 2017).

A estimativa para a safra de 2019/20 no cinturão citrícola é de 388,89 milhões de caixas de 40,8 kg, 36% a mais do que a safra anterior, devido ao clima propício e ao pegamento dos frutos (FUNDECITRUS, 2019).

## 2.2 Origem e Classificação Botânica

Os citros foram originados na região sudeste do continente Asiático, incluindo áreas da África e Austrália (JUNIOR; NEGRI; FIGUEREDO; JUNIOR, 2005).

A região mais antiga de cultivo dos citros abrange o Oeste de Myanmar, antiga Birmânia e Sul da Península Malaia, originando também a tangerina, lima e toranja. Há indícios de que essas frutíferas já foram exploradas no Sul da China há mais de 4.000 anos, gerando uma dispersão pelas Filipinas e inúmeras ilhas do Pacífico (SPURLING, 1969 apud SOARES FILHO, 1999). A cidra foi a primeira fruta cítrica em destaque, já cultivada a 500 anos a.C. na Pérsia (WEBBER, 1967 apud SOARES FILHO, 1999).

Com relação a laranja doce, acredita-se que o mesmo foi introduzida pelos genoveses. Já as tangerinas, foram difundidas na Europa a partir do Mediterrâneo, no século XIX (WEBBER, 1967; SOOST & CAMERON, 1975 apud SOARES FILHO, 1999). O Pomelo (*C. paradisi*) foi um mutante ou provavelmente, um híbrido das espécies introduzidas na região (SCORA, 1982 apud PIO, 2005).

As frutas cítricas verdadeiras pertencem aos seguintes gêneros: *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Clymenia*, sendo o *Citrus* gênero de maior valor comercial. Esse gênero engloba as laranjas doces *C. sinensis* (L.) Osb., laranjas azedas *C. aurantium* L., limas ácidas *C. aurantifolia* Swing., limas doces *C. limettioides* Tan., limões *C. limon* Burm., tangerinas (diversas espécies), pomelos *C. paradisi* Macf., toranjas *C. grandis* Osb., cidras *C. medica* L. (CHAPOT, 1975 apud SOARES FILHO, 1999).

O gênero *Citrus* pertence à tribo *Citreae*, subfamília *Aurantioideae*, uma subdivisão da família *Rutaceae*. Por sua vez, esta pertence à divisão *Embriofita Sifonógama*, subdivisão Angiosperma, classe Dicotiledônea, sub-classe Archiclamidea, ordem Geranialis, sub-ordem Geraniineae. O gênero *Fortunella* é um conjunto de quatro espécies: *F. margarita*, *F. japônica*, *F. crassifolia* e *F. hindsii*. Por fim, o gênero *Poncirus* aponta apenas uma espécie: *P. trifoliata*. Muito utilizado em porta-enxerto e hibridações (SWINGLE & REECE, 1967 apud PIO, 2005).

Há controvérsias em relação à classificação botânica do gênero *Citrus*. Este gênero foi estudado por vários autores, como Engler em 1896, Swingle em 1924, Tanaka de 1924 a 1941 (SWINGLE & REECE, 1967; PIO, 2005) e Hodgson (1967), sendo mais aceito as propostas de Swingle e Tanaka, publicadas em 1943 e 1961, respectivamente (SWINGLE & REECE,

1967 apud PIO, 2005). Estes apresentaram vários conceitos diferentes em relação à classificação da espécie (PIO, 2005).

Análises filogenéticas propuseram que existam apenas três espécies dentro do gênero *Citrus*: cidra (*C. medica*), toranjas (*C. grandis* ou *C. máxima*) e tangerinas (*C. reticulata*). O restante seria originário de hibridações entre essas três espécies (BARRET & RHODES, 1976; SCORA, 1975 apud PIO, 2005). Com o avanço da biotecnologia, concluiu-se que a grande maioria dos genótipos cultivados atualmente tem sua base genética relacionado a essas três espécies (NICOLOSI, 2000 apud PIO, 2005).

As árvores do gênero *Citrus* chegam a quatro metros de altura, a copa é densa, com formato arredondado. As folhas e flores são aromáticas, as flores brancas e pequenas. As flores, assim como as folhas, também são aromáticas. Os frutos são bastante nutritivos e apresentam elevado teor de vitamina C, além de vitaminas A e complexo B, sais minerais, destacando-se ferro, sódio, potássio, cálcio e fósforo (JUNIOR; NEGRI; FIGUEREDO; JUNIOR, 2005).

### **2.3. Distribuição dos citros no Brasil**

De acordo com o IBGE (2018), a maior área plantada com laranjeiras no Brasil está no estado de São Paulo, representado por mais da metade do total do país, cerca de 64,42%. Já a produção neste estado foi de 12.437.471 toneladas sendo aproximadamente 75% de toda a produção brasileira. Por isso, o estado de São Paulo se constitui como maior polo citrícola do Brasil (SOUZA, 2013). O levantamento mostra ainda que depois do estado de São Paulo, a Bahia se destaca como segundo estado com maior área plantada (9,48%), seguido de Minas Gerais (5,76%), Sergipe (5,16%), Rio Grande do Sul (3,69%), Paraná (3,46%), e Pará (2,14%). Alagoas e Goiás tiveram entre 1 e 2% da área plantada, e o restante dos estados obtiveram resultados menores que 1%. Região Sudeste predomina com 71,18% da área plantada, seguido do Nordeste com 16,83%. A região Sul, Norte e Centro-Oeste, obtiveram 7,44%, 2,30% e 1,27%, respectivamente (IBGE, 2019).

Evidentemente, o estado de São Paulo é um grande impulsor para o desenvolvimento econômico e social no setor citrícola brasileiro que envolve 350 municípios (NEVES, 2010; SOUZA, 2013). Em Minas Gerais, foram gerados 200 mil empregos diretos no setor e PIB de US\$ 6,5 bilhões de dólares em toda a cadeia produtiva (NEVES; TROMBIN, 2017).

Dados da área plantada em 2018 em relação a 2015, as laranjas tiveram uma redução de 30.232 hectares, contudo, as limas ácidas e limões tiveram um acréscimo de 11.142

hectares e as tangerinas de 2.134 hectares. Na safra de 2018, foram aproximadamente, 89%, 3% e 8% de laranjas, limas ácidas e limões e tangerinas, respectivamente. As variedades predominantes de laranja foram de Halmin, Westin, Rubi, Valência Americana, Seleta, Pineapple, Pera Rio, Valência, Valência Folha Murcha e Natal, representando 97% da área plantada. Em relação a área plantada de tangerina, 46% foram de Murcott, 43% de Ponkan e 11% as demais variedades. Por fim, em relação a variedades de limas ácidas e limões, 90% foi de lima ácida Tahiti, 9% de limão siciliano e 1% com outras variedades (FUNDECITRUS, 2018).

A área plantada de tangerina no Brasil predomina em Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo e Paraná. A região Sudeste tem quase metade de área plantada em relação a área total, com 49,66%, seguido do Sul, que tem uma área bastante expressiva, com 39,61%. As outras regiões produzem juntas 10,73%, sendo que 7,09% vem do Nordeste. A Paraíba, quinto maior estado com maior área plantada de tangerina, é responsável por 3,09%. Em Minas Gerais, a região Central de Minas se destaca pela produção de tangerina, sendo 4,5 mil hectares de área plantada na safra 2018/2019 (EMATER, 2019). Em relação ao limão, o Sul de Minas corresponde a uma produtividade muito alta no estado: 4,5 mil toneladas para uma área de 177 hectares (SEAPA, 2017). Em relação ao ranking nacional, Minas ocupa o segundo lugar como maior produtor de laranja e tangerina e o quarto na produção de limão (SEAPA, 2019).

O limão também tem a maior área plantada em São Paulo, correspondendo a 57,88%. A Bahia fica na segunda posição, seguido de Minas Gerais, com área plantada 10,91% e 7,15%. A Bahia corresponde mais da metade da área plantada em relação a área plantada nordestina, com área plantada de 17,20%, se destacando como o principal estado com área plantada do Nordeste. O Ceará, segundo maior estado do Nordeste com maior área plantada, tem apenas 1,85% de área plantada. A região Sudeste, tem 68,39% de área plantada, seguida do Nordeste e Norte. Sul e Centro-Oeste, que juntos representam nem 7% de área plantada.

### **2.3 Espacialização dos citros no contexto agrícola**

A agricultura tem sido um fator para o desenvolvimento econômico do Brasil (BUAINAIN E GARCIA, 2015; GARCIA; BUAINAIN, 2016) como por exemplo, controlar a inflação, garantir segurança alimentar, gerar empregos e integrar socioeconomicamente o país. A inclusão da ligação com setores agrícolas e não agrícolas, novas tecnologias de manejo, complexos agroindustriais e a distribuição e processamento de produtos

(KAGEYAMA, 1987; MÜLLER, 1989; ROSS e SANCHES, 2001; ANDRADES e GANIMI, 2007; BUAINAIN et al., 2014 apud (KAGEYAMA, 1987; MÜLLER, 1989; ROSS e SANCHES, 2001; ANDRADES e GANIMI, 2007; BUAINAIN et al., 2014), está ligada ao resultados proporcionados pela “modernização conservadora” (GRAZIANO DA SILVA, 1996 apud GARCIA; BUAINAIN, 2016). As empresas pretendem desenvolver seus processos, de acordo com as necessidades atuais, e no setor agrícola não é diferente e as empresas ligadas ao agronegócio se aliam a uma melhor adequação buscando resultados cada vez mais voltados para uma boa produção (MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017).

Diante deste cenário destaca-se agricultura de precisão como processo que certifica a uniformização da eficiência em cada metro quadrado da área de manejo, melhorando a produção e diminuindo a variabilidade das áreas de lavoura (PIERCE; NOWAK, 1999; MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017). Esse processo ocorre com sistemas de informação e maquinário adaptado, juntamente com técnicas de tratamento de cada área (MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017). Destacam-se o uso de mapas por satélite, mapas de colheita, mapeamento da variabilidade da fertilidade do solo, controle georreferenciado de pulverizações, utilização de mapas de produtividade, amostragem de solo georreferenciado, entre outros (ANTUNIASSI, 2015 apud MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017) (SANTI, 2013).

As geotecnologias podem ser definidas como a união de hardware, software e peopleware, para auxiliar a tomada de decisão. São exemplos de geotecnologias os sistemas de posicionamento global (GPS), topografia georreferenciada, sistema de informação geográfica, entre outros (BHERING, 2013). O surgimento do GPS, em torno de 1990, foi fundamental para o desenvolvimento da agricultura de precisão (MACHADO; SHINOHARA; PADILHA; SILVA; BARRETO; SILVA, 2018).

O Brasil nos anos 90 tinha pouca participação, contudo, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) mostra que, em 1995, com o início da comercialização de colhedoras com capacidade de mapeamento de produção, gerou uma difusão da agricultura de precisão em vários países agrícolas, dentre eles o Brasil. Além disso, foi nesse ano que o país concretizou o primeiro simpósio de agricultura de precisão (MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017).

Além do GPS outras ferramentas contribuíram para o sucesso da espacialização. O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), ou, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, é feito pelas diferenças junto com a soma das reflectâncias do infravermelho

próximo e do vermelho. Ele associa-se com a biomassa verde das plantas, acompanhando todo ciclo das grandes culturas (FONTANA; PINTO; JUNGES; BREMM, 2015).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), junto com a geoestatística, delimitam a área que pode haver modificação, com o intuito de melhorar a produtividade, a quantidade correta, o local exato para ser aplicado, com isso minimizar os danos ao meio ambiente (MIRANDA; VERÍSSIMO; CEOLIN, 2017). Sua aplicação fornece informações que permite a avaliação pontual e temporal, a um custo aceitável (PELEGRIN, 2001 apud SILVEIRA; CAMPOS; GONÇALVES; BARROS; POLLO, 2015).

O uso das geotecnologias permite fazer uma análise conjunta do ambiente, de forma a entender como os temas relacionadas a alterações ambientais se comportam no espaço, permitindo com que o ambiente seja estudado em parte, e entendido como um todo (PIRES, 2012 apud SILVEIRA; CAMPOS; GARCIA, 2014). É possível, com o surgimento das geotecnologias, realizar com eficácia e precisão, estudos que venham proporcionar dados necessários das relações ambientais (TRABAQUINI; MIGLIORANZA; FRANÇA; NETO, 2011).

#### **2.4. Ferramentas utilizadas na espacialização**

A tecnologia vem avançando rapidamente, e com isso, ferramentas computacionais surgem, tornando o processo mais rápido, fácil, melhorando a qualidade nas tarefas das organizações públicas e privadas. Um grande exemplo desse avanço são as bases de dados informatizados, que juntamente com os Sistemas de Informação, são encarregados de gerenciar e armazenar dados de uma organização, com o intuito de obter maior facilidade de planejamentos e qualidade nas operações administrativas de uma empresa (SANTOS; SASS, 2014).

Os Sistemas de Informações Geográficas, cujo sigla é SIG, é um conjunto que possibilita executar análises espaciais de dados, além de ser uma importante área no estudo das geociências (DRUCK, 2004 apud FRANCO; UDA, 2015). Câmara (1993) relata que as principais características do SIG são: juntar bases de dados, informações espaciais, como exemplos as imagens de satélite e dados de censo; determinar, por algoritmos, inúmeras informações com o intuito de gerar vários mapeamentos, manipular conteúdo da base de dados geocodificados.

O SIG é um dos principais elementos do geoprocessamento. Muitos confundem um SIG com um software, contudo, envolve muito mais elementos. Para Miranda (2005) é um

sistema de computador que integre, armazena, edite e analise as informações espaciais do planeta Terra. Em suma, o SIG é um conjunto que permite a entrada de dados, armazenamento e recuperação que manipule e edite os dados e tenha uma saída. Esta ferramenta engloba vários componentes como: equipamentos, aplicativos, pessoal especializado e banco de dados (SILVA, 2003 apud ZAIDAN, 2017).

O SIG é uma metodologia que agrupa dados, pessoas e técnicas através de software (programa computacional) e hardware (equipamentos), possibilitando coletar, armazenar, processar e analisar, com o intuito de produzir novas informações desejando confiabilidade, facilidade de uso, agilidade nas atividades referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão do espaço físico geográfico, além de facilitar a tomada de decisão em um formato mais adequado para as pessoas (RUBENS; LAMPARELLI, 1998 apud SILVA; MARIANI; GONZÁLEZ, 2012).

Os softwares são elementos importantes para a implementação do SIG. Os softwares livres ocuparam uma atuação imponente no mercado, todavia, os softwares livres de código aberto, que permitem colocar uma licença e disponibilizar o código fonte do programa, facilita a edição por parte dos usuários. Com isso, o modelo garante uma evolução, tornando o software mais ágil (SILVA; MARIANI; GONZÁLEZ, 2012).

No Brasil, empresas públicas desenvolvem softwares livres, como é o caso do INPE, desenvolve o TerraView e Spring e o Ministério do Meio Ambiente, que desenvolve o i3Geo. Na Europa, o destaque é o aplicativo gvSIG desenvolvido pelo governo municipal de Valência, e o software Kosmo, desenvolvido pela SAIG – *Sistemas Abiertos de Información Geográfica*. Junto com o QGIS, esses programas são os mais utilizados na União Europeia e no Brasil (SILVA; MARIANI; GONZÁLEZ, 2012).

O gvSIG teve como ideia inicial atender as necessidades da Conselharia de Infraestrutura e Transporte do município de Valência, localizada na Espanha, e atualmente o aplicativo, segundo os especialistas, vem sendo o melhor programa relacionado ao SIG. O TerraView é um aplicativo brasileiro, voltado para profissionais, pesquisadores e acadêmicos, que apresenta ferramentas essenciais para a visualização de dados geográficos, como análise de dados e recursos de consulta. E por fim, o QGIS, iniciado em 2002, foi desenvolvido por um grupo de especialistas em geoprocessamento e, por ter código aberto, qualquer um pode participar do processo de desenvolvimento, com o fim de aprimorar o programa (OLIANI; PAIVA; ANTUNES, 2012).

## **2.5. Geoprocessamento e agricultura de precisão**

A agricultura de precisão é uma combinação de aplicação de insumos e práticas mecânicas pelo uso do GPS (Sistema de Posicionamento Global), possibilitando uma melhor precisão e conseqüentemente, melhoria na produção e redução dos custos (PIROLI; SANTAROSA, 2013). Essa técnica tem como definição a aplicação adequada nas quantidades de insumos, no local exato e no momento certo, com áreas menores e uniformes (DODERMANN e PING, 2004; DELLAMEA, 2007; PIROLI; SANTAROSA, 2013), resultando em um manejo sustentável e reforça o compromisso com o uso da terra para as futuras gerações (MANTOVANI, 1998 apud MAURO; MAURO FERNANDO, 2002).

O objetivo da agricultura de precisão é orientar a variabilidade espacial e potencializar o retorno econômico para o produtor rural. O que antes era limitado a culturas como soja e milho, atualmente pode ser usado para todas as culturas, desde que a variabilidade espacial esteja presente. Este é um tema que envolve várias áreas e é muito amplo. O que é essencial para avançar nos resultados e constituir procedimentos e técnicas para adaptar a agricultura de precisão no Brasil é a troca de informações (INAMASU, 2011).

As tecnologias que integram a agricultura de precisão são: computadores e programas, GPS – Sistema de Posicionamento Global, SIG, Sensoriamento Remoto, Sensores e Controladores Eletrônicos de Aplicação. As etapas da agricultura de precisão constituem-se das seguintes etapas: reconhecimento e caracterização da variabilidade, identificação do(s) fator(es) limitante(s), criação de um plano de ação, manejo da variabilidade, análise econômica e ambiental (COELHO, 2005).

O futuro da agricultura de precisão mostra um cenário bem favorável. Os equipamentos ligados a essa tecnologia tende a diminuir e se popularizar. Contudo, o nível técnico e educacional dos agricultores tem que ser mais avançado. O desenvolvimento de novas empresas ligadas nesse ramo, bem como a criação de novas ferramentas, podem colaborar para diminuir umas das maiores limitações à adoção dessas tecnologias: os altos custos de amortização e a reduzida dimensão das explorações (COELHO; SILVA, 2009).

## **2.6. Aplicações da espacialização**

As técnicas de SIG surgem como fundamentos importantes na detecção de problemas de análise da ocupação do solo e das transformações da paisagem (OLIVEIRA, 2007).

As técnicas de SIG num município, podem se extrair várias informações, como: mapeamento do município, zoneamento diversos, adequação tarifária de impostos, estudos da expansão urbana, estabelecimento de transporte, estruturação de redes de água, esgoto e energia, monitoramento de riscos de proteção ambiental, entre outros (FITZ, 2008).

O uso do sensoriamento remoto mostra-se como uma ferramenta transformadora para o monitoramento em grande escala, facilitando o planejamento e a organização, além de uma tomada de decisões mais precisa para o uso sustentável dos recursos naturais (TANG, 2013 apud SILVA, 2019).

Os exemplos mostrados acima mostram que a espacialização tem um grande potencial, principalmente para fins agrícolas. Os produtos vinculados por um SIG relacionam-se com o espaço físico, podendo trabalhar fenômenos climáticos, sociais, humanos, econômicos, entre outros. Assim, os mapeamentos fornecidos e trabalhados pelo SIG podem conhecer melhor uma região, proporcionando uma melhor futura tomada de decisão (FITZ, 2008).

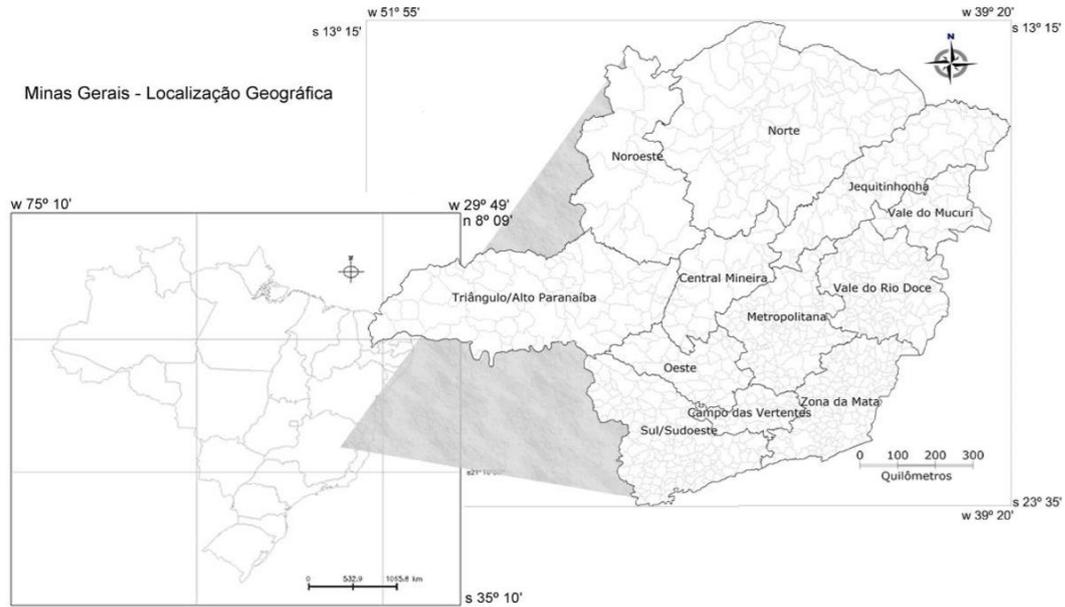
Outra aplicação que envolve o SIG é a realização de análises de cunho espacial por diversos mapas temáticos, com aplicação ligada ao geoprocessamento. Uma das técnicas trabalha a sobreposição, em que cada mapa tem um tema próprio, constituindo o PI – plano de informação, e é sobreposto a outro de temática diferente, mas de igual dimensão, com o final de um produto mais derivado. O mapa final é observado com base nos mapas anteriores e nas suposições metodológicas da ciência geográfica (FITZ, 2008).

A utilização de funções como a sobreposição de diversos mapas para obter um mapa derivado, já era utilizado há muito tempo, por meio de transparências. Atualmente, os mapas são feitos no computador (BUZAI, 2000 apud FITZ, 2008). Assim, a utilização de SIG e das técnicas de geoprocessamento se popularizou, tanto na facilidade de análise quanto na forma de uso de diversas áreas. Os avanços tecnológicos fizeram alavancar o uso do geoprocessamento e como consequência, possibilitou uma rapidez e consistência de resultados, além de maior facilidade de uso (FITZ, 2008).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

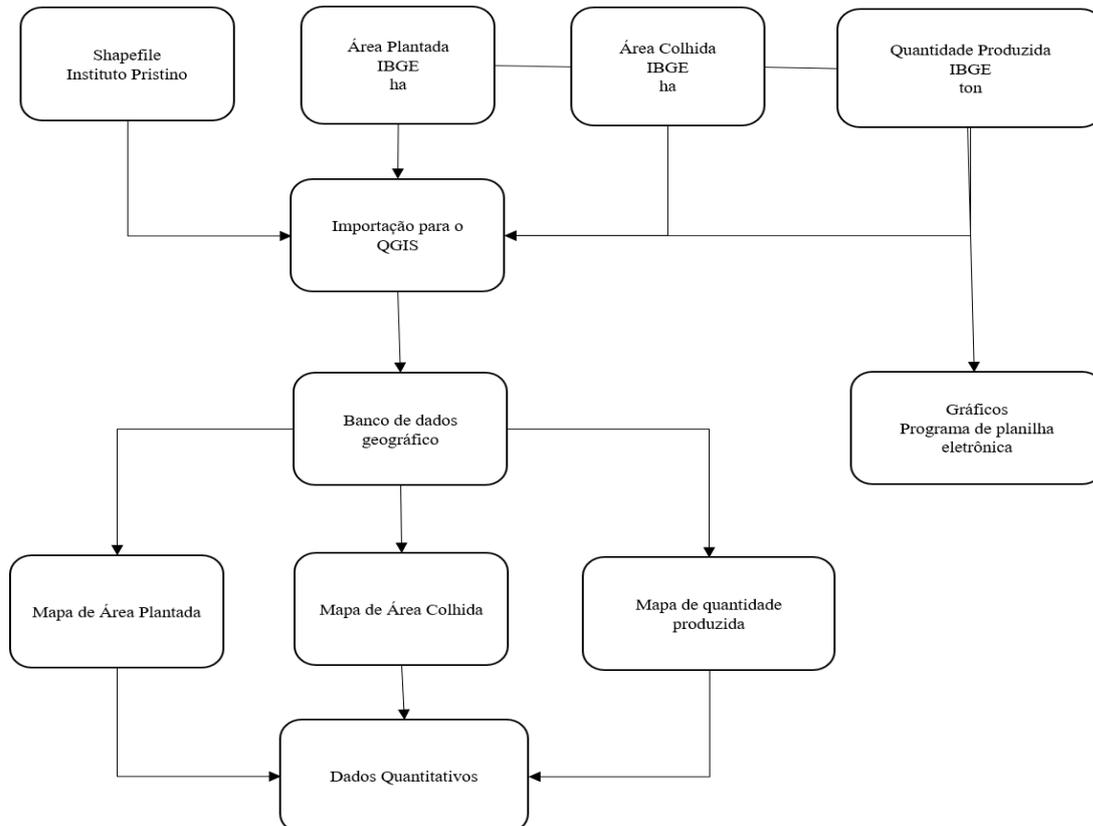
A área de estudo envolve as coordenadas de latitudes Sul 23° 35' a 13° 15' e longitude Oeste 51° 55' a 39° 20', correspondentes ao estado de Minas Gerais. A figura 1 mostra o estado de Minas, dividido em mesorregiões e municípios (SOUZA et al., 2012).

**Figura 1** – Estado de Minas Gerais com as mesorregiões e municípios



A metodologia seguida neste trabalho pode ser acompanhada no fluxograma da Figura 2. O shapefile dos municípios de Minas Gerais foi obtido no site do Instituto Pristino (<http://institutopristino.org.br/>).

**Figura 2** – Fluxograma das atividades envolvidas



Os dados das variáveis de área plantada, área colhida e quantidade produzida, foram obtidas em planilha eletrônica, disponível na plataforma SIDRA, no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). Nos dados originais, a área plantada e a área colhida foram expressas em hectares e a quantidade produzida foi em toneladas.

Nos dados disponibilizados pelo IBGE, entre os dados de 1990 a 2018, alguns municípios não tinham dados pesquisados ou não existia no ano de pesquisa. Para esses valores, foi atribuído o valor zero para as variáveis área plantada, área colhida e quantidade produzida.

Posteriormente, foi feito as médias para as culturas de tangerina, laranja e limão, nos anos de 1990 a 1999, 2000 a 2009 e 2010 a 2018. Assim, almejou-se conhecer as variáveis no estado.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

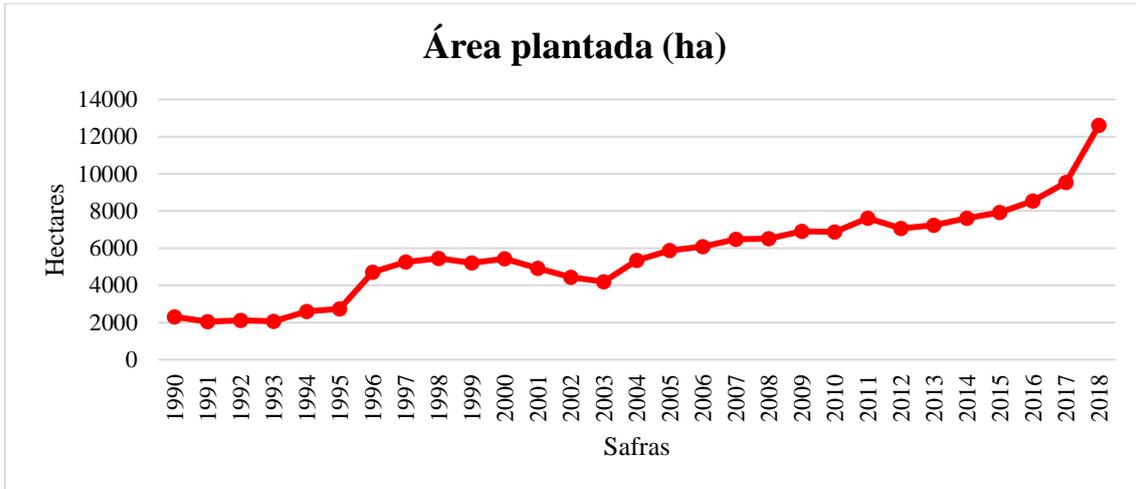
### **4.1 Área plantada**

Nas figuras 3, 4 e 5 são apresentados os dados de área plantada de tangerina, laranja e limão no período de 1990 a 2018. Observa-se que ao longo destes 28 anos, houve aumento de mais de 10.000 hectares de área plantada com tangerina no estado de Minas Gerais. O aumento mais expressivo ocorreu nos primeiros anos da década de noventa sendo de 2.310 hectares no ano de 1990 e de 4708 hectares 1996.

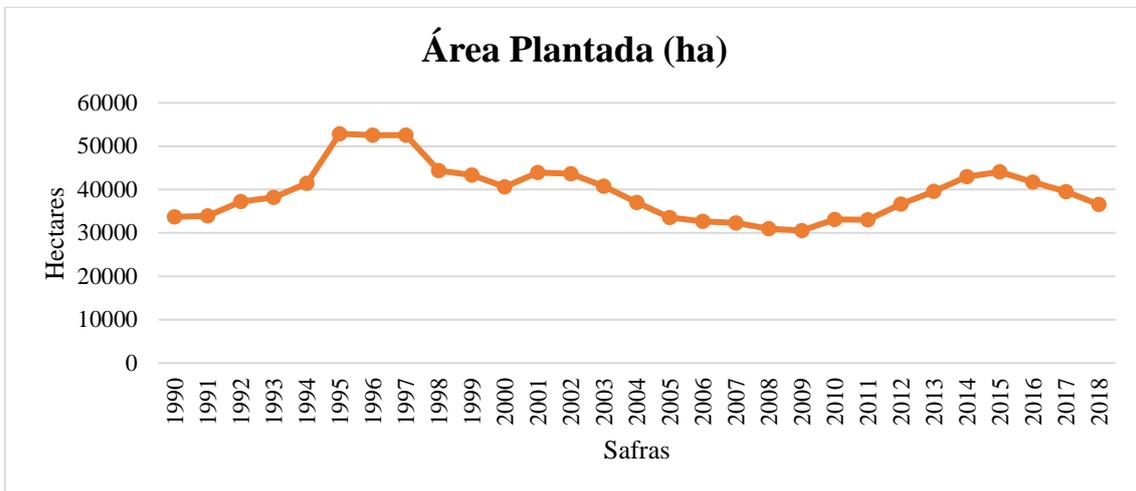
Dentre as frutas cítricas estudadas, a cultura da laranja foi a que mais ocorreu oscilações. Entre 1990 a 1995, houve aumento da área plantada, principalmente entre a época de 1994 a 1995 e se manteve estável e houve uma queda até 2000. Entre 2000 e 2001 a área plantada teve leve aumento, contudo a partir de 2002, houve decréscimo até o ano de 2009. A partir de 2009 a área de plantada de laranja aumentou até o ano de 2015, e vem decrescendo até 2018. Em 1990, a área plantada de laranja no estado mineiro era de 33.663 hectares, e no ano de 2018, de 36.534 hectares. Um aumento de 8%. O ápice de área plantada foi no ano de 1995, com 52.862 hectares.

Observa-se que ao longo destes 28 anos, houve aumento de mais de 10.000 hectares de área plantada com tangerina no estado de Minas Gerais. O aumento mais expressivo ocorreu nos primeiros anos da década de noventa sendo de 2.310 hectares no ano de 1990 e de 4708 hectares 1996.

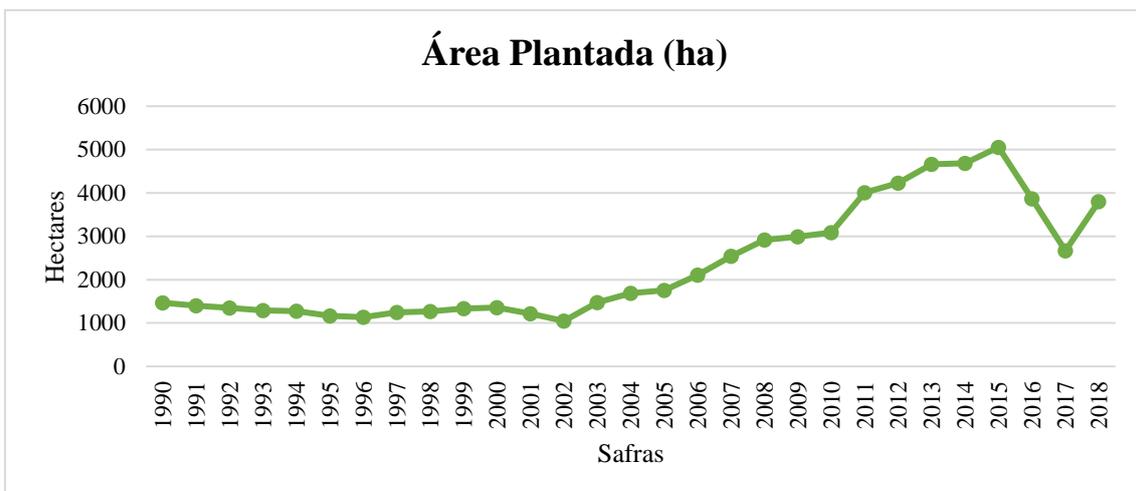
**Figura 3** – Variação de área plantada de tangerina em Minas Gerais entre 1990 e 2018.



**Figura 4** – Variação de área plantada de laranja em Minas Gerais entre 1990 e 2018.



**Figura 5** – Variação de área plantada de limão em Minas Gerais entre 1990 e 2018.

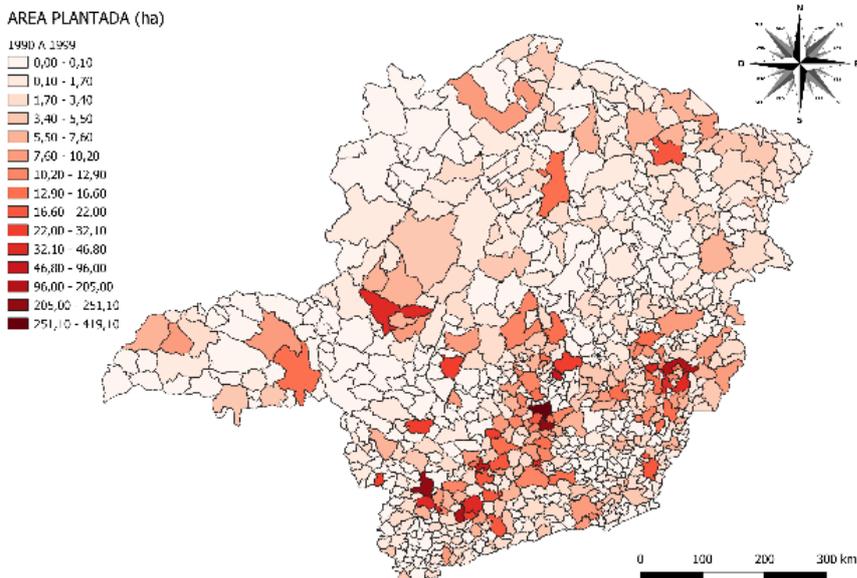


Dentre as frutas cítricas estudadas, a cultura da laranja foi a que mais ocorreu oscilações. Entre 1990 a 1995, houve aumento da área plantada, principalmente entre a época de 1994 a 1995 e se manteve estável e houve uma queda até 2000. Entre 2000 e 2001 a área plantada teve leve aumento, contudo a partir de 2002, houve decréscimo até o ano de 2009. A partir de 2009 a área de plantada de laranja aumentou até o ano de 2015, e vem decrescendo até 2018. Em 1990, a área plantada de laranja no estado mineiro era de 33.663 hectares, e no ano de 2018, de 36.534 hectares. Um aumento de 8%. O ápice de área plantada foi no ano de 1995, com 52.862 hectares.

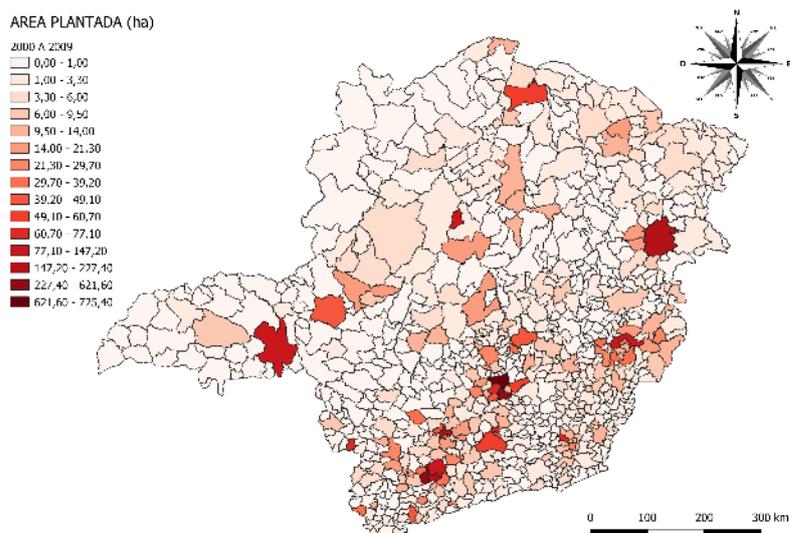
A área plantada de limão manteve-se estável com poucas oscilações durante o ano de 1990 até 2002 e apresentou crescimento da área plantada nos 13 anos até 2015. Entre 2015 a 2018, houve decréscimo da área plantada, sendo que em 2018, voltou a crescer.

Os mapas de espacialização da área plantada de tangerina, representados pelas figuras 6, 7 e 8, demonstram que na década de 90, a área plantada era bem distribuída no estado, contudo, com distribuições menores que 10 hectares por município.

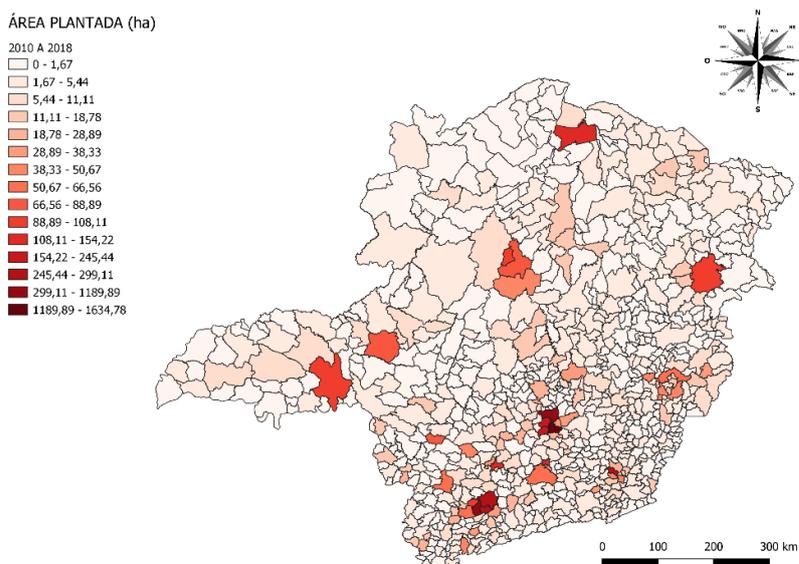
**Figura 6** – Média da área plantada de tangerina, por município, entre os anos 1990 e 1999



**Figura 7** – Média da área plantada de tangerina, por município, entre os anos 2000 e 2009.



**Figura 8** – Média da área plantada de tangerina, por município, entre os anos 2010 e 2018.



As regiões Central, Sul/Sudoeste Mineiro, pequenas regiões do Triângulo Mineiro e Vale do Rio Doce, tem municípios que concentram maiores hectares de área plantada. Pela análise do mapa da área plantada de 2000 a 2009, municípios com pequena área plantada diminuíram ainda mais suas áreas, concentrando-se em municípios estratégicas, as quais a grande maioria já tinha uma grande área plantada, afetando também os municípios circunvizinhos, como Uberaba na região do Triângulo Mineiro, Brumadinho e Belo Vale na região central, Campanha na região Sul/Sudoeste de Minas, Perdões na região dos Campos das Vertentes e Teófilo Otoni na região do Vale do Mucuri.

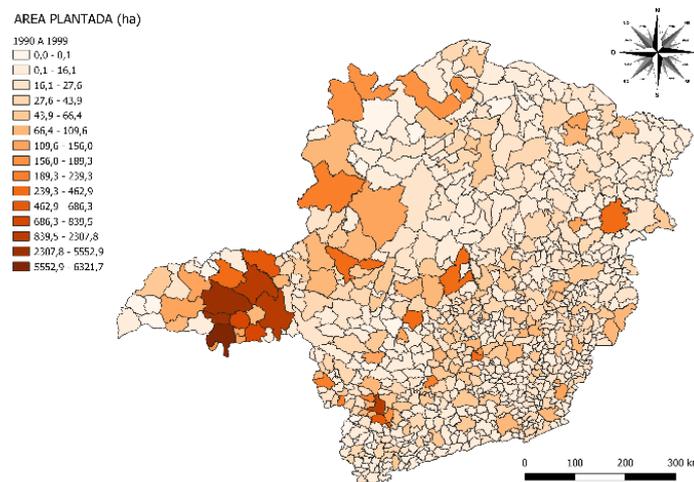
No mapa de média de área plantada entre 2010 a 2018, as maiores áreas concentraram na região Sul/Sudoeste de Minas e região central, mais precisamente nos municípios de

Campanha e Brumadinho, respectivamente, além de impactar nos municípios circunvizinhos, auxiliando também no aumento de área plantada. Houve uma diminuição nos municípios de outras regiões mineiras onde tinham um grande número de área plantada.

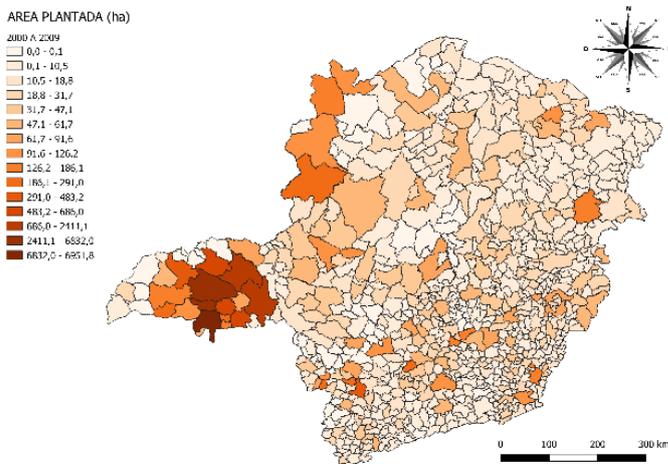
O Norte de Minas, por mais que tenha aumentado sua área plantada nas duas décadas, continua sendo pouco expressiva em relação a área total do Estado. Nas últimas décadas, o Sul/Sudoeste Mineiro e a região Central tem sido o grande destaque para a área plantada na cultura da tangerina. Noroeste, Central Mineira e Jequitinhonha diminuíram suas áreas na década de 90 para a década de 2000 (27%, 17% e 14%, respectivamente), e em relação a década de 2000 para a década de 2010, tiveram áreas diminuídas as mesmas regiões da década de 90 e década de 2000 – com uma forte diminuição de área na Central Mineira (118%), acrescido do Vale do Rio Doce e Campo das Vertentes.

Nas figuras 9, 10 e 11, são mapas da especialização de área plantada com laranja nas décadas de 90, 2000 e 2010. Nota-se que entre a década de 90 e de 2000, a região do Triângulo Mineiro, que já era bastante significativa, tornou-se ainda mais significativa. Já nas demais regiões não houve grande mudança.

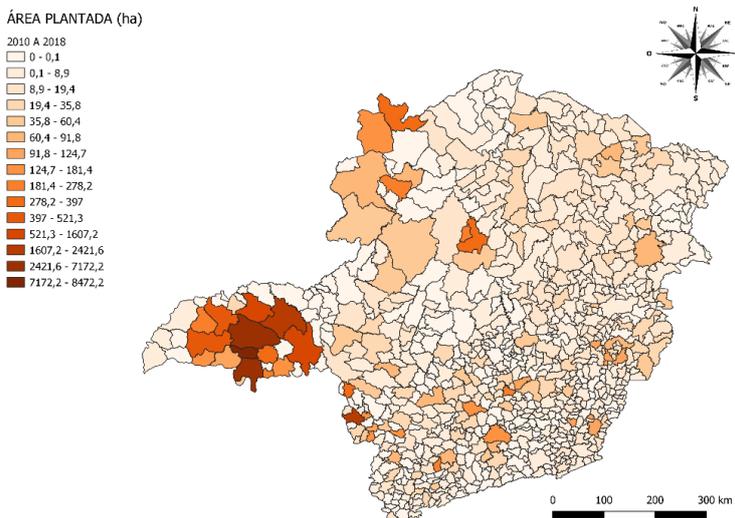
**Figura 9** – Média da área plantada de laranja, por município, entre os anos 1990 e 1999.



**Figura 10** – Média da área plantada de laranja, por município, entre os anos 2000 a 2009.



**Figura 11** – Média da área plantada de laranja, por município, entre os anos 2010 a 2018.

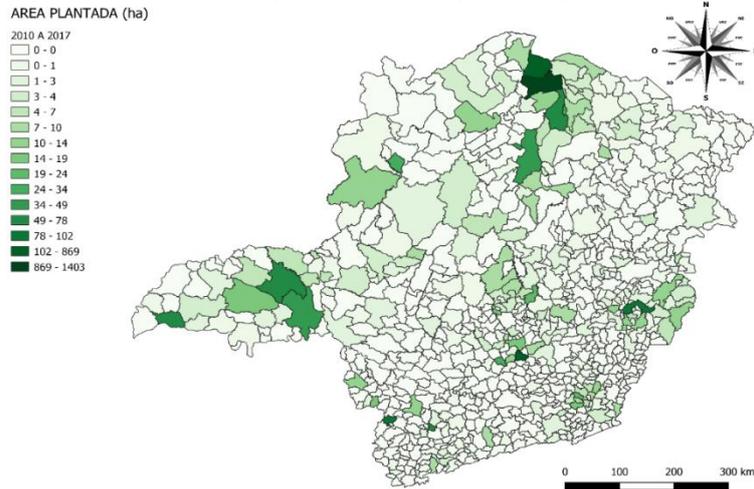


Já na década de 2010, as áreas plantadas se concentraram no Triângulo Mineiro e vários municípios houve diminuição na área plantada. O município em destaque na década de 2010 foi o município de São Sebastião do Paraíso, localizado na região Sul/Sudoeste de Minas, sendo a única que apresentou grandes hectares de área plantada, a qual não se encontra inserida na região do Triângulo Mineiro.

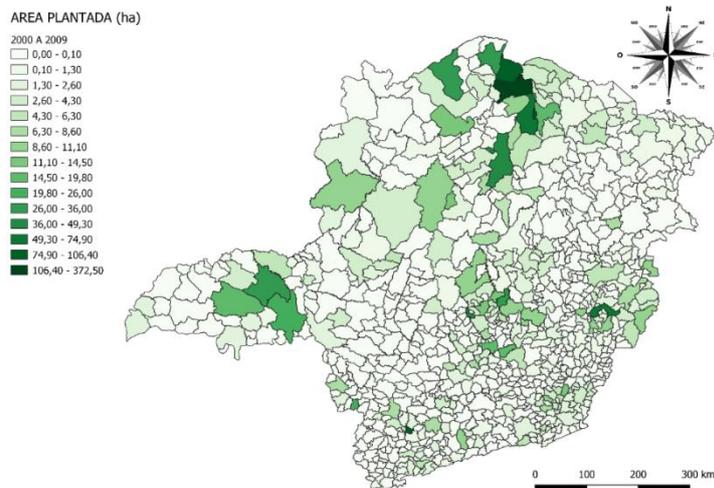
Nas figuras 12, 13 e 14, estão representados os mapas da espacialização de área plantada com limão nas décadas de 90, 2000 e 2010. Compreende-se que na primeira década, muitos municípios de Minas não tinham área plantada com limão, sendo os municípios com maior relevância na Região Central, Noroeste e Norte. Na década de 2000, houve uma diminuição de área plantada na Região Central e Noroeste e aumento no Norte de Minas.

Municípios como Inhapim, localizado no Vale do Rio Doce, e Cordislândia, no Sul/Sudoeste de Minas, tiveram sua área aumentada, sendo destaque nas regiões localizadas. Na última década estudada, nota-se uma concentração de área plantadas em pequenas regiões do Triângulo e sobretudo, no Norte.

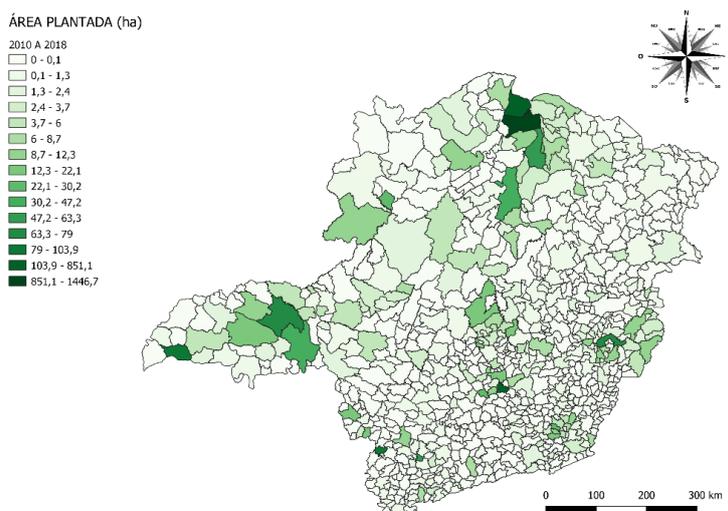
**Figura 12** – Média da área plantada de limão, por município, entre os anos 1990 a 1999.



**Figura 13** – Média da área plantada de limão, por município, entre os anos 2000 a 2009.



**Figura 14** – Média da área plantada de limão, por município, entre os anos 2010 a 2018.



A região do Triângulo Mineiro tem uma expressiva área plantada de laranja devido à presença do Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS) que visa promover o desenvolvimento da área citrícola, além disso, a região está próxima de grandes indústrias citrícolas, onde grande parte está localizado no interior paulista, onde a laranja é destinado para a indústria do suco. O Oeste de Minas vem diminuindo a sua área devido a expansão da cultura do milho, pois existe na região uma forte produção de aves e suínos, além da forte pecuária leiteira (GARCIA; MATTOSO; DUARTE, 2006). Características que também atinge o Campo das Vertentes e a Região Central Mineira. A região do Jequitinhonha é uma região muito carente e grande parte é de agricultura de subsistência (GARCIA; MATTOSO; DUARTE, 2006), além disso tem uma forte atividade florestal (BRAGA, 2009), assim como o Vale do Mucuri e o Vale do Rio Doce.

Em 2001, foi identificada uma doença denominada ‘Morte Súbita dos Citros’ (MSC) no Triângulo Mineiro e no Norte e Noroeste de São Paulo. As folhas das plantas afetadas perdem a coloração, ficando pálida, seguido da queda e morte dos ramos apicais. Com o desconhecimento da doença na época e de fatores que a favorecem, junto a sua dispersão por vetores alados, tornam a MSC potencialmente danosa à citricultura. Em 2003, foram avaliados vários porta-enxertos com o intuito de ampliar a diversificação de porta-enxertos tolerantes a MSC (POMPEU; BLUMER, 2019).

Em 2004, foi relatado o huanglongbing (HLB) no Brasil no estado de São Paulo e que atualmente está presente também nos estados do Paraná e Minas Gerais. O HLB causa deformação nos frutos, abortamento de sementes, queda nas folhas e nos frutos e morte de brotações, além das plantas exibirem folhas mosqueadas. É causado pelas bactérias

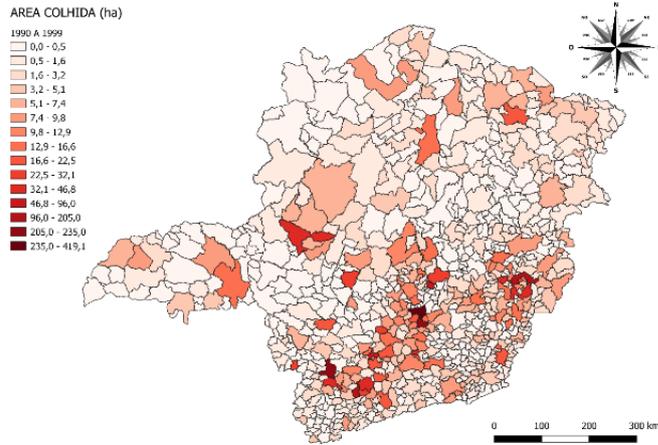
“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”, “*Ca. L. americanus*” e “*Ca. L. africanus*” limitadas ao floema das plantas e transmitidas pelos insetos vetores *Diaphorina citri* e *Trioza erytreae* (SANCHES et al., 2018).

Na década de 2000, Belo Vale e Campanha apresentaram um *grande aumento de área plantada*. Além disso, Cambuquira e Três Corações, municípios vizinhos de Campanha, teve uma grande influência de Campanha na área plantada, formando uma região citrícola, assim como Belo Vale e Brumadinho. Tocantins, município localizado na Zona da Mata, teve 71,5 hectares de área plantada, sendo que na década passada não tinha área plantada no município. Na última década estudada, Belo Vale e Campanha ultrapassou Brumadinho e se colocaram como as duas maiores do Estado com área plantada. Brumadinho fica como o terceiro município com mais área plantada de Tangerina. Piedade das Gerais, município da Região Metropolitana de Belo Horizonte, se mostra como o município que mais teve aumento de área plantada (75%) em relação aos 10 municípios com maior área plantada. Nesta última média, apenas seis municípios do estado obtiveram área plantada maior que 200 hectares.

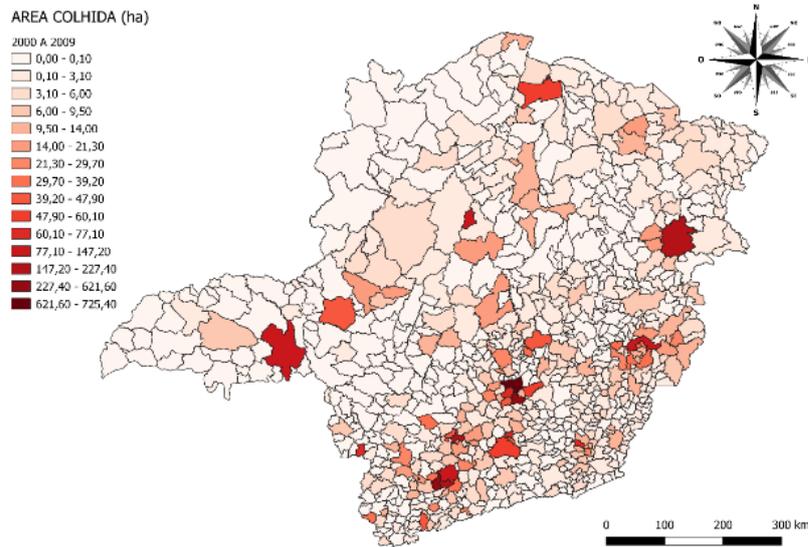
#### **4.2. Área Colhida**

Os mapas que mostram a área colhida (figuras 15, 16 e 17) foram obtidos a partir das médias da área colhida entre 1990 a 1999, 2000 a 2009 e 2010 a 2018. As três figuras mostram que a área colhida foi se concentrando em municípios estratégicos e afetando os municípios circunvizinhas. Como exemplo, Campanha, na região Sul do Estado, teve uma evolução de área colhida ao decorrer das décadas, afetando também os municípios de Cambuquira e Três Corações.

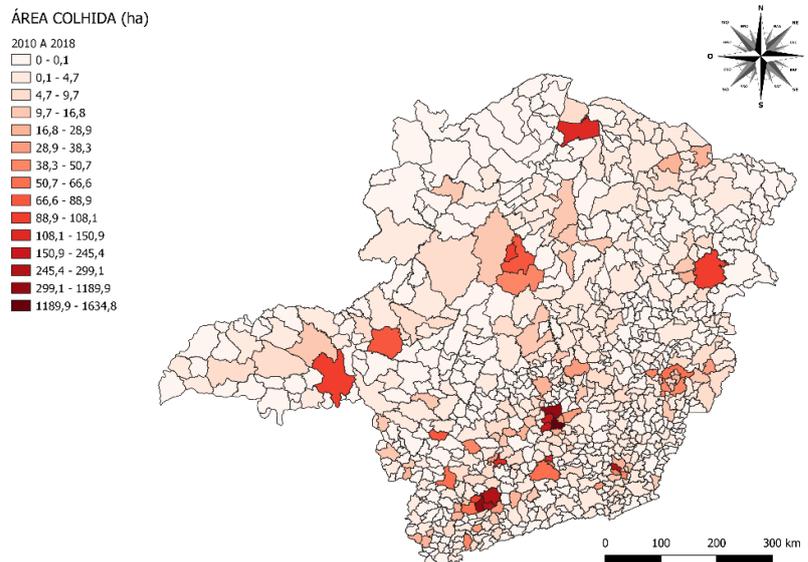
**Figura 15** – Média da área colhida de tangerina, por município, entre os anos 1990 a 1999.



**Figura 16** – Média da área colhida de tangerina, por município, entre os anos 2000 a 2009.

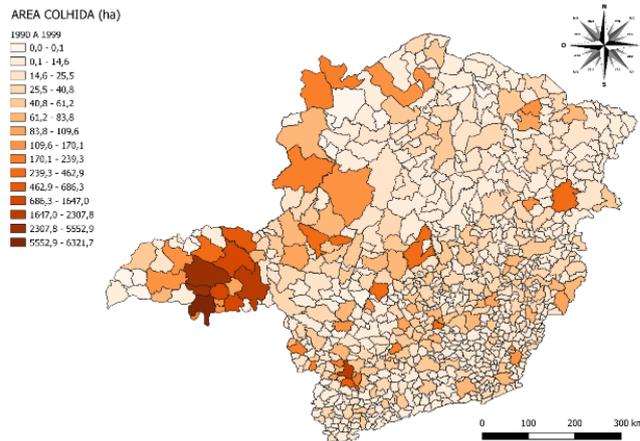


**Figura 17** – Média da área colhida de tangerina, por município, entre os anos 2010 a 2018.

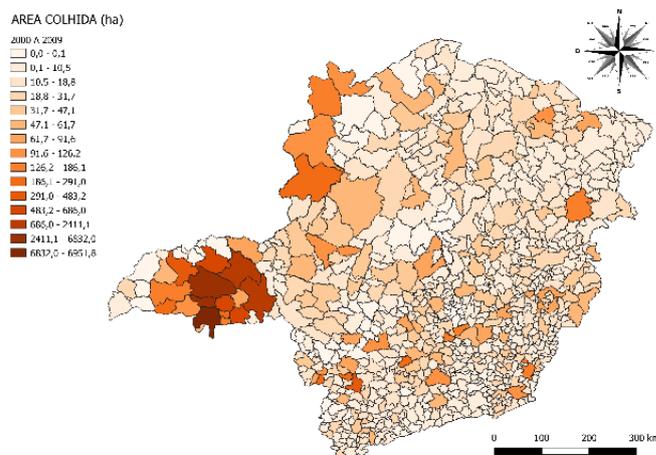


Os mapas da figura 18, 19 e 20, mostra a espacialização da área colhida do limão. Os mapas mostram que, ao decorrer das décadas, a área colhida foi se concentrando para regiões Norte e Triângulo Mineiro. Pelas imagens analisadas, a área colhida teve resultados semelhantes ou próximos a área plantada.

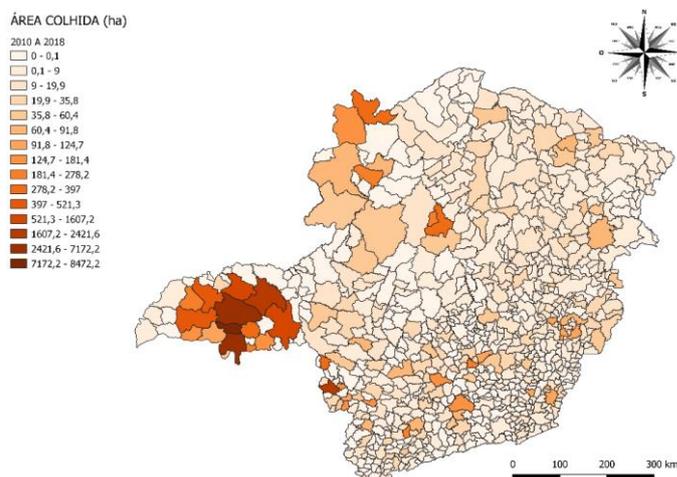
**Figura 18** – Média da área colhida de laranja, por município, entre os anos 1990 a 1999.



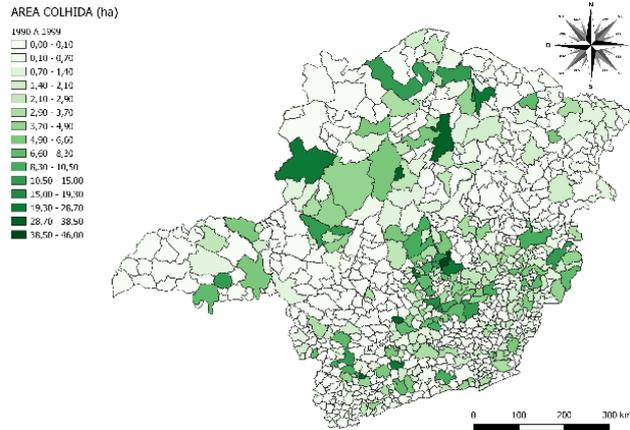
**Figura 19** – Média da área colhida de laranja, por município, entre os anos 2000 a 2009.



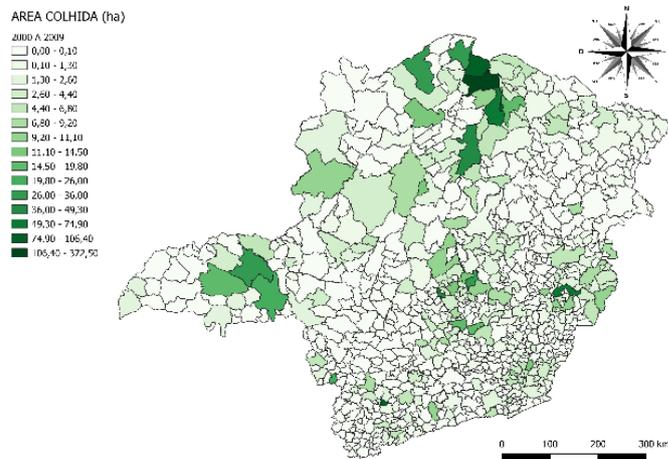
**Figura 20** – Média da área colhida de laranja, por município, entre os anos 2010 a 2018.



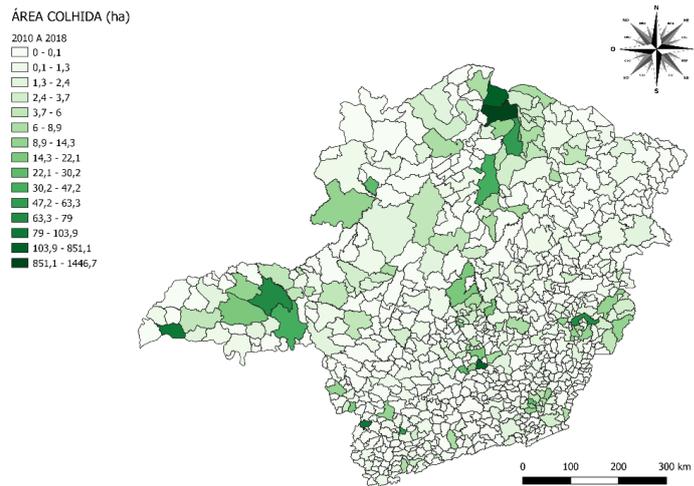
**Figura 21** – Média da área colhida de limão, por município, entre os anos 1990 a 1999.



**Figura 22** – Média da área colhida de limão, por município, entre os anos 2000 a 2009



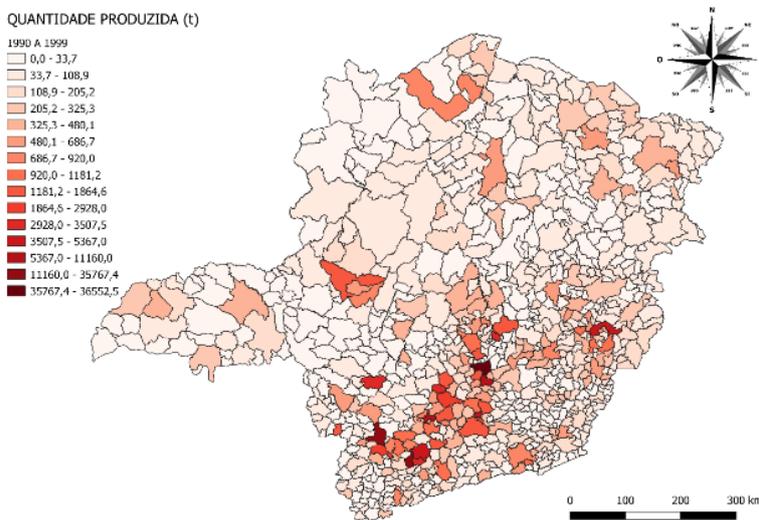
**Figura 23** – Média da área colhida de limão, por município, entre os anos 2010 a 2018.



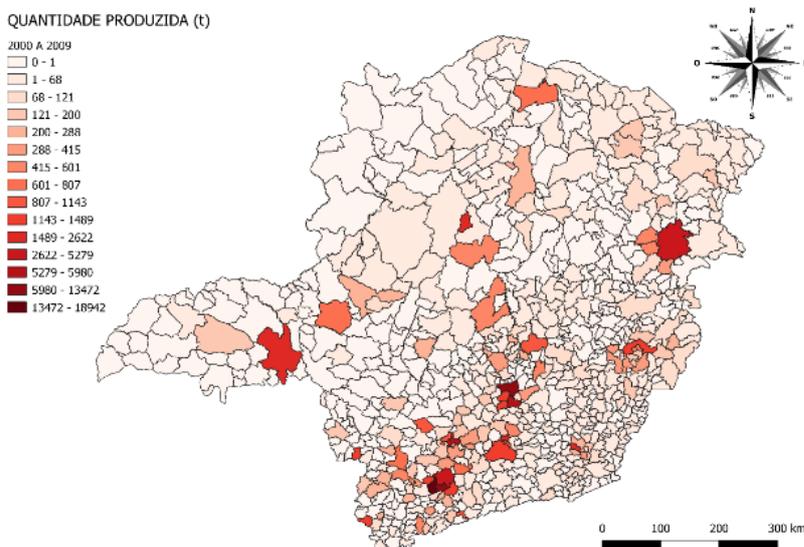
### 4.3 Quantidade Produzida

Os mapas da quantidade produzida nas décadas de 1990, 2000 e nos anos de 2010 a 2018, representados pelas figuras 24, 25 e 26, mostra que a produção, que se mostrava bem dividida pelo Estado na década de 90, e na década de 2000, foi se concentrando em municípios específicos de cada mesorregião, afetando também as municípios circunvizinhos, formando pequenas regiões citrícolas. Nos anos de 2010 a 2018, as regiões citrícolas ficaram mais produtivas, como o exemplo de Uberaba, na região do Triângulo Mineiro, Campanha na região Sul de Minas, Belo Vale e Brumadinho na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Tocantins, na Zona da Mata.

**Figura 24** – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 1990 e 1999.



**Figura 25** – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 2000 a 2009.



**Figura 26** – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 2010 a 2018.

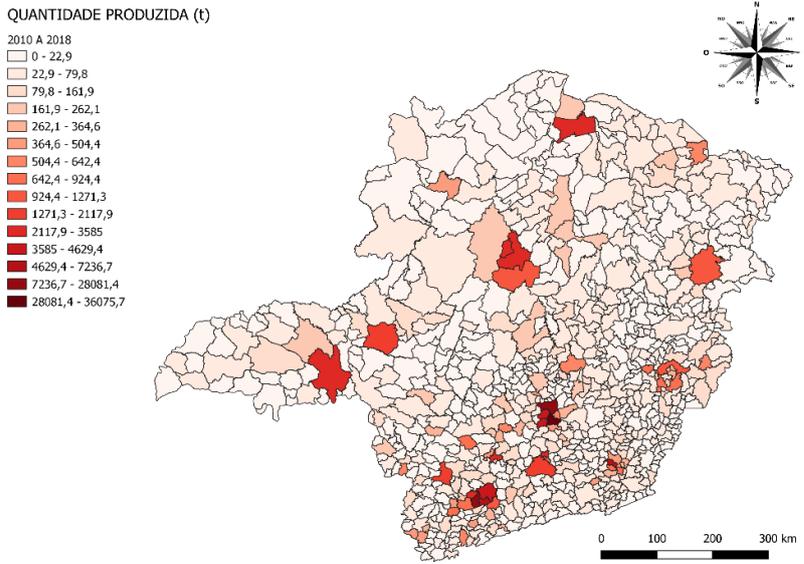


Figura 27 – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 1990 e 1999.

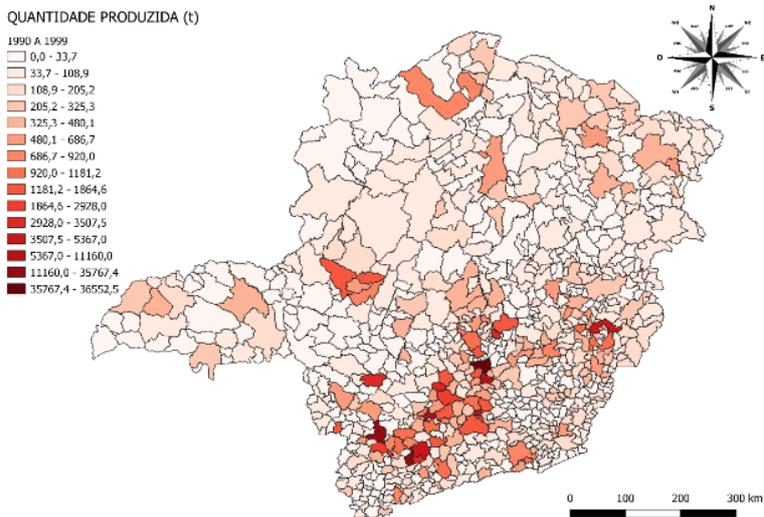


Figura 28 – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 2000 a 2009.

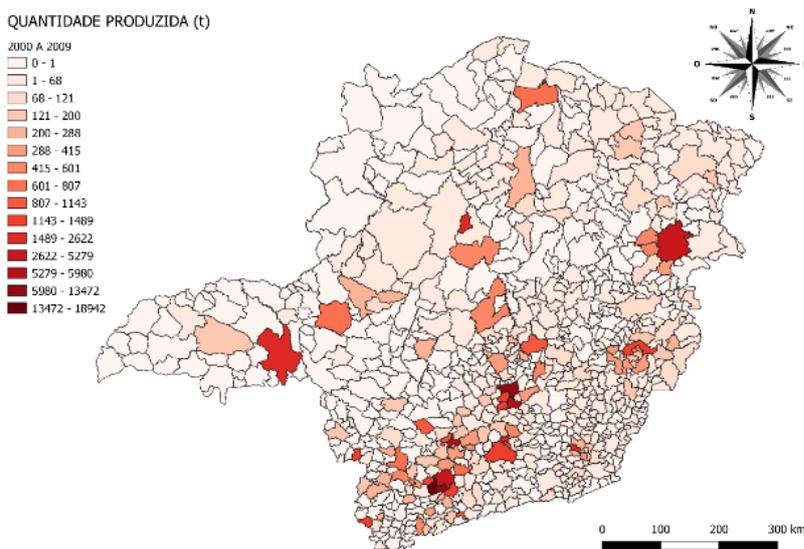
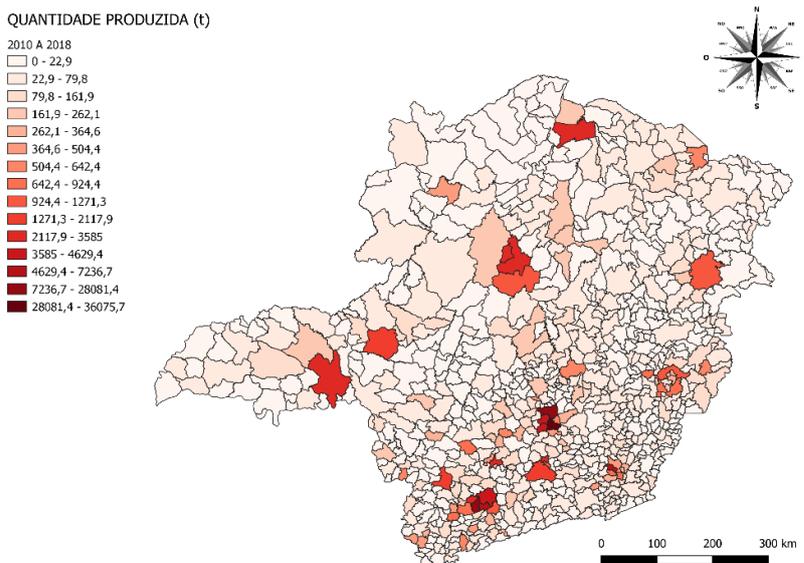


Figura 29 – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 2010 a 2018.



Na primeira década estudada, Minas Gerais produziu cerca de 2.404.018 toneladas de tangerina. Porém houve uma diminuição de 1.224.939 toneladas na segunda década estudada, e um pequeno aumento de 1.546.789 toneladas na terceira década estudada. Na figura 33, consta que as regiões que predominavam e que predominam até hoje a produção de tangerina é a Região Metropolitana de Belo Horizonte e o Sul/Sudoeste de Minas. Na década de 90 para a década de 2000, quase todas as regiões do Estado tiveram suas áreas diminuídas, e nesta última década, algumas regiões tiveram um crescimento bastante expressivo, como é o caso do Norte de Minas (64%), da Região Metropolitana de Belo Horizonte (59%) e da Zona da Mata (52%). Houve também uma diminuição de produção muito expressiva, como o Vale do Mucuri (308%), Jequitinhonha (170%) e Central Mineira (117%).

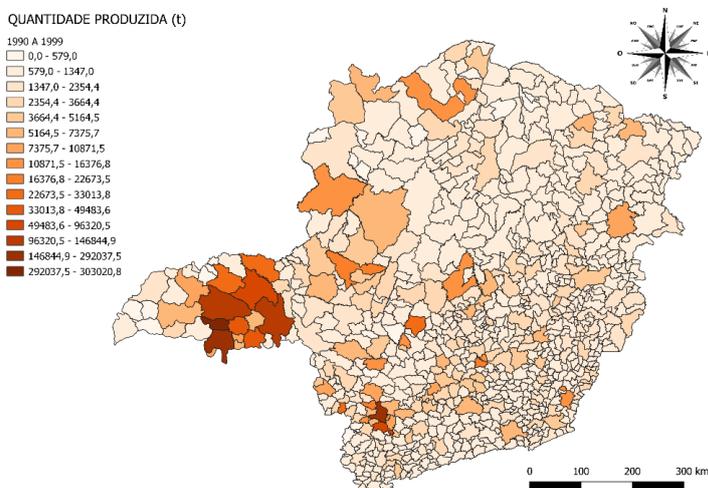
Na primeira década estudada, dos 5 maiores produtores de tangerina do Estado, 3 pertenciam a Região Metropolitana de Belo Horizonte, 2 na região Sul/Sudoeste e 1 no Campo das Vertentes. Brumadinho ocupava a primeira posição, com 36.552,5 toneladas, seguido por Alfenas e Campanha, com 35.767,4 e 19.580,4, respectivamente. Perdões e Belo Vale aparecem na 4ª posição, com 11.160 toneladas e Belo Vale surge como a 5ª município com maior produção de tangerina, com 8.228,7 toneladas. Na segunda década estudada, Campanha aparece como líder na produção de tangerina (18.942 toneladas), influenciando a município vizinho Cambuquira, que ficou como o 2º maior produtor de tangerina (13.471,6 toneladas). Brumadinho cai de produção drasticamente, tirando da primeira posição, e colocando-o na terceira, com 12.283,1 toneladas. Perdões e Belo Vale ficam na mesma posição que estava, com 5980 e 5924,2 toneladas, respectivamente. Na última década

estudada, Belo Vale toma o posto do município com maior produção de laranja do estado, com 36.075,7 toneladas. Campanha, Brumadinho e Cambuquira aparecem em seguida, com 28.081,4 toneladas, 14.373,1 toneladas e 7236,7 toneladas, respectivamente. O grande destaque foi o município de Tocantins, localizada na Zona da Mata, na década de 90, não tinha nenhuma produção, e na última década estudada, aparece como o 5º maior produtor de tangerina do Estado, com 6.993,1 toneladas.

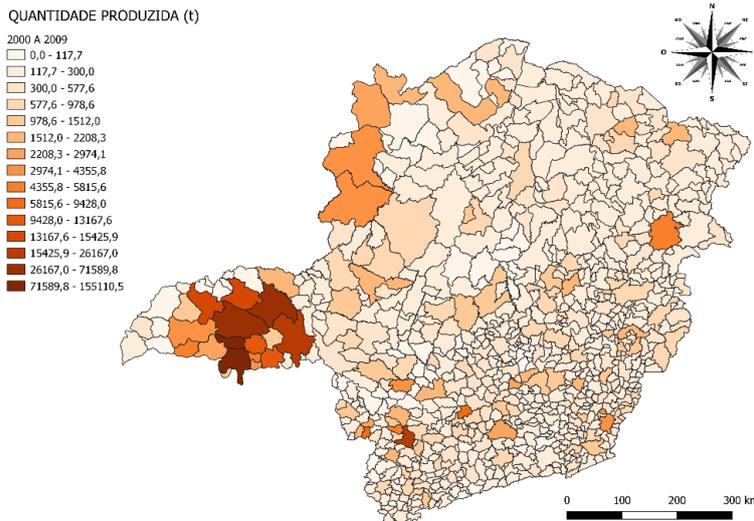
Desta forma, na década de 90 para a década de 2000, houve uma diminuição nos municípios que tinham produção de mais de 100 toneladas e um aumento de municípios com nenhuma produção de tangerina, e na década de 2000 para a década de 2010 teve um aumento de nenhum município com nenhuma produção, municípios com produção de até 100 toneladas e municípios com produção de mais de 500 toneladas, enquanto as outras classes teve uma diminuição da produção.

Os mapas a seguir (figuras 30, 31 e 32) mostra a espacialização da produção de laranja no estado de Minas Gerais. Verifica-se nesses mapas que não houve muita variação ao longo das décadas. A maior produção foi no Triângulo Mineiro.

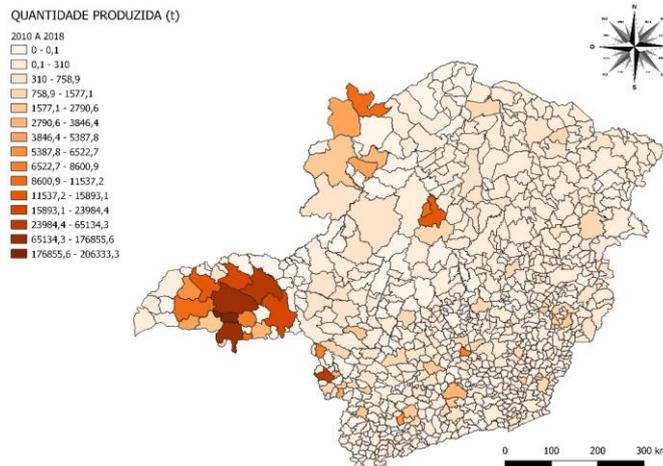
**Figura 30** – Média de produção de laranja, por município, entre os anos 1990 a 1999.



**Figura 31** – Média de produção de laranja, por município, entre os anos 2000 a 2009.



**Figura 32** – Média de produção de laranja, por município, entre os anos 2010 a 2018.



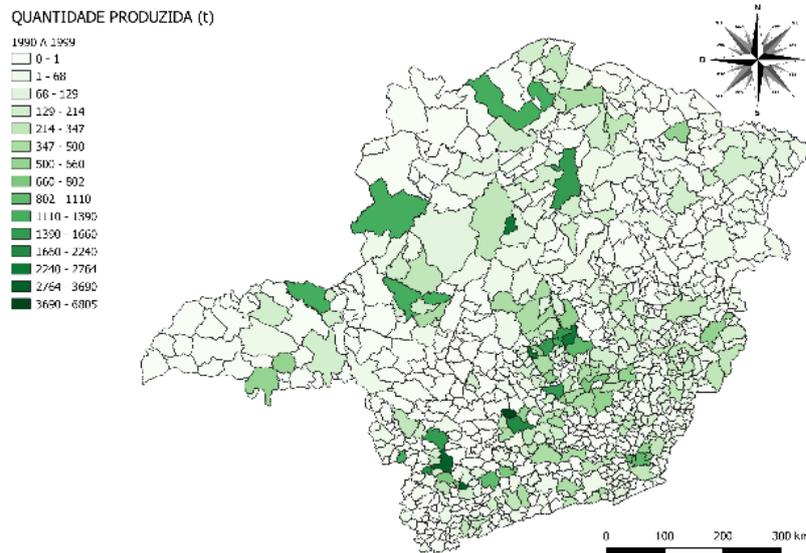
Destaca-se o município de São Sebastião do Paraíso, pela proximidade com o estado de São Paulo, apresentou uma expressiva evolução na produção de laranja, permitindo uma possibilidade de municípios da Região Sul/Sudoeste a se investir nesta cultura.

Minas produziu, na primeira década, 26.445.115 toneladas de laranja, com uma diminuição da década seguinte de 8.162.248 toneladas e um pequeno aumento na terceira década estudada de 8.216.174 toneladas. Essa diminuição da primeira para a segunda década foi devido ao surgimento do HLB, uma doença bacteriana que ataca todos os tipos de citros e é uma doença incurável, deixando folhas amareladas e mosqueadas e deformação nos frutos (FUNDECITRUS) e a MSC, uma doença que causa morte dos ramos apicais (POMPEU; BLUMER, 2019).

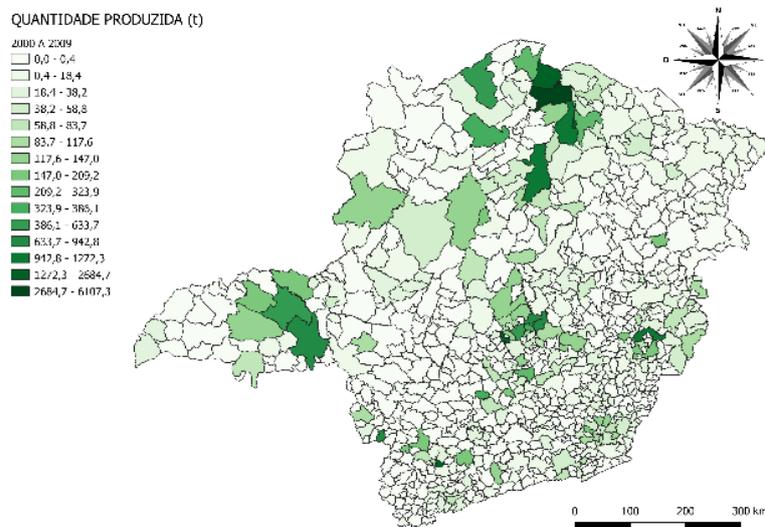
Os mapas da espacialização da produção de limão de Minas Gerais apresentados nas figuras 33, 34 e 35 mostram que a produção se concentrou nas regiões Norte e Triângulo.

Houve uma diminuição na região central, onde se tinha uma grande concentração de produtores desta fruta e verifica-se também que um pequeno número de municípios da região Sul/Sudoeste de Minas, Vale do Rio Doce e Região Metropolitana de Belo Horizonte.

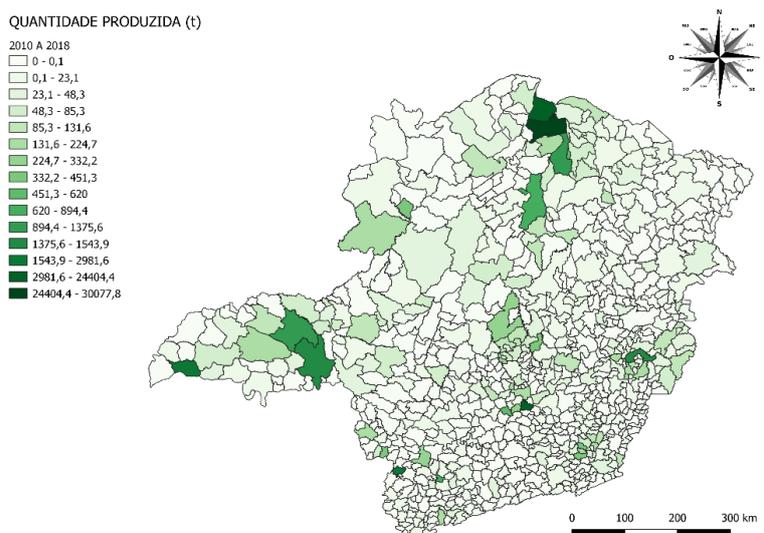
**Figura 33** – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 1990 a 1999.



**Figura 34** – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 2000 a 2009.



**Figura 35** – Média de produção de tangerina, por município, entre os anos 2010 a 2018.



## 5 CONCLUSÕES

A área plantada com tangerineira aumentou ao longo dos anos estudados e se concentrou nas regiões: Central e Sul/Sudoeste de Minas.

Os plantios com laranjeira se concentraram na região do Triângulo Mineiro e apresentaram crescimento ao longo das décadas.

O Norte de Minas teve grande destaque entre as mesorregiões na produção de limão.

A quantidade produzida, entre 1990 a 2018, mostrou uma diminuição de 1% da tangerina, 113% de laranja e 83% de limão, mesmo tendo aumentado o número de área plantada.



## REFERÊNCIAS

ALBERTO, D. et al. Análise E Mapeamento Da Degradação Por Sensoriamento Remoto Na Estação Ecológica Raso Da Catarina-Semiárido Brasileiro. **Revista Engenharia Na Agricultura - Reveng**, v. 27, n. 5, p. 420–430, 2019.

BARROS, S. **Citrus Annual**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://gain.fas.usda.gov/Recent GAIN Publications/Citrus Annual\\_Canberra\\_Australia\\_12-4-2018.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Citrus%20Annual_Canberra_Australia_12-4-2018.pdf)>.

BERNARDI, A. C. D. C. et al. Estratégias de comunicação em agricultura de precisão. **Perspectivas em Ciencia da Informacao**, v. 20, n. 1, p. 189–200, 2015.

BHERING, S. B. et al. Geotecnologias aplicadas ao Zoneamento Agroecológico do estado do Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 1, p. 171–187, 2014.

BRAGA, J. P. **O Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais e a Promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável Estudo de Caso: Silvicultura de Eucalipto no Município de João Pinheiro – MG**. [s.l.] Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, 2009.

CASTRO COELHO, J. P.; MARQUES DA SILVA, J. R. **Agricultura Precisão**. 1. ed. Lisboa: [s.n.].

COELHO, A. M. **Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete lagoas: [s.n.].

DE, R. I. O. et al. **Inventário De Árvores E Estimativa Da Safra De Laranja 2018/19 Do Cinturão Citrícola De São Paulo E Triângulo/Sudoeste Mineiro Seção I**. [s.l: s.n.].

FAO. **Citrus Fruit fresh and processed**Ccp.Ci/St/2016, Fao. [s.l: s.n.].

FITZ, P. R. **Geoprocessamento Sem Complicação**. São Paulo: [s.n.].

FONTANA, D. C. et al. Inferências sobre o calendário agrícola a partir de perfis temporais de NDVI/MODIS. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 350–358, 2015.

FRANCO, A. C. L.; UDA, P. K. Comparação de métodos de espacialização da precipitação na bacia do alto rio Negro, Santa Catarina. **In Anais: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, p. 3052–3058, 2015.

FUNDECITRUS. **Greening**. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/doencas/greening>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

FUNDECITRUS. **Estimativa da Safra de Laranja 2019/2020 do Cinturão Citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com\\_dbook&task=readonline&book\\_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component](http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component)>.

FUNDECITRUS. **REESTIMATIVA DA SAFRA DE LARANJA 2019/20 DO CINTURÃO CITRÍCOLA DE SÃO PAULO E TRIÂNGULO/SUDOESTE MINEIRO – CENÁRIO EM SETEMBRO/2019**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes\\_relatorios/0919\\_Reestimativa\\_da\\_safra\\_de\\_laranja\\_2.pdf](https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0919_Reestimativa_da_safra_de_laranja_2.pdf)>.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. DE O. Importância do milho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 7–12, 2006.

GARCIA, J. R.; BUAINAIN, A. M. Dinâmica de ocupação do Cerrado nordestino pela agricultura: 1990 e 2012. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 2, p. 319–338, 2016.

GONÇALVES, A. B. DA S. et al. **Perfil da Fruticultura**. [s.l.: s.n.].

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados tangerina**. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/tangerina/b1\\_tangerina.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/tangerina/b1_tangerina.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2019a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados Laranja**. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/laranja/b1\\_laranja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_laranja.pdf)>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal: recordes de produção de soja e milho impulsionam agricultura em 2015**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/9812-pesquisa-agricola-municipal-recordes-de-producao-de-soja-e-milho-impulsionam-agricultura-em-2015>>. Acesso em: 19 set. 2019c.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados Limão**. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/limao/b1\\_limao.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/limao/b1_limao.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2019d.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 1618\_ Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 19 set. 2019a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 19 set. 2019b.

INAMASU, R. Y. et al. Agricultura de Precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro. In: **Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar**. [s.l.: s.n.], p. 14–27.

MACHADO, J. et al. Agricultura de Precisão: Programas Tecnológicos no Brasil. **Revista Geama**, v. 4, n. 2, p. 23–30, 2018.

MINAS, A. **Minas Gerais é destaque na produção de citros**. Disponível em: <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-e-destaque-na-producao-de-citros>>. Acesso em: 19 set. 2019a.

MINAS, A. **Minas Gerais é destaque na produção de citros**. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/ajuda/story/3432-minas-gerais-e-destaque-na-producao-de-citros>>. Acesso em: 19 set. 2019b.

MIRANDA, A. C. C. DE; VERÍSSIMO, A. M.; CEOLIN, A. C. Agricultura de Precisão: Um Mapeamento da Base da Scielo. **Gestão.Org**, v. 15, n. Special, p. 129–137,

2017.

MOREIRA, A. A. et al. BALANÇO HÍDRICO NO PANTANAL USANDO DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO. **RA'É GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 39, p. 167–181, 2019.

NETO, V. C. et al. Desenvolvimento e Integração de Mapas Dinâmicos Georreferenciados para o Gerenciamento e Vigilância em Saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 6, n. 1, p. 3–9, 2014.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da Citricultura 2017. 1ª Edição. São Paulo: CitrusBR, 2017.** [s.l: s.n.].

OLIANI, L. O.; PAIVA, C.; ANTUNES, A. F. B. Utilização de softwares livres de geoprocessamento para gestão urbana em municípios de pequeno e médio porte. **IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, p. 1–8, maio 2012.

OLIVEIRA, O. M. G. DE; CUNHA, R. D. A. O SIG como ferramenta de análise da paisagem: o caso do mangue no bairro de São Domingos em Ilhéus-BA. **Paisagem Ambiente**, n. 24, p. 39, 2007.

OLIVEIRA, O. C. **Produção Agrícola Municipal 2015.** [s.l: s.n.]. v. 42

P, EDSON LUÍS; SANTAROSA, L. V. Mapas De Aplicação Localizada De Insumos E Técnicas Para Agricultura Familiar. **Ciência em Extensão**, p. 135–149, 2013.

PESQUISAS, D. DE; AGROPECUÁRIA, C. DE; IBGE. Produção Agrícola Municipal 2017. In: **Produção Agrícola Municipal**. v. 44 ed. [s.l: s.n.]. p. 1–8.

PIO, R. **PROPAGAÇÃO DE HÍBRIDOS SOMÁTICOS DE CITROS E REAÇÃO À INFECÇÃO POR Phytophthora nicotianae E VÍRUS DA TRISTEZA DOS CITROS PROPAGAÇÃO DE HÍBRIDOS SOMÁTICOS DE CITROS E REAÇÃO À INFECÇÃO POR Phytophthora nicotianae E.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2005.

POMPEU, J.; BLUMER, S. Comportamento de porta-enxertos em área afetada pela morte súbita dos citros. **Citrus Research & Technology**, v. 40, 2019.

PUPO DA SILVEIRA, G. R.; CAMPOS, S.; MANFRIN GARCIA, Y. Sistema De Informação Geográfica Aplicado No Diagnóstico Do Uso Da Terra Da Bacia Hidrográfica Do Córrego São Caetano – Botucatu (Sp). **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 2, p. 238–249, 2014.

SANCHES, M. M. et al. **Levantamento de Huanglongbing (HLB) em citros no Brasil e diagnose dos agentes etiológicos.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Marcelo\\_Lopes-da-Silva/publication/329969824\\_boletim337citrus11/links/5c2629de92851c22a34b57ce/boletim337citrus11.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Lopes-da-Silva/publication/329969824_boletim337citrus11/links/5c2629de92851c22a34b57ce/boletim337citrus11.pdf)>.

SANTOS, J.; SASS, S. R. R. ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS UTILIZANDO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS LIVRES: UMA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DA DENGUE NO MUNICÍPIO DE NOVA ANDRADINA - MS. v. 6, p. 11, 2014.

SILVA, A. C. C.; MARIANI, L.; GOZÁLEZ, R. H. DE A. FERRAMENTAS E APLICAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO COM ÊNFASE EM RECURSOS HÍDRICOS. In: **Gestão Territorial para Recursos Hídricos com Software Livre de Código Aberto.** Foz do Iguaçu: [s.n.]. p. 1–40.

SILVEIRA, G. R. P. et al. Geoprocessamento Aplicado Na Espacialização Da Capacidade De Uso Do Solo Em Uma Área De Importância Agrícola. **Energia Na Agricultura**, v. 30, n. 4, p. 363, 2015.

SOARES, L. A. DO. A. et al. Crescimento de combinações copa - Porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 211–217, 2015.

SOUZA, C. D.; FARIA, L. I. L. Análise da pesquisa científica no setor citrícola a partir de indicadores bibliométricos. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 5, n. 2, p. 128, 2013.

SOUZA, V. C. O. et al. Espacialização e Dinâmica da Cafeicultura Mineira Entre 1990 E 2008, Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. **Coffee Science**, v. 7, n. 2, p. 122–134, 2012.

TRABAQUINI, K. et al. Técnicas De Geoprocessamento E Sensoriamento Remoto , No Município De Umuarama – Pr. **Ciência Agrotec. Lavras**, v. 35, n. 1, p. 35–44, 2011.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. F. Introdução À Agricultura De Precisão: Conceitos E Vantagens. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 159–163, 2002.

TSUYUGUSHY, B. B.; CUNHA, J. E. DE B. L.; RUFINO, I. A. A. Uso de Geotecnologias para espacialização de dados de precipitação, NDVI e temperatura de superfície da bacia do Rio Taperoá. **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, p. 1–9, jul. 2010.

VIDAL, M. DE F. Fruticultura na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, p. 1–13, 2018.

ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento Conceitos E Definições. **Revista de Geografia - PPGeo - UFJF**, v. 7, n. 2, 2017.