Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
Editora

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DO CAFÉ: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Socio-economic impacts of climate change on coffee production: a systematic literature review

Impactos del cambio climático en la producción de café: una revisión bibliográfica sistemática

João Batista Cavalcanti da Silva
Universidade de Pernambuco
joao.bcavalcanti@upe.br

Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto
Universidade de Pernambuco
pablo.aurelio@upe.br

Resumo: O café se configura como uma das mais importantes *commodities* comercializadas em nosso planeta. Sua produção é de suma importância para a subsistência de milhares de pequenos agricultores no mundo inteiro. A cafeicultura se configura como uma atividade perene e muito sensível ao clima o que a torna uma das culturas agrícolas com maior suscetibilidade às mudanças climáticas que ocorrerão devido ao aumento da temperatura terrestre que vem sendo anunciada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Utilizando-se de uma abordagem sistêmica, analisamos as confirmações que a literatura acadêmica dispõe sobre as implicações socioeconômicas das influências das mudanças climáticas na produção do café. As buscas dos trabalhos já publicados sobre o tema foram feitas nas bases de dados *Web of Science e Scopus*, publicados nos últimos cinco anos. O resultado dessas buscas revelou que as mudanças climáticas já são uma realidade para cafeicultores de várias regiões e que estas têm ocasionado impactos negativos como o surgimento de pragas e diminuição na produção do grão.
Palavras-chave: Mudanças Climáticas. Impactos Socioeconômicos. Produção de Café.

Abstract: Coffee is one of the most important commodities traded on our planet. Its production is extremely important for the subsistence of thousands of small farmers around the world. Coffee growing is a perennial activity and very vulnerable to the climate, and this makes it one of the agricultural crops most susceptible to climate change that will occur due to the increase in land temperature that has been announced by the Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. We use a a systemic approach, to analyzed the confirmations fron academic literature has on the

socioeconomic implications of climate change influences on coffee production. We carried out a literature review based on works published in the last five years on the topic, and the Web of Science and Scopus databases were used. The results of these searches showed that climate change is already a reality for coffee growers in several regions, and that these changes have caused negative impacts such as the emergence of pests and a decrease in grain production.
Key words: Climate Change. Socioeconomic Impacts. Coffee Production..

Resumen: El café es uno de los más importantes comodities que se comercializan en nuestro planeta. Su producción es de gran importancia para el sustento de miles de pequeños agricultores de todo el mundo. El cultivo del café es una actividad perenne y muy sensible al clima, lo que lo convierte en uno de los cultivos agrícolas más susceptibles a los cambios climáticos que se producirán debido al aumento de la temperatura de la Tierra anunciado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Utilizando un enfoque sistémico, se analizaron los datos disponibles en la literatura académica que confirman las implicaciones socioeconómicas de la influencia del cambio climático en la producción del café. Las búsquedas bibliográficas han sido hechas en las bases de datos Web of Science y Scopus de trabajos publicados sobre el tema en los últimos cinco años. Los resultados de estas búsquedas revelaron que el cambio climático es ya una realidad para los caficultores de diversas regiones y que ha provocado impactos negativos como la aparición de plagas y la reducción de la producción de granos.
Palabras clave: Cambio climático. Impactos socioeconómicos. Producción de café.

Submetido em: 10/10/2023
Aceito para publicação em: 10/07/2024
Publicado em: 19/07/2024

1. INTRODUÇÃO

A preocupação advinda do aumento da temperatura terrestre tem gerado muitas discussões em todo o planeta nas últimas décadas, uma vez que essas alterações podem gerar grandes modificações no clima e afetar negativamente a produção de alimentos.

Barry e Chorley (2013, p. 392) em seu estudo sobre atmosfera, tempo e clima, enfatizam a importância do reconhecimento da existência do sistema climático global e concluem que "os fenômenos meteorológicos abrangem uma ampla variedade de escalas espaciais e temporais, desde rajadas de vento, que levantam folhas e outros detritos, aos sistemas de ventos em escala global, que moldam o clima planetário."

Sendo assim, esse estudo corrobora com as previsões anunciadas pelo IPCC, que anunciam que a variabilidade do clima, combinada com o aquecimento global iminente, pode alterar todo o sistema climático mundial, resultando em eventos excepcionais nunca antes observados (IPCC, 2021).

A agricultura é um dos segmentos primordiais para a produção de alimentos, sendo também uma prática essencial para o desenvolvimento das sociedades e altamente dependente das condições ambientais para o seu progresso (Assunção; Chein, 2016, v. 21, p. 582).

Para que uma cultura agrícola alcance o seu desenvolvimento natural e tenha resultado satisfatório em sua produção, as condições atmosféricas que compreendem as variáveis climáticas, como o regime de chuvas, temperatura, ventos, umidade relativa do ar e radiação solar, devem estar dentro dos padrões naturais que são exigidos pelas necessidades das plantas (Guo; Westra; Maier, 2017, v. 21, p. 2116).

Portanto, para que a agricultura seja sustentável, é necessário que haja condições favoráveis durante todo o seu ciclo vegetativo, de modo que sua produtividade não seja comprometida. Para isso, é pertinente o estabelecimento do monitoramento do clima nas regiões produtivas, sobretudo nos dias de hoje, onde existe a necessidade da produção de alimentos em larga escal, bem como com valor nutricional que atendam às exigências nutricionais de uma população que cresce vertiginosamente (Michler *et al.*, 2018, v. 93, p. 155).

A temperatura terrestre aumentou 1 °C (± 0,2) no último século, e as previsões indicam aumentos entre 1,2 °C e 3 °C até o ano de 2050 (IPCC, 2021). Essas circunstâncias representam

um grande risco para as diversas culturas agrícolas, uma vez que afetarão a adequação climática das regiões de cultivo, consequentemente causando mudanças nessas áreas.

Eentre as culturas agrícolas que mais sofrerão com os possíveis impactos dessas mudanças, está a cafeicultura, uma vez que a distribuiçãoe a intensidade de chuvas, assim como a temperatura do ar anual, influenciam toda a cadeia produtiva do café, desde a qualidade do fruto colhido até os atributos do sabor da bebida (Ogundej *et al*., 2019, v. 41, p.9).

A cafeicultura desempenha um papel importante na economia mundial e é uma fonte de subsistência para a agricultura familiar em diversas regiões do planeta (Muñoz-Rios *et al*. 2020). Além disso, existem evidências de que cafeicultores de todo o mundo já estão sentindo os impactos das mudanças climáticas verificadas nas últimas décadas (Nelson *et al.*, 2016, p. 43).

Segundo o Word Trade Organization (WTO), o grão tem um papel econômico relevante, sendo uma das commodities que mais gera divisas para a economia mundial, e o Brasil é considerado o maior produtor e exportador do produto, responsável pela produção de um terço do café comercializado no planeta (WTO, 2020).

A produção mundial de café está concentrada em duas espécies, Coffea Arábica e Coffea Canephora (Conilon), representando 57,8% e 42,8% da produção total, respectivamente. Em solo brasileiro, o café tipo Coffea Arábica demanda até 80% da área cultivada (Brasil, 2020).

O Brasil produziu em 2021 o total 31.423,5 mil sacas de café do tipo Arábica, apresentando uma diminuição de 35,5% em relação ao que foi produzido na safra do ano anterior. Em relação ao café do tipo Conilon, foram beneficiadas 16.292,5 mil sacas, representando um incremento de 13,8% em relação aos números de 2020 (CONAB, 2021).

Mesmo com o aumento da colheita do café Conilon, houve uma redução no total de café produzido em relação à safra anterior, num percentual de 24,4%, e isso não se deu apenas por conta dos efeitos fisiológicos da bienalidade negativa que é característica dessa cultura, mas também pelas condições adversas da seca em várias localidades produtoras que influenciaram diretamente na diminuição do rendimento médio do cafezal (Embrapa Café, 2021). A bienalidade é uma característica fisiológica da cultura cafeeira, onde a planta precisa se nutrir em um ano para produzir bem no ano seguinte, ou seja, configura-se como uma

alternância na sua produção com anos de baixa e alta produtividade. O clima tem influência direta nesse processo (Silva et al., 2010, v.34, p. 627).

Segundo análise conjuntural divulgada pelo CEPEA em Jan/2022, estima-se uma diminuição significativa na produção do café brasileiro no período 2022/23, pois a cultura do grão não deve atingir o seu potencial esperado devido as condições metrológicas (secas e geadas) que ocorreram nas regiões produtoras no início da safra (CEPEA, 2022).

Como a cultura do café possui uma vida útil de muitas décadas, o planejamento para sua sustentabilidade deve considerar os possíveis impactos causados pelas mudanças climáticas iminentes.

Portanto, diante de tudo que foi exposto, e percebendo que o crescimento e o rendimento da produção agrícola do café sofrem influências principalmente dos fatores climáticos, este trabalho tem como objetivo contribuir para o avanço do conhecimento teórico sobre o tema, fornecendo uma visão abrangente das pesquisas existentes e destacando possíveis direções para futuras investigações.

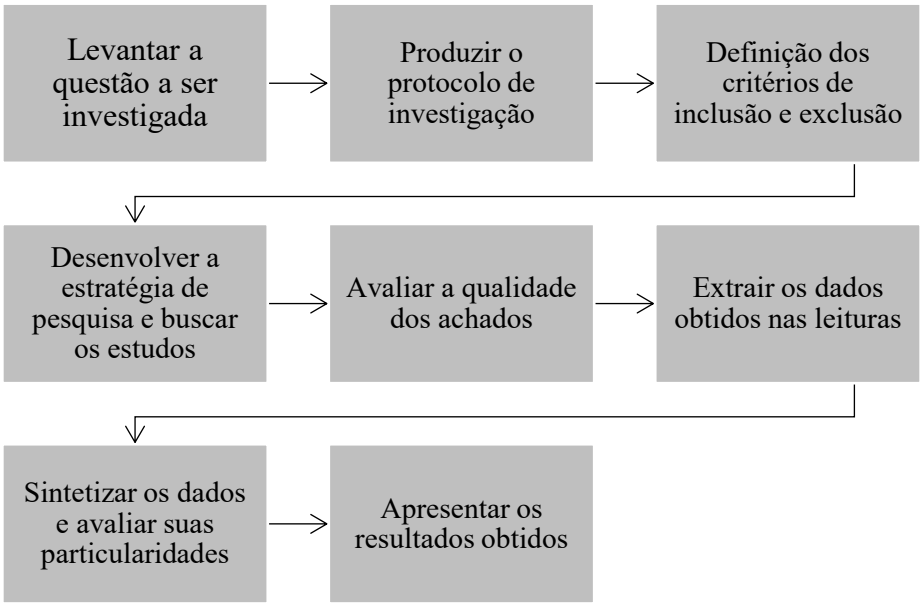
2. METODOLOGIA

Para cumprir o propósito desta seção, foi definido empregar a técnica de revisão sistemática da literatura, uma vez que esta abordagem se destina a aprofundar a compreensão do tópico de pesquisa em questão. É importante destacar que essa metodologia tem atingido crescente utilização por parte de pesquisadores em diversas áreas do conhecimento (Sartor *et al*., 2014, p. 03; de Almeida *et al*., 2016, p. 182).

Sendo assim, a escolha do método de revisão sistemática da literatura atende aos objetivos propostos para esta seção, uma vez que a mesma parte do pressuposto de ser uma investigação científica, pois utiliza métodos sistemáticos pré-definidos com a finalidade de identificar todos os documentos relevantes já publicados para a questão investigada e, além de avaliar a qualidade desses trabalhos, extrai e sintetiza os dados (Donato; Donato, 2019, p. 235).

Para o desenvolvimento do estudo, seguiram-se as seguintes etapas propostas pelos autores citados anteriormente:

Figura 1- Etapas da Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Inicialmente, conforme ilustrado na figura acima, foi levantado o seguinte questionamento: Quais os impactos das variáveis climáticas na produção e cultivo do café?

A partir da definição da pergunta foi produzido o protocolo de investigação, selecionando as palavras-chaves que melhor atendessem aos objetivos da busca na resposta do problema pesquisado. Vários testes foram realizados, com diferentes arranjos e combinações, a fim de obter o maior número possível de trabalhos que pudessem subsidiar a elucidação do problema apresentado. Sendo assim, foi utilizado o seguinte esquema de palavras-chave e as seguintes combinações (em inglês), de forma restritiva: **"climate change"** OR **"climate varation"** OR **"climate variability"** OR **"climate risk"** AND **"coffee farming"** OR **"coffee growing"** OR **"coffee productions"** OR **"coffee plantations"**.

Após a definição das palavras-chave e suas respectivas combinações, escolheram-se os seguintes bancos de dados para execução da busca dos trabalhos: *Scopus* e *Web of Science* Coleção Principal (*Clarivate Analytics*). A combinação de palavras foi utilizada para ambos os bancos de dados.

Na *Web of Science*, as palavras foram inseridas na categoria TOPIC.

Na *Scopus*, o conjunto de palavras foi inserido na categoria *ARTICLE TITLE*, *ABSTRACT*, *KEYWORDS*.

Então, partiu-se para o terceiro estágio do protocolo, que consistiu em definir os

critérios de inclusão e exclusão (período das publicações, tipos de documentos e áreas de concentração dos trabalhos. Os filtros utilizados estão descritos nos esquemas abaixo:

Quadro 1 - Critérios de inclusão CI1, CI2, CI3

	Critérios de inclusão
I1	Tipo de documento: Artigos.
I2	Artigos cujo ano de publicação seja dos últimos 6 anos (2017 – 2022).
I3	Área de Ciências Sociais e Aplicadas (Economics, Agricultural Economics Policy, Business, Business Finance., Social Sciences, Economics and Finance e Management and Acccounting).

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Quadro 2 - Critérios de exclusão CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7

	Critérios de exclusão
E1	Documentos que não sejam artigos.
E2	Artigos publicados fora do período compreendido entre 2017 e 2022.
E3	Artigos fora da área de Ciências Sociais Aplicadas.
E4	Artigos cujo texto não esteja disponível para acesso.
E5	Artigos duplicados.
E6	Títulos e resumos fora do escopo deste trabalho.
E7	Artigos fora do escopo desta pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Definidos os critérios acima, prosseguiu-se com a busca pelos trabalhos nas bases previamente selecionadas e extraíram-se os textos que serão utilizados para avaliação e análise. Utilizando as palavras-chave pré-determinadas, no mês de maio de 2022, foram encontrados um total de 123 trabalhos na *Web of Science* e 253 na *Scopus*, totalizando assim 376 publicações sem a aplicação de nenhum filtro.

Ao aplicar o primeiro filtro de exclusão – ***E1*** - documentos que não sejam artigos, chegou-se ao total de 115 artigos na Web of Science e 211 artigos na Scopus. Em seguida, aplicou-se o segundo filtro - ***E2*** - Artigos publicados fora do período compreendido entre 2017

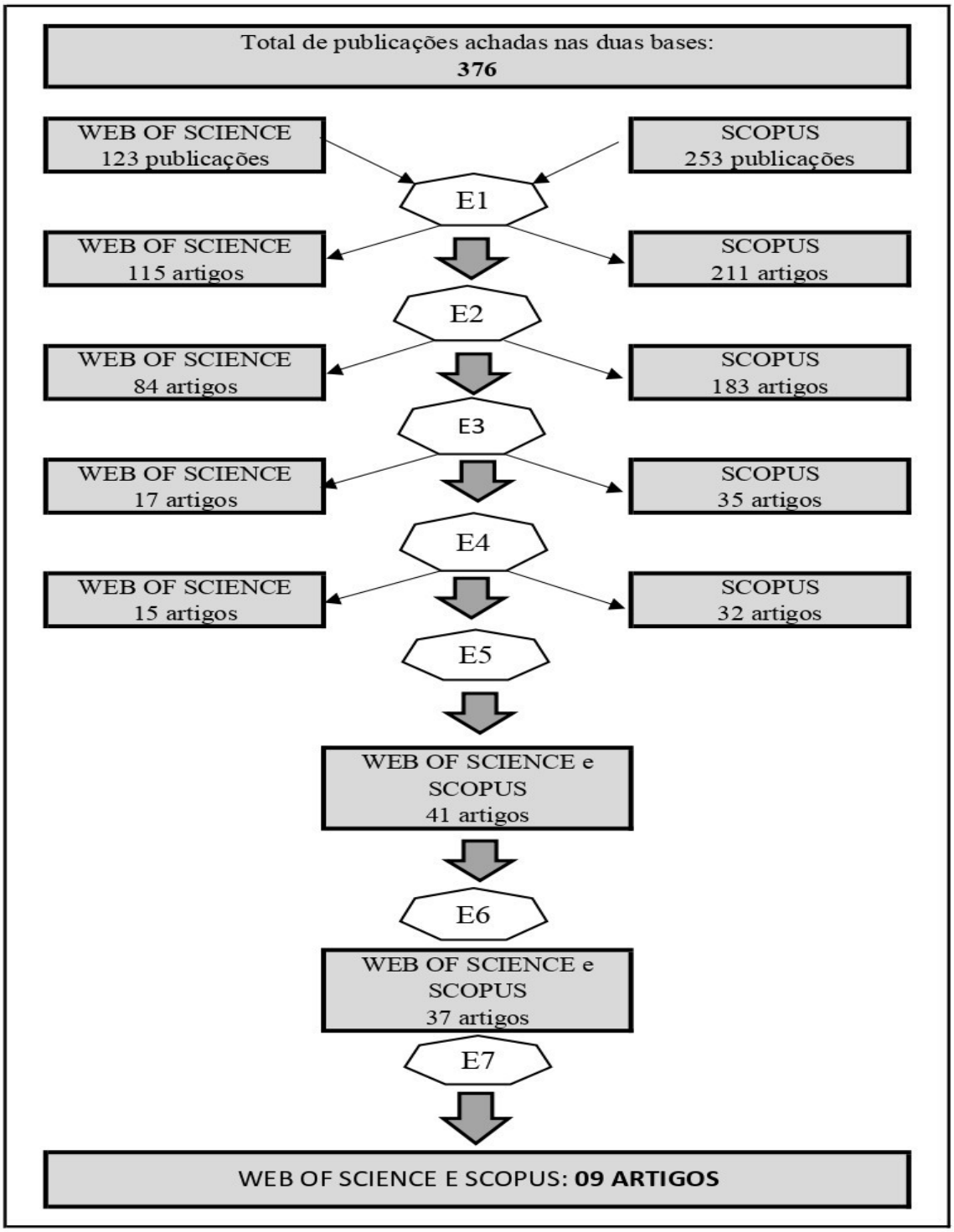
e 2022, o qual resultou nos seguintes números: 84 artigos na Web of Science e 183 artigos na Scopus. O filtro ***E3*** - Artigos fora da área de Ciências Sociais Aplicadas, foi aplicado e apresentou a seguinte disposição: artigos na Web of Science – 17 artigos e Scopus – 35 artigos. Após a filtragem estabelecida pelo filtro ***E4*** - artigos cujo texto não esteja disponível para acesso, o total de trabalhos foi reduzido para 15 artigos na Web of Science e 32 na Scopus.

Depois da aplicação desses filtros iniciais, foi feita a comparação dos artigos mostrados nas duas bases pesquisadas para a identificação dos trabalhos e utilização do filtro **E5** - artigos duplicados, o que fez com que o número de trabalhos ficasse em 41. Procedeu-se então a filtragem desses artigos, conforme o estabelecido pelo critério ***E6*** - títulos e resumos fora do escopo deste trabalho, restando 37 artigos que tinham concordância com objetivo proposto para este estudo.

Dessa forma, partiu-se para a leitura dos 37 artigos que se configura como a última etapa de realização da Revisão Sistemática da Literatura e aplicação do último filtro de exclusão - ***E7*** - artigos fora do escopo desta pesquisa. Ao finalizar a leitura dos artigos, foi identificado que 28 deles não atendiam ao critério acima citado, sendo, portanto, descartados por serem considerados irrelevantes para resposta ao questionamento proposto pelo objetivo deste artigo. Sendo assim, apenas 09 artigos, sendo 03 encontrados na *Web of Science* e 06 na *Scopus*, foram utilizados na síntese deste trabalho.

A figura abaixo, mostra o organograma seguido para a seleção dos artigos validados para esta Revisão Sistemática da Literatura.

Figura 2 – Processo de filtros utilizados para a seleção dos artigos



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

3. RESULTADOS

Através de uma abordagem quantitativa e qualitativa, apresentam-se para esta RSL os resultados obtidos com a análise dos nove artigos selecionados. Estes resultados foram

obtidos mediante arquivos exportados das bases *Web of Science* e *Scopus* que continham informações gerais sobre os trabalhos selecionados.

3.1. Análise Quantitativa

Nesta seção, os trabalhos selecionados na RSL são tratados de forma geral, apresentando quantitativamente os dados referentes a essas publicações, como o quantitativo de publicações por ano, o país de origem desses artigos, suas áreas de conhecimento, número de citações que cada trabalho já teve e quais palavras-chave mais recorrentes nesses estudos.

Conforme anunciado anteriormente, foi utilizado o espaço temporal compreendido entre 2017 e 2022 para seleção das publicações analisadas neste trabalho.

Na tabela abaixo, é apresentada uma compilação dos artigos analisados neste trabalho, descrevendo as obras por ano de publicação, os autores, país de origem, palavras-chave e suas respectivas áreas de pesquisa.

Tabela 01 – Compilação dos Dados Quantitativos

Ano	Título	Autores	País	Palavras-chave	Área de pesquisa
2017	Cambio climático o variabilidad climática en Coto Brus?: controversias sobre las perspectivas de los efectos de la tormenta tropical Nicole y el huracán Thomas en el cultivo del café	Carvajal, Rafael Evelio Granados; Solis, Angel Jesus Porras; Solano, Oscar David Calvo.	Espanha	climate change; climate variability; coffee crops	Social Sciences
2017	Climate variability and mitigation: perceptions and strategies adopted by traditional coffee growers in India	P.G. Chengappa, C.M. Devika, C.S. Rudragouda	Índia	adaptation; agriculture; climate risk; livelihoods	Social Sciences Environmental Science
2017	Climate change and its impacts: perception and adaptation in rural areas of Manizales, Colombia	Mariana G. Barrucand, Carolina Giraldo Vieira, Pablo O. Canziani	Argentina	climate perception; adaptation; rural population; Manizales Colombia	Social Sciences Environmental Science
2019	Climate change does not impact on Coffea arabica yield in Brazil	Williams P. M. Ferreira, José I. Ribeiro Júnior, Cecília de Fátima Souza	Brasil	coffee production; yield projections; climate impact; ARIMA model.	Social Sciences Economics, Econometrics and Finance
2020	Framing vulnerability and coffee farmers' behaviour in the context of climate change adaptation in Nicaragua	Sonia Quiroga, Cristina Suárez, Juan Diego Solís, Pablo Martinez-Juarez	Espanha	Climate change adaptive capacity Vulnerability indicators Mesoamerica Coffee production Heckman selection model Behavioral economics	Social Sciences Economics, Econometrics and Finance
2021	Dealing with climate change and other stressors: small-scale coffee farmers in the Fero-two Peasant Association in the Wensho district, southern Ethiopia	Gezahegn Abebe	Ethiopia	Coffee production challenges Climate change impacts Adaptation strategies Sustainable agricultural practices Fero-two PA Wensho district Southern Ethiopia	Social Sciences
2021	Smallholder coffee producer's perception to climate change and variability: the evidence from Mana district, South-Western Ethiopia	Alemu Tesfaye	Ethiopia	Coffee grower Global climate change and fluctuation Correlation Trend analysis Likert scale	Social Sciences
2021	Determinants of smallholder farmers' adaptation options to climate change in a coffee-based farming system of Southwest Ethiopia	Girma Eshetua, Tino Johanssonb, Weyessa Garedewd, Tigist Yisahake	Ethiopia	Smallholder farmer; adaptation measure; coffee production; Ethiopia	Social Sciences Environmental Science
2022	The impact of coffee leaf rust on migration by smallholder coffee farmers in Guatemala	Samuel I. Dupre, Celia A. Harvey, Margaret B. Holland.	Costa Rica EUA	Climate change; Coffee; Coffee leaf rust; Guatemala; Hemileia vastatrix; Human migration; Smallholder farmer.	Social Sciences Economics, Econometrics and Finance

Fonte: Web of Science e Scopus (2022).

A tabela abaixo mostra o quantitativo de publicações elencadas nesta RSL, por ano.

Tabela 2 – Quantidade de publicações por ano

Ano	Quantidade de publicações
2017	03 estudos publicados.
2018	0 estudo publicado.
2019	01 estudo publicado.
2020	01 estudo publicado.
2021	03 estudos publicados.
2022	01 estudo publicado.
TOTAL	09 estudos publicados

Fonte: Web of Science e Scopus (2022).

Quanto ao país de origem das publicações apresentadas nesta RSL, a Etiópia foi a que apresentou o maior número de trabalhos publicados, com três artigos, seguida pela Espanha com duas publicações. Brasil, Estados Unidos, Índia, Argentina e Costa Rica apresentaram um artigo cada. Destaca-se que um dos artigos mostra dois países de origem em suas informações. Para a construção deste gráfico foi utilizado o sotware Excel, com o comando de criação de "tipos de dados geográficos".

A figura abaixo representa os países descritos e a sua respectiva distribuição de obras publicadas.

Figura 4 – Países de origem dos estudos

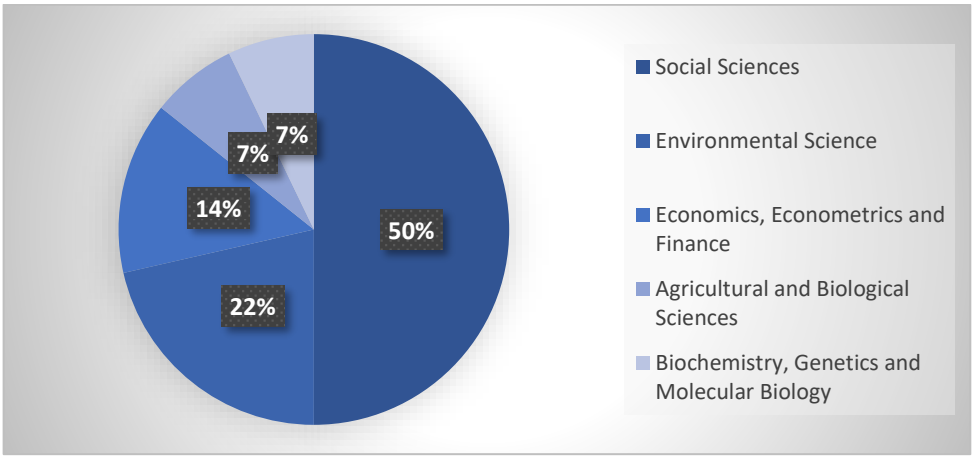


Fonte: Web of Science e Scopus (2022).

Analisou-se em quais áreas do conhecimento os artigos apresentados nesta RSL se

enquadravam e identificaram-se sete áreas distintas, das quais duas delas não faziam parte do foco desta pesquisa, que são Agricultura e Ciências Biológicas, Bioquímica, Genética e Biologia Molecular. O artigo de Ferreira, et. al (2017) é o único que se alinha as áreas de estudo desta pesquisa e as outras duas áreas de conhecimento citadas acima.

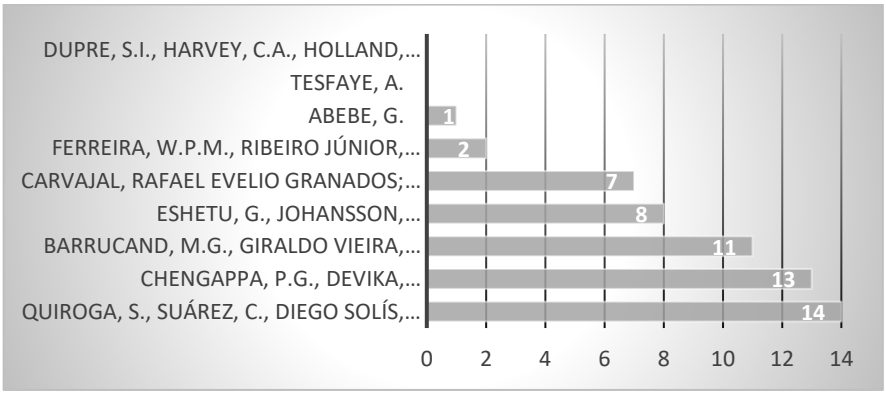
Figura 5 – Áreas do Conhecimento das obras selecionadas na RSL



Fonte: Web of Science e Scopus (2022).

Ao analisar os nove artigos que compõem esta RSL, observa-se que sete deles foram citados por outros autores. Quiroga, et, al. (2017) foi o mais citado, sendo referenciado em 14 trabalhos. Chengappa et, al. (2017), foi citado 12 vezes por outros autores, Barrucand et, al. (2017) possuem 11 citações, Eshetua et, al. (2021) foi mencionado em 8, Carvaja, et. al. (2017), aparece com 7 citações e Ferreira et, al. (2019) e Abebe et, al. (2021), com 2 e 1 citações, respectivamente.

Figura 6 – Número de citações por autor



Fonte: Web of Science e Scopus (2022).

Diante das palavras-chave extraídas dos artigos analisados nesta RSL utilizou-se o *software WordArt* para gerar a figura 7 com o objetivo de identificar as palavras e expressões mais recorrentes nestes trabalhos. Constatou-se as seguintes expressões com maior relevância nos estudos: "*Coffee production*", "*Climate impact*" e "*Yield projections*".

Figura 7 – Nuvem de palavras



Fonte: Web of Science e Scopus (2022).

3.2. ANÁLISE QUALITATIVA

Esta seção apresenta de forma narrativa as observações que foram extraídas de cada artigo que compõe esta RSL.

Carvajal, *et al.,* (2017) objetivaram em seu estudo analisar se a crise que os produtores de café da região de Coto Brus, localizada na província de Puntarenas - Costa Rica, enfrentaram nos anos de 2010 e 2011, foi ocasionada pelos efeitos das mudanças climáticas ou da variabilidade climática. Para isso, verificaram evidências de mudança climática no período compreendido entre 1980 e 2014, utilizando informações meteorológicas de estações locais, métodos estatísticos e redução de escala para determinar se houve manifestações desse fenômeno na área de estudo. Além disso, realizaram entrevistas com os produtores para obter informações relacionadas à produção, mão de obra, custos e perspectivas sobre a atividade cafeeira na região.

Em seus achados, concluíram que a queda na produção do café nos anos de 2010 e 2011 estava mais relacionada à variabilidade climática do que às mudanças climáticas. Entretanto, identificaram que os produtores estão perdendo o interesse pela cafeicultura devido à falta de apoio do Estado em políticas que visem à introdução de novas tecnologias no manejo do produto, bem como à vulnerabilidade dos ciclos de preços internacionais do

café, causada pela diminuição da oferta do produto em épocas de menor colheita.

Chengappa, et. Al. (2017), exploram em seu estudo as percepções dos cafeicultores acerca dos riscos advindos das mudanças climáticas e quais estratégias são utilizadas para enfrentamento e adaptação em um ambiente suscetível a mudanças.

A pesquisa foi realizada na cordilheira dos Ghats Ocidentais, na Índia, e contou com a participação de 56 cafeicultores que cultivam café há mais de duas gerações. A metodologia utilizada foi a estatística descritiva, questionários desenvolvidos com Escala Likert e o Modelo Probit.

Os autores, concluíram que, em geral, os produtores perceberam aumento da temperatura, atraso no início das chuvas e padrão instável na regularidade do período chuvoso, o que influenciou negativamente a produtividade do cafezal. Estas percepções foram confirmadas com os dados meteorológicos da região.

Como estratégias de adaptação dos produtores para os efeitos da variação climática em sua prática agrícola, eles estão utilizando intervenções no manejo do solo e também diversificando a cultura em suas propriedades. A compreensão dessas percepções ajuda a moldar várias estratégias de adaptação e adotar medidas de mitigação de longo prazo com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade do setor cafeeiro.

Outro dado relevante encontrado no estudo é que a volatilidade nos preços do café no mercado tem forte influência dos fatores climáticos extremos.

Por fim, sugerem que mais estudos sejam realizados para se obter mais clareza sobre os padrões climáticos que vêm se apresentando nas últimas décadas e assim ter a certeza de que essas alterações não sejam sazonais.

Barrucand, *et al.* (2017) realizaram um estudo climático e uma pesquisa de percepção sobre mudanças climáticas no município de Manizales, na região andina da Colômbia, uma das principais áreas colombianas de cultivo do café.

O estudo climático abrangeu três níveis “térmicos” nos Andes tropicais, acima de 1.000 m de altitude, cada um com ambientes e meios de subsistência distintos. A análise climática produziu tendências significativas de aquecimento nas últimas décadas, particularmente em temperaturas mínimas para todos os níveis.

A pesquisa de percepção foi realizada com 37 domicílios produtores, utilizando entrevistas estruturadas e semiestruturadas, adaptadas à cultura local. Esses entrevistados

tinham pouco ou nenhum conhecimento prévio sobre mudanças climáticas.

Como resultado, evidenciaram de que há um consenso de que as mudanças climáticas estão afetando suas atividades agrícolas. Alterações na cor e tamanho de alguns frutos foram identificadas, bem como a redução na produção do café e de outras culturas.

Em todos os três níveis térmicos fornecidos pelo estudo, os entrevistados reconheceram entre 20 e 40 variedades diferentes de pragas que afetam suas plantações. Além disso, foram identificadas mudanças no estilo de vida, na própria atividade agrícola e no meio ambiente em geral que podem estar relacionadas com aumentos significativos da temperatura.

Também foi possível evidenciar que organizações públicas e privadas são bastante atuantes na educação destas populações rurais no que diz respeito aos processos climáticos e ou ambientais, bem como em relação às melhorias de produção. Entretanto, a percepção geral da população é de que não estão recebendo as informações e o apoio necessários para enfrentar os desafios das mudanças que percebem em seu entorno e, muito menos, os desafios impostos aos seus meios de subsistência. Mudanças nas formas de assistência a esses usuários devem ser melhor planejadas e executadas para que possam suprir as necessidades dessa população.

Ferreira, *et al.,* (2019) avaliaram o impacto das mudanças climáticas na produção de café arábica em dezoito municípios brasileiros, localizados na Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná, considerando apenas o efeito da temperatura do ar e precipitação como variáveis climáticas, comparando-as através de estatísticas descritivas à produção de café no período de 1961 a 2013.

Os autores constataram que as variações naturais do clima são os principais fatores responsáveis pela variação da safra anual de café na região estudada. Também constataram que essa variabilidade leva os agricultores a adotarem cada vez mais o uso de novas tecnologias que sejam capazes de reduzir o impacto das influências climáticas em suas lavouras, uma vez que a produção de café em níveis que sejam capazes de atender a um maior aumento nas demandas de consumo e exportação só será possível com a introdução de tecnologia que tornem as plantações mais tecnicamente assistidas.

Outro dado importante detectado na pesquisa é que o clima influencia o equilíbrio da balança comercial do produto no mercado internacional, ocasionando uma variação anual na

cotação de preços do grão.

Quiroga, *et al.,* (2020) analisaram as percepções sobre a capacidade adaptativa dos cafeicultores da Nicarágua para lidar com os potenciais impactos das mudanças climáticas.

A metodologia utilizada neste trabalho baseia-se na estimação do modelo de regressão Probit Ordenado com seleção de amostra para analisar os principais determinantes que influenciam a capacidade adaptativa percebida dos pequenos produtores.

Como resultados, enfatizam que a mudança climática é percebida como uma das pressões mais importantes sobre os recursos econômicos dos produtores. Vale destacar que esses produtores reconhecem que esforços têm que ser feitos para fornecer mais informações sobre os riscos das mudanças climáticas e que isso pode ser um determinante na aceitação de medidas de adaptação a essas mudanças por parte dos pequenos produtores.

Por isso, chamam atenção para o papel dos programas educacionais com o intuito de instruir a população sobre seu próprio potencial de adaptação. Enfoques neste sentido, inseridos na educação pública implicariam em menos barreiras para a adaptação. Entretanto, uma educação específica voltada para as mudanças climáticas teria um impacto maior, principalmente para aqueles agricultores que não contam com processos como a irrigação em suas lavouras, sendo dependentes apenas das condições meteorológicas. Esse tipo de abordagem das mudanças climáticas através da educação é primordial para a definição de políticas de adaptação ao cultivo do café, tanto a nível regional como para outros locais.

Abebe (2021) procurou compreender como os agricultores da Associação de Camponeses do distrito de Wensho, na região de Sidama, no sul da Etiópia, lidam com o impacto que as mudanças climáticas exercem na cafeicultura, além da comercialização e preços do produto.

Para atingir seu objetivo, os autores utilizaram entrevistas com os cafeicultores e concluíram que as adversidades climáticas, como estiagens, chuvas irregulares ou insuficientes, ou até mesmo fortes e inesperadas que se apresentaram nos últimos anos, ocasionam danos não apenas no volume de produção do café, mas também no seu preço.

Também concluíram que, embora haja auxílio do poder público para o enfrentamento dessas mudanças por meio de estratégias que mitiguem os prejuízos ocasionados pelas mudanças climáticas, os resultados são pequenos e de curto prazo. A falta de apoio de políticas públicas que enxerguem esse problema a longo prazo é um dos maiores entraves

para se compreender a vulnerabilidade do setor frente ao desafio de adaptação as mudanças climáticas que vêm se estabelecendo ano após ano.

Portanto, o trabalho evidencia que as intervenções políticas devem compreender melhor a vulnerabilidade local para a construção de um protocolo de adaptação e adoção de práticas agrícolas sustentáveis, com o intuito de melhorar a capacidade dos agricultores em lidar com os efeitos das mudanças climáticas.

O estudo realizado por Tesfaye (2021) avaliou a percepção que os produtores de café de Mana, em Jimma, sudoeste da Etiópia têm sobre variabilidade do clima e mudanças climáticas.

Com a aplicação de questionários, entrevistas e discussões em grupo focal, chegaram à conclusão de que 80,37 % dos envolvidos na pesquisa percebem que as variações do clima e mudanças de comportamento climático já se configuram como os maiores desafios a serem enfrentados na prática agrícola com a qual lidam. Paralelamente a essa metodologia, também utilizaram dados meteorológicos disponibilizados por institutos locais, os quais revelaram que, enquanto a temperatura média na área de estudo aumentou 0,038º C/ano, a precipitação anual diminuiu 26,649 mm/ano, corroborando com a percepção que o grupo de estudo revelou ter a respeito da influência do clima na produção café.

Concluiu-se com esses achados que os produtores de café devem adotar métodos de adaptação e aplicação de estratégias de longo prazo com a finalidade de garantir o gerenciamento das mudanças climáticas, reduzindo assim os riscos e a vulnerabilidade em suas lavouras.

Eshetu, et, al (2021) com seu estudo, disponibilizam estratégias de adaptação aos pequenos produtores de café para enfrentar os impactos ocasionados pelas mudanças climáticas no cafezal e quais são os fatores determinantes na escolha destas. O estudo foi desenvolvido em Jimma, sudoeste da Etiópia em uma pesquisa com 240 produtores locais.

Dentre as evidências reveladas pelo estudo, as estratégias apontadas pelos produtores incluem ajustes nas datas de plantio e a inclusão de novas espécies de café em meio as já existentes, assim como a introdução de outras culturas no cafezal. Essas estratégias, combinadas ao acesso prévio às condições meteorológicas do local, ajudam a manter a subsistência do negócio.

Através dessa pesquisa também se constatou que esses produtores possuem algum

conhecimento no que diz respeito às mudanças climáticas que se anunciam e também que a tomada de decisão para utilizar estratégias que mitiguem as perdas nas lavouras e os ajudem na adaptação para enfrentamento do problema dependem das condições socioeconômicas de cada indivíduo.

Outro dado relevante encontrado no estudo é que, embora os agricultores estejam utilizando diferentes estratégias de adaptação no modelo da prática agrícola, estas podem ser insuficientes para lidar com todos os impactos gerados pelas mudanças climáticas. Políticas públicas devem ser criadas para apoio a esses agricultores através da introdução e suporte de tecnologias inovadoras para que haja êxito na continuidade da produção de café na região.

Dupre et. Al., (2022) demonstram em seu estudo o potencial crescente de surtos de doenças nos cafezais causados pelas mudanças climáticas e como isto afeta significativamente os meios de subsistência dos agricultores e aumentam a sua migração para outras regiões. Em seu trabalho, os autores investigaram os impactos de um surto de ferrugem (CLR, Hemileia vastatrix), que ocorreu em dez comunidades agrícolas do leste da Guatemala no período compreendido entre 2007 e 2016.

Para isso, utilizaram uma combinação de métodos mistos para avaliar os impactos da ferrugem na produção de café e correlacionar com as taxas de migração dos agricultores. Como resultados, apontam que se a tendência de aumento do clima se confirmar, mais surtos podem surgir e poderá mudar de forma significativa a dinâmica socioeconômica da população local com a migração dos agricultores para outros locais em busca de sua subsistência, assim como todo o sistema de cultivo de café na Guatemala.

E por fim, recomendam que as instituições de pesquisa, o poder público e outras associações forneçam a esses agricultores o apoio técnico e financeiro necessário à sua adaptação às mudanças climáticas e fomentem o aumento da resiliência de seus sistemas agrícolas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas têm emergindo nos últimos anos como um dos temas que mais despertam preocupação na sociedade contemporânea. O provável aumento da temperatura global e efeitos climáticos decorrentes desse fenômeno afetarão toda a sociedade, sobretudo a agricultura.

Os impactos das mudanças climáticas já se fazem presentes nas percepções dos produtores de café, e essa ameaça não atingirá apenas os pequenos agricultores, mas também toda a dinâmica da cadeia produtiva do café, inclusive os consumidores do produto.

A volatilidade no preço do grão é fortemente influenciada pelos padrões climáticos, uma vez que estes, quando acompanhados de eventos extremos, influenciam negativamente o volume produzido do grão e a relação do seu preço tem uma variação inversa ao volume de sua produção.

Verificou-se com este trabalho que os sujeitos envolvidos nos artigos aqui apresentados têm compreensão acerca das discussões sobre as mudanças climáticas em curso e que essas percepções são maiores quando lhes são indagados sobre as alterações nos padrões de regime das chuvas. Também destaca-se a importância da adoção de técnicas e habilidades que se mostrem eficazes na redução das perdas que poderão ser geradas na produção de café a partir do aumento da temperatura global.

Estratégias adaptativas devem ser tratadas a partir de políticas públicas, como acesso ao crédito, colaboração técnica, atividades educacionais, entre outras, com o intuito de conduzir os agricultores para o enfrentamento e adaptação das mudanças climáticas na produção e comercialização do café.

Por último, é necessário que mais trabalhos nesse sentido sejam propostos, pois é um tema que envolve inúmeros atores e é pouco observado no meio acadêmico. Sugerimos que novos estudos sobre o tema possam ser realizados abrangendo o problema com a delimitação das áreas produtoras de café, considerando as diversas realidades de cada local e a diversidade de padrões climáticos presentes em cada região estudada.

REFERÊNCIAS

ABEBE, G. Dealing with climate change and other stressors: small-scale coffee farmers in the Fero-two Peasant Association in the Wensho district, southern Ethiopia**. GeoJournal 86**, 2539–2554 (2021). Available in: https://doi.org/10.1007/s10708-020-10210-7. Acess in: 05 jul. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ – ABIC, 2022. **Conjunturas da Agropecuária** – CONAB, Jun/2022. Disponível em: https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/sumario-executivo-do-cafe/. Acesso em: 01 jul. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ – ABIC, 2022. **Sumário Executivo do Café**,

Jul/2022. Disponível em: https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/sumario-executivo-do-cafe/. Acesso em: 01 jul. 2022.

ASSUNÇÃO, Juliano; CHEIN, Flávia . Climate change and agricultural productivity in Brazil: future perspectives. **Environment and Development Economics** . v. 21, p. 581-602, 2016.

BARRY, R.G.; CHORLEY; R.J. **Atmosfera, Tempo e Clima** 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BOGUNDEJI, B. A.; OLALEKAN-ADENIRAN, M. A.; ORIMOGUNJE, O. A.; AWOYEMI, S. O.; YEKINI, B. A.; ADEWOYE, G. A.; BANKOLE, A. Climate Hazards and the Changing World of Coffee Pests and Diseases in Sub-Saharan Africa. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 41, n.6, p.1-12, 2019.

BRASIL. CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Acompanhamento da safra brasileira de café. Safra 2021** - n.4 - Quarto levantamento Dezembro 2021. Disponível em: https://www.conab.gov. br/info-agro/safras/cafe. Acesso em: 26/Jul/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2022. **Sumário Executivo do Café.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira#:~:text=Atualmente%2C%20o%20caf%C3%A9%20%C3%A9%20relevante,ao%20produtor%20e%20sua%20atividade. Acesso em: 21 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2022. **Sumário Executivo do Café.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/sumarios-executivos-de-produtos-agricolas/cafe-pdf/view. Acesso em: 31 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2022. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp. Acesso em: 18 jul. 2022.

BRASIL. EMBRAPA, 2021. **Safra dos cafés do Brasil.** Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/67320399/safra-dos-cafes-do-brasil-totaliza-4771-milhoes-de-sacas-de-60kg?p_auth=dmDWjWwI. Acesso em 05 ago. 2022.

BRASIL. EMBRAPA CAFÉ, 2022. **Relatório sobre o mercado do café**. Disponível em: http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/1112-2022-04-28-19-46-50. Produção de café da América do Sul representa 46% da safra mundial. Acesso em: 29 jul. 2022.

CARVAJAL, RAFAEL EVELIO GRANADOS & SOLIS, ANGEL JESUS PORRAS & SOLANO, OSCAR DAVID CALVO, 2017. " Mudança climática ou variabilidade climática no Coto Brus?: controvérsias sobre as perspectivas dos efeitos da tormenta tropical Nicole e do furacão Thomas no cultivo del café ," **Revista Espanola de Estudios Agrosociales y Pesqueros** , Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (antigo Ministério da Agricultura), edição 246.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB Agro CEPEA-USP/CNA**. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx. Acesso em: 13 jun. 2022.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **CEPEA/PERSPECTIVAS DE 2022**. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/cepea-perspectivas-de-2022.aspx. Acesso em: 13 jun. 2022.

Consócio Pesquisa Café. **Observatório do Café**. Disponível em: http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/consorcio/separador2/observatorio-do-cafe. Acesso em:17 jun. 2022.

DE ALMEIDA, A.T., DE ALMEIDA, J.A., Costa, A.P.C.S., DE ALMEIDA-FILHO, A.T., 2016. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: flexible and interactive tradeoff. **Eur. J. Oper. Res**. 250:179–191.

DONATO, HELENA & DONATO, MARIANA. (2019). Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**. 32. 227. 10.20344/amp.11923.

FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; SOUZA, C. de F. Climate change does not impact on Coffea arabica yield in Brazil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, p. 5270?5282, 2019.

GIRMA ESHETU, TINO JOHANSSON, WEYESSA GAREDEW & TIGIST YISAHAK (2021) Determinants of smallholder farmers' adaptation options to climate change in a coffee-based farming system of Southwest Ethiopia, **Climate and Development**, 13:4, 318-325, DOI: 10.1080/17565529.2020.1772706

GOMES, C. S. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. **Cadernos do Leste**, v.19, n.19, p. 63-78, 2019.

GUO, D.; WESTRA, S.; MAIER, H. R. Sensitivity of potential evapotranspiration to changes in climate variables for different Australian climatic zones. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.21, n. 4, p. 2107–2126, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados. Acesso em: 22 abr. 2022.

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

IPCC, 2022: **Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas** [H.-O. Pörtner, DC Roberts, M. Tignor, ES Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Na Imprensa.

KHANAL, Uttam et al. Smallholder farmers' adaptation to climate change and its potential contribution to UN's sustainable development goals of zero hunger and no poverty. **Journal of Cleaner Production**, v. 281, p. 124999, 2021.

MAISTRO, M C. M.; MONTEBELLO, A. E. S.; SANTOS, J. A. Desafios do agro empreendedorismo: as startups do campo. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 14949-14964, 2019.

MARIANA G. BARRUCAND, CAROLINA GIRALDO VIEIRA & PABLO O. CANZIANI (2017) Climate change and its impacts: perception and adaptation in rural areas of Manizales, Colombia, **Climate and Development**, 9:5, 415-427, DOI: 10.1080/17565529.2016.1167661

MICHLER, J. D.; BAYLIS, K.; ARENDS-KUENNING, M.; MAZVIMAVI, K. Conservation agriculture and climate resilience. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 93, p. 148-169, 2018.

MUÑOZ-RIOS, L. A., VARGAS-VILLEGAS, J., & SUAREZ, A. (2020). Local perceptions about rural abandonment drivers in the Colombian coffee region: Insights from the city of Manizales. **Land Use Policy**, 91, 104361. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104361

NELSON, VALERIE et al. Fairtrade coffee: A study to assess the impact of Fairtrade for coffee smallholders and producer organisations in Indonesia, Mexico, Peru, and Tanzania. **Fairtrade Internacional,** 2016. Available in: https://www.fairtrade.net/library/fairtrade-coffee-a-study-to-assess-the-impact-of-fairtrade-for-coffee-smallholders-and-producer-organisations-in-indonesia-mexico-peru-and-tanzania. Access in: 25 Mai. 2022.

OLIVEIRA, GS de; VECCHIA, FRANCISCO ARTHUR SILVA. **Mudanças climáticas. Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1, p. 367-400, 2013.

P.G. CHENGAPPA, C.M. DEVIKA & C.S. RUDRAGOUDA (2017) Climate variability and mitigation: perceptions and strategies adopted by traditional coffee growers in India, **Climate and Development**, 9:7, 593-604, DOI: 10.1080/17565529.2017.1318740

PBMC, 2020: **Mitigação das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 3 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas** [Bustamante, M. M. C., Rovere E.L.L, (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 463 pp. Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/relatorios-pbmc/item/mitigacao-das-mudancas-climaticas-volume-completo?category_id=18. Acesso em: 04 abr. 2022.

SAMUEL I. DUPRE, CELIA A. HARVEY, MARGARET B. HOLLAND, The impact of coffee leaf rust on migration by smallholder coffee farmers in Guatemala, **World Development**, Volume 156, 2022, 105918, ISSN 0305-750X, https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105918.

SARTOR, M., ORZES, G., NASSIMBENI, G., JIA, F., LAMMING, R., 2014. International purchasing offices: literature review and research directions. **J. Purch. Supply Manag**. 20:1–17. http://dx.doi.org/10.1016/j.pursup.2013.09.002.

SILVA, F. M. da; ALVES, M. de C.; SOUZA, J. C.; OLIVEIRA, M. S. de; Efeitos da colheita manual na bienalidade do cafeeiro em Ijaci, Minas Gerais**. Ciência Agrotec., Lavras**, v.34, n.3, p. 625-632, maio/jun., 2010.

SONIA QUIROGA, CRISTINA SUÁREZ, JUAN DIEGO SOLÍS, PABLO MARTINEZ-JUAREZ, Framing vulnerability and coffee farmers' behaviour in the context of climate change adaptation in Nicaragua, **World Development**, Volume 126, 2020, 104733, ISSN 0305-750X,

https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104733.

TESFAYE, ALEMU. (2021). Smallholder coffee producer's perception to climate change and variability: the evidence from Mana district, South-Western Ethiopia. **GeoJournal**. 87. 10.1007/s10708-021-10537-9.

WINTER, E.; MARTON, S. M. R. R.; BAUMGART, L.; CURRAN, M.; STOLZE, M.; SCHADER, C. Evaluating the Sustainability Performance of Typical Conventional and Certified Coffee Production Systems in Brazil and Ethiopia Based on Expert Judgements. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v.4, n.1, p. 1-18, 2020.

WTO - World Trade Organization. **Agriculture Innovation Agenda in Brazil**. Available in: www.wto.org/english/tratop_e/msmes_e/brazil_240621.pdf. Acess in: 05 Ago. 2022.