



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FITOTECNIA**

**A ROTA DOS CAFÉS ESPECIAIS DO PLANALTO DA  
CONQUISTA: RECONSIDERAÇÃO TERRITORIAL DA  
INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E DEMANDA HÍDRICA DA  
CAFEICULTURA**

**ALLINE MARIA TRANCOSO FERRAZ SILVA DAVID**

**VITÓRIA DA CONQUISTA**  
**BAHIA-BRASIL**  
**2025**

**ALLINE MARIA TRANCOSO FERRAZ SILVA DAVID**

**A ROTA DOS CAFÉS ESPECIAIS DO PLANALTO DA CONQUISTA:  
RECONSIDERAÇÃO TERRITORIAL DA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E  
DEMANDA HÍDRICA DA CAFEICULTURA**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Tagliaferre

Coorientador: Prof. Dr. Edvaldo Oliveira

Coorientadora: Profa. Dra. Marília Alves Brito  
Pinto

**VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA-BRASIL  
2025**

D272r

David, Aline Maria Trancoso Ferraz Silva.

A rota dos cafés especiais do Planalto da Conquista: reconsideração territorial da indicação geográfica e demanda hídrica da cafeicultura. / Aline Maria Trancoso Ferraz Silva David, 2025.

78f.; il.

Orientador (a): Dr. Cristiano Tagliaferre.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2025.

Inclui referências.

1. Desenvolvimento Territorial - Café. 2. Agroturismo. 3. Delimitação territorial. 4. Sustentabilidade agrícola. 5. Balanço hídrico climatológico. I. Tagliaferre, Cristiano. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós - Graduação em Agronomia. III. T.

CDD 633.73

**Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890**

UESB - Campus Vitória da Conquista – BA




**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
Área de Concentração em Fitotecnia  
Campus de Vitória da Conquista, BA**

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: “A ROTA DOS CAFÉS ESPECIAIS DO PLANALTO DA CONQUISTA:  
RECONSIDERAÇÃO TERRITORIAL DA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E  
DEMANDA HÍDRICA DA CAFEICULTURA”.**


**AUTOR (A): Alline Maria Trancoso Ferraz Silva David**

**Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTORA EM  
AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela seguinte  
Banca Examinadora:**

 Documento assinado digitalmente  
**CRISTIANO TAGLIAFERRE**  
Data: 28/08/2025 17:03:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Cristiano Tagliaferre, D.Sc. (UESB)**

 Documento assinado digitalmente  
**MARCELO SANTANA SILVA**  
Data: 29/08/2025 09:29:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Marcelo Santana Silva, D.Sc. (IFBA)**

 Documento assinado digitalmente  
**LETICIA BURKERT MELLO ARAUJO**  
Data: 28/08/2025 17:15:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Letícia Burkert Mello Araújo, D.Sc. (UNICENTRO)**

Assinado eletronicamente por:  
Jerisnaldo Matos Lopes  
CPF: \*\*\*.796.095-\*\*  
Data: 29/08/2025 16:19:55 -03:00

---

**Jerisnaldo Matos Lopes, D.Sc. (UNEB)**

 Documento assinado digitalmente  
**RAYKA KRISTIAN ALVES SANTOS**  
Data: 29/08/2025 17:43:04-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Rayka Kristian Alves Santos, D.Sc. (UESB)**

Data de realização: 28 de agosto de 2025.

Pai, há 15 anos você partiu, levado por um erro de prescrição médica.  
Seu maior desejo era me ver doutora. Aqui estou...  
não com um tratamento de doutora por mera convenção,  
mas pela trajetória de sucesso construída com a minha identidade.

**“Doutora Aline.”**  
Pai, este título é seu!

## AGRADECIMENTOS

A Deus, o maior Arquiteto, que traçou divinamente a Rota do meu doutoramento.

Mãe, obrigada por compreender tanta renúncia. Foram anos tão duros. Entre 2021 e 2025, nossa família precisou tanto de mim, e eu sou profundamente grata por sua compreensão diante da minha ausência.

Aos meus filhos, Guilherme e Carolina, tão compreensíveis e generosos com o meu tempo. Amo vocês indescritivelmente.

Ao grande amor da minha vida, Jarley. Amor, a sua cumplicidade, atitude e resiliência me empoderaram. Obrigada por caminhar ao meu lado.

À minha família, que é minha base. Vocês foram tão compreensivos com minha ausência. A imersão no doutorado foi confundida com uma mudança de personalidade, mas era só paixão cafeinada por um propósito. Vocês são essenciais.

Sou grata ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UESB pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal. Em especial, à professora Maria Aparecida, que, enquanto coordenadora, me apoiou em momentos cruciais do meu doutoramento. Que Deus retorne em bênçãos!

À Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa de estudos que me permitiu aprofundar meus conhecimentos.

Aos professores que contribuíram para o meu amadurecimento enquanto pesquisadora. Em especial à professora Sylvana, que marcou a fase inicial da minha trajetória.

Aos professores convidados que generosamente aceitaram compor a banca: Jerisnaldo, Marcelo, Letícia, Rayka, Odair, Gesil e Giovanni. Muito obrigada.

Aos colegas do LHID, em especial Zorai, pela parceria e apoio constante. Que ambiente sensacional.

Aos cúmplices do meu percurso, especialmente os integrantes da Rota dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista, e ao município de Barra do Choça, a quem agradeço em nome de Oberdan Rocha. Obrigada por tanta confiança, apoio e dedicação à minha pesquisa.

Professor Cristiano, professor Edvaldo e minha anja Marília. Trilhei esta pesquisa ao lado de escudeiros que reafirmam minha identidade, respeitam meus limites e acreditam no meu potencial. Isso vai muito além do Lattes. Foi um presente. Obrigada por tanto!

O maior aprendizado em quatro anos de doutoramento foi: o ambiente importa.

## RESUMO GERAL

DAVID, A. M. T. F. S. **A rota dos cafés especiais do Planalto da Conquista:** reconsideração territorial da Indicação Geográfica e demanda hídrica da cafeicultura. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2025, 76 f. (Tese: Doutorado em Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia)\*.

O Planalto da Conquista, na Bahia, apresenta condições edafoclimáticas propícias à produção de cafés especiais e ocupa posição estratégica na cafeicultura brasileira. No entanto, enfrenta entraves relevantes para a consolidação da Indicação Geográfica, especialmente relacionados à delimitação territorial e à ausência de estratégias integradas de valorização. Soma-se a isso a escassez hídrica, um dos principais desafios para a sustentabilidade da atividade cafeeira em escala global e regional. A presente tese tem como objetivo central analisar como a Rota dos Cafés Especiais pode se consolidar como estratégia para potencializar a cafeicultura no Planalto da Conquista, estudando a reavaliação territorial da Indicação Geográfica (IG) e a demanda hídrica nos municípios produtivos. Esta tese é apresentada na forma de coletânea de artigos científicos. Na primeira etapa foi realizada a redefinição da área da Indicação Geográfica, reduzida de 22 para sete municípios, tendo como base critérios técnicos, resultando na delimitação de um território coeso e com identidade produtiva reconhecida. A partir desse novo recorte emergiu a Rota dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista como estratégia de diversificação econômica e desenvolvimento territorial ao integrar a cafeicultura à experiência turística por meio do agroturismo. Na segunda etapa analisou-se a demanda hídrica da cafeicultura nos sete municípios delimitados com base no balanço hídrico climatológico estimado pelo método de Thornthwaite e Mather com modificações. Foram utilizados dados diários da plataforma NASA POWER incluindo radiação solar, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação corrigida e validados com dados obtidos de uma estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada no município de Vitória da Conquista. As análises indicaram que os déficits hídricos se concentraram sobretudo nas fases fenológicas mais críticas do cafeeiro. A ocorrência de eventos *El Niño* e *La Niña* agravou esses déficits, com maior vulnerabilidade observada nos municípios de Encruzilhada, Barra do Choça e Planalto, reforçando a necessidade de estratégias de irrigação. De forma integrada, os resultados demonstram que a articulação entre delimitação territorial qualificada, gestão hídrica eficiente e valorização produtiva por meio do agroturismo constitui um caminho estratégico para o desenvolvimento sustentável da cafeicultura no Planalto da Conquista. A institucionalização da Rota dos Cafés Especiais como política pública no município de Barra do Choça reforça o potencial de replicação da proposta em outros territórios com vocação agroprodutiva e identidade cultural.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Territorial; Agroturismo; Delimitação territorial; Sustentabilidade agrícola; Balanço hídrico climatológico.

---

\* Orientador: Prof. Dr. Cristiano Tagliaferre, UESB.

## ABSTRACT

DAVID, A. M. T. F. S. **The specialty coffee route of the Planalto da Conquista:** territorial reconsideration of the Geographical Indication and water demand for coffee farming. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2025, 76 f. (Thesis: Doctorate in Agronomy, Area of Concentration: Phytotechnics)\*.

The Conquista Plateau, in Bahia, has soil and climate conditions conducive to the production of specialty coffees and occupies a strategic position in Brazilian coffee farming. However, it faces significant obstacles to the consolidation of its Geographical Indication, especially related to territorial delimitation and the absence of integrated valorization strategies. Added to this is water scarcity, one of the main challenges to the sustainability of coffee production on a global and regional scale. The main objective of this thesis is to analyze how the Specialty Coffee Route can be consolidated as a strategy to enhance coffee production in the Planalto da Conquista, studying the territorial reassessment of the Geographical Indication and the water demand in the municipalities. This thesis is presented in the form of a collection of scientific articles. In the first stage, the Geographical Indication area was redefined, reduced from 22 to seven municipalities, based on technical criteria, resulting in the delimitation of a cohesive territory with a recognized productive identity. From this new delimitation emerged the Specialty Coffee Route of the Conquista Plateau as a strategy for economic diversification and territorial development by integrating coffee farming with the tourist experience through agrotourism. In the second stage, the water demand of coffee farming in the seven municipalities was analyzed based on the climatological water balance estimated by the Thornthwaite and Mather method with modifications. Daily data from the NASA POWER platform were used, including solar radiation, maximum and minimum air temperature, relative air humidity, wind speed, and corrected precipitation, and validated with data obtained from a meteorological station of the National Institute of Meteorology (INMET), located in the municipality of Vitória da Conquista. The analyses indicated that water deficits were concentrated mainly in the most critical phenological stages of coffee cultivation. The occurrence of *El Niño* and *La Niña* events aggravated these deficits, with greater vulnerability observed in the municipalities of Encruzilhada, Barra do Choça, and Planalto, reinforcing the need for irrigation strategies. Taken together, the results demonstrate that the articulation between qualified territorial delimitation, efficient water management, and productive valorization through agrotourism constitutes a strategic path for the sustainable development of coffee farming in the Planalto da Conquista. The institutionalization of the Specialty Coffee Route as public policy in the municipality of Barra do Choça reinforces the potential for replicating the proposal in other territories with agricultural production potential and cultural identity.

**Keywords:** Territorial Development; Agrotourism; Territorial Delimitation; Agricultural Sustainability; Climatological Water Balance.

---

\* Advisor: Prof. Dr. Cristiano Tagliaferre, UESB.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1 – Localização espacial do Planalto da Conquista no Estado da Bahia, Brazil e localização do arco produtivo da proposta da rota do café.....26
- Figura 3.2 – Zoneamento para cafés com condições climáticas normais e com irrigação para a Indicação Geográfica para os cafés do Planalto da Conquista.....27
- Figura 3.3 – Planalto da Conquista de acordo com o segundo recorte espacial para modalidade Denominação de Origem.....28
- Figura 3.4 – Tipologia climática das delimitações proposta para a IG do Planalto da Conquista.....30
- Figura 3.5 – Proposta para a IG do Planalto da Conquista com base nas condições ambientais.....33
- Figura 3.6 – Etapa inicial de implantação da Rota Turística dos Cafés Especiais, conectando os municípios de Vitória da Conquista e Barra do Choça.....35
- Figura 4.1 – Localização espacial do Planalto da Conquista no Estado da Bahia, Brasil.....47
- Figura 4.2 – Períodos de resfriamento e aquecimento do oceanopor estação. Períodos quentes (vermelho) e frios (azul) com base em um limite de  $\pm 0,5$  °C do Índice Oceânico de El Niño (ONI) [média móvel trimestral das anomalias da TSM do ERSST.v5 na região Niño 3.4 (5°N–5°S, 120°–170°W)], com base em períodos de referência centrados de 30 anos, atualizados a cada 5 anos.....52
- Figura 4.3 – Evapotranspiração referência (ET<sub>o</sub>) obtida com dados de estação meteorológica do INMET e estimados por dados de satélite Nasa Power para Vitória da Conquista (A) e na plataforma Data Clima BR – DC (B) e relação entre os dados de ET<sub>o</sub> do Data Clima BR e Nasa Power para os municípios de Vitória da Conquista (C), Barra do Choça (D), Encruzilhada (E), Planalto (F), Poções (G), Nova Canãã (H) e Ribeirão do Largo (I).....55
- Figura 4.4 – Evapotranspiração anual da cultura do café para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãã (F) e Ribeirão do Largo (G).....57
- Figura 4.5 – Evapotranspiração da cultura (mm mês<sup>-1</sup>) em anos de El niño, La niña e Normal para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãã (F) e Ribeirão do Largo (G).....58
- Figura 4.6 – Esquematização das seis fases fenológicas do cafeeiro *Coffea arabica*, ao longo de dois anos, sob condições climáticas tropicais brasileiras (Camargo & Camargo, 2001).....60

Figura 4.7 – Precipitação efetiva dos municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G).....62

Figura 4.8 – Precipitação efetiva (mm mês-1) em anos de El niño, La niña e Normal para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G).....64

Figura 4.9 – Demanda de irrigação do cafeeiro para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G).....66

Figura 4.10 – Demanda de irrigação (mm mês-1) em anos de El niño, La niña e Normal para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G).....68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASLDI	All Sky Surface Longwave Downward Irradiance (Irradiação descendente de ondas longas em toda a superfície do céu)
ASSDI	All Sky Surface Shortwave Downward Irradiance (Irradiação descendente de ondas curtas em toda a superfície do céu)
BH	balanço hídrico
BSCA	Associação Brasileira de Cafés Especiais
Conab	Companhia Nacional de Abastecimento
DO	Denominação de Origem
ETc	evapotranspiração da cultura
IGs	Indicações Geográficas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Inpi	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IP	Indicação de Procedência
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
Pef	precipitação efetiva
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	13
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
3 ARTIGO I – Reavaliação territorial da IG dos cafés do Planalto da Conquista, Bahia: integração com a Rota dos Cafés Especiais como instrumento de valorização regional	18
RESUMO .....	19
ABSTRACT .....	19
3.1 INTRODUÇÃO .....	20
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	28
3.4 CONCLUSÕES .....	35
3.5 AGRADECIMENTOS.....	36
3.6 REFERÊNCIAS.....	36
4 ARTIGO II – Efeito do Enos sobre o balanço hídrico para a cafeicultura no Planalto da Conquista, Bahia.....	41
RESUMO .....	42
ABSTRACT .....	42
4.1 INTRODUÇÃO .....	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	46
4.2.1 Área de estudo.....	46
4.2.2 Análise dos dados.....	51
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.3.1 Validação dos dados do Nasa Power.....	52
4.3.2 Balanço de água no solo para cultura do café no Planalto da Conquista .....	55
4.4 CONCLUSÃO .....	69
4.5 REFERÊNCIAS.....	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	75

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A cafeicultura constitui uma das atividades agrícolas mais tradicionais e relevantes do Brasil, ocupando papel central na balança comercial e na configuração socioterritorial de diversas regiões produtoras. O país se destaca como o maior produtor e exportador mundial de café, com predominância da espécie *Coffea arabica* L., amplamente cultivada em áreas de altitude, com clima tropical de altitude, como o Planalto da Conquista, no sudoeste baiano (Camparotto et al., 2018; Conab, 2024; Embrapa, 2024).

Implantada no Planalto da Conquista a partir da década de 1970, a cafeicultura regional encontrou respaldo em políticas públicas de incentivo agrícola e nas condições edafoclimáticas favoráveis da região, especialmente a altitude, a amplitude térmica e o regime pluviométrico concentrado nos meses de primavera e de verão (Santana, 2023; Camargo e Camargo, 2001). Ao longo das décadas seguintes, no entanto, o setor enfrentou ciclos de expansão e retração, impactado por crises econômicas internacionais, flutuações nos preços de mercado e pela crescente instabilidade climática (Tavares et al., 2017; ICO, 2024; Assad et al., 2004).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), criado em 1988 por iniciativa conjunta da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), tem sistematicamente alertado para a intensificação de eventos extremos, como estiagens prolongadas, aumento da temperatura média e alterações nos padrões de precipitação (IPCC, 2014). No contexto da cafeicultura, tais alterações impõem crescentes desafios, especialmente para os cultivos sob regime de sequeiro, como ocorre majoritariamente no Planalto da Conquista. Estudos regionais indicam déficits hídricos críticos nos meses de setembro a novembro, coincidentes com as fases fenológicas mais sensíveis do cafeeiro (Simão, 2021; Ghini et al., 2011; Oliveira et al., 2024).

Diante desse cenário, a valorização dos cafés especiais emerge como uma resposta estratégica à vulnerabilidade climática e à volatilidade do mercado. Ao oferecer diferenciação com base na origem, qualidade sensorial, rastreabilidade e práticas sustentáveis, os cafés especiais rompem com a lógica da *commodity* e conquistam nichos mais resilientes e lucrativos (Boaventura *et al.*, 2018). No Brasil, o segmento já representa cerca de 15% das exportações totais e tem crescido de forma consistente, especialmente em regiões com identidade produtiva e territorial bem estruturada (Cecafé, 2025).

No Planalto da Conquista, a reavaliação da Indicação Geográfica (IG) dos Cafés Especiais e o projeto da implantação da Rota dos Cafés Especiais representam avanços significativos na construção de uma marca territorial sólida e sustentável. A articulação entre certificação de origem, turismo rural e patrimônio arquitetônico reforça a identidade cafeeira da região e amplia suas possibilidades de inserção em mercados diferenciados. A institucionalização da Rota como política pública no município de Barra do Choça, por meio de decreto municipal nº 375/2025, consolida o agroturismo como estratégia de desenvolvimento territorial e posiciona o território como referência nacional nesse campo.

A presente tese tem como objetivo central analisar como a rota dos cafés especiais pode se consolidar como estratégia para potencializar a cafeicultura do Planalto da Conquista, articulando aspectos produtivos, climáticos e territoriais. Para isso, a pesquisa foi estruturada em dois artigos científicos interdependentes e complementares.

O primeiro artigo trata da reavaliação territorial da Indicação Geográfica dos Cafés do Planalto da Conquista, com ênfase na Rota dos Cafés Especiais como instrumento de valorização simbólica, fortalecimento da identidade territorial e promoção do desenvolvimento regional. A partir de uma abordagem integrada, que considera simultaneamente os aspectos produtivos, territoriais e simbólicos da cafeicultura, em que a Rota dos Cafés Especiais compõe o arco produtor delimitado na nova proposta da IG e impulsiona o desenvolvimento territorial por meio do agroturismo, e neste contexto o artigo apresenta uma proposta de delimitação mais precisa da área da IG, fundamentada em critérios técnicos, histórico-culturais e analisa como a integração com o turismo rural e a arquitetura cafeeira contribui para a construção de uma marca coletiva robusta e alinhada à sustentabilidade do território.

O segundo artigo aborda o zoneamento climático da cafeicultura na região da nova delimitação geográfica, com base na simulação do balanço hídrico climatológico, nas exigências fenológicas da cultura do café arábica e na análise dos efeitos de eventos extremos como *El Niño* e *La Niña*. A metodologia emprega séries históricas extraídas da plataforma Nasa Power e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), avaliando a disponibilidade hídrica nos sete municípios delimitados e identificando os períodos mais críticos para o cultivo. O artigo propõe subsídios técnicos para o manejo adaptativo e o planejamento territorial em um cenário de crescente variabilidade climática.

A pesquisa adotou abordagens complementares, combinando métodos qualitativos e quantitativos voltados à compreensão integrada do território e da produção

cafeeira. O primeiro estudo concentrou-se na reavaliação territorial da Indicação Geográfica, com base em procedimentos analíticos, cartográficos e interpretativos. Foram utilizadas fontes secundárias de dados provenientes de instituições oficiais, aliadas a observações de campo e registros do projeto da Rota dos Cafés Especiais, integrando variáveis ambientais, produtivas e socioculturais na redefinição da área delimitada.

O segundo estudo abordou a análise climatológica da cafeicultura, com foco no balanço hídrico da cultura do café arábica, aplicando o método de Thornthwaite e Mather (1955). Os dados diários de radiação solar, temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação foram obtidos na plataforma NASA POWER e validados com registros do INMET, permitindo avaliar a disponibilidade hídrica e a evapotranspiração nos sete municípios delimitados.

Essa combinação de abordagens evidencia a integração entre território e clima como eixos centrais da tese, oferecendo subsídios técnicos e conceituais para o fortalecimento da cafeicultura do Planalto da Conquista e para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade produtiva e territorial.

A articulação entre os dois artigos permite compreender as potencialidades e as limitações da região, tanto sob a ótica produtiva quanto simbólica, propondo caminhos para o desenvolvimento territorial sustentável com base na valorização da origem, na gestão climática da produção e na experiência turística enraizada na cultura cafeeira. Espera-se que os resultados apresentados nesta tese possam subsidiar políticas públicas, decisões técnicas e ações estratégicas voltadas à resiliência climática, à competitividade econômica e à afirmação do Planalto da Conquista como referência nacional em desenvolvimento territorial por meio do agroturismo.

## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assad, E. D.; Pinto, H.S.; Zullo Junior, J.; Ávila, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1057–1064, 2004.
- Camparotto, L.B.; Blain, G.C.; Pantano, A.P. Índice climático de qualidade para cafés naturais do tipo arábica. **Agrometeoros**, [S. l.], v. 26, n. 1, 2018. DOI: 10.31062/agrom.v26i1.26372.
- Camargo, M.B.P.; Camargo, A.P. Definições e conceitos de agroclimatologia. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-32, 2001.
- Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. **Acompanhamento da safra brasileira de café 2024**, 2024. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>.
- Conselho dos Exportadores de Café Do Brasil - Cecafé. **Relatório mensal: setembro 2025 – Exportações Brasileiras de Café**. São Paulo: Cecafé, 2025. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/>. Acesso em: 15 out. 2025.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **Cafeicultura no Brasil: Informações e indicadores**. Recuperado em 22 de julho de 2024, de <http://www.embrapa.br>
- Ghini, R.; Hamada, E.; Bettiol, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011.
- ICO – International Coffee Organization. **Historical coffee prices: composite indicator**. 2024. Disponível em: <https://www.ico.org/historical/2020-2025/PDF/ICO-composite-indicator-2020-2025.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2025.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate change 2014: synthesis report**. Geneva: IPCC, 2014.
- Oliveira, E.L.T.; Neves, F.M.; Silva, J.B.L.; Lacerda, F.F. Variabilidade da chuva e do balanço hídrico no Território de Identidade do Sudoeste da Bahia, Brasil. **Geografia: Ensino & Pesquisa**, v. 28, e87164, 2024.
- Boaventura, P.S.M.; Abdalla, C.C.; Araújo, C.L.; Arakelian, J.S. Value co-creation in the specialty coffee value chain: the third-wave coffee movement. **RAE-Revista de Administração de Empresas (Journal of Business Management)**, v. 58, n. 3, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/DbDJVh6VGQYY4KkNKhpLtgh/?lang=en>. Acesso em: 27 jun. 2025.
- Santana, A.A. A inserção da cafeicultura no Planalto da Conquista – Bahia: Transformações sociais e econômicas da região. **GEOFRONTER**, v. 9, n. 1, 2023. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7689>.

Simão, F.P. **Relações entre fatores ambientais e atributos sensoriais do café arábica**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

Tavares, P.S.; Giarolla A.; Chou, S.C.; Silva, A.J.P.; Lyra, A.A. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. **Climatic Change**, v. 144, p. 521–535, 2017.

**3 ARTIGO I**

Reavaliação territorial da IG dos cafés do Planalto da Conquista, Bahia: integração com a Rota dos Cafés Especiais como instrumento de valorização regional\*

---

\* **Situação:** submetido.

## **Reavaliação territorial da IG dos cafés do Planalto da Conquista, Bahia: integração com a Rota dos Cafés Especiais como instrumento de valorização regional**

### **RESUMO**

As Indicações Geográficas (IGs) certificam produtos regionais únicos, atestando sua qualidade e origem, classificando-se em Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO). A cafeicultura baiana, antes focada na produção em massa e com baixa valorização, transformou-se a partir da década de 1970, impulsionada por crises e pela busca por café de qualidade superior. Nesse cenário, o Planalto da Conquista emerge, buscando reconhecimento através de uma IG, inicialmente como IP e, posteriormente, como DO. A proposta original de DO, contudo, pecava por abranger uma área vasta e heterogênea, carente de uma identidade territorial unificada. Este estudo, portanto, propõe uma reavaliação dos limites geográficos da IG, ancorada em critérios históricos, nas características únicas do produto e nos atributos geográficos do *terroir*, alinhada às mais recentes normativas do INPI. A metodologia empregada envolveu análise de dados técnicos, quantitativos e geográficos dos municípios produtores, com o objetivo de definir uma delimitação mais precisa e coerente com as condições ideais para o cultivo de cafés arábica de alta qualidade. A proposta inicial da IP abrangia 12 localidades, expandindo-se para 22 na proposta de DO. A nova delimitação, fruto deste estudo, foca em sete municípios com forte tradição cafeeira e produção expressiva. Integrando a essa estratégia de valorização, a Rota Turística dos Cafés Especiais surge como um elo, conectando esse arco produtor reconfigurado. Ao unir turismo rural, experiências sensoriais e a beleza da paisagem produtiva, a Rota não só consolida o reconhecimento da origem, mas também impulsiona práticas sustentáveis, promove o desenvolvimento regional, valoriza a cultura cafeeira e fortalece a legitimidade da Denominação de Origem.

**Palavras-chave:** *Coffea Arabica* L., cultivo espacial; denominação de origem; turismo rural.

## **Territorial Reassessment of the Coffee Geographical Indication in Planalto da Conquista, Bahia: Integration with the Specialty Coffee Tourism Route as a Tool for Regional Valorization**

### **ABSTRACT**

Geographical Indications (GIs) certify unique regional products, attesting to their quality and origin, and are classified as Indication of Origin (IO) and Designation of Origin (DO). Bahian coffee farming, previously focused on mass production and low value, underwent a transformation in the 1970s, driven by crises and the search for higher quality coffee. In this context, the Planalto da Conquista region began to pursue a GI, initially as an IP and later as a DO. However, the original proposal, classified as a DO, encompassed an extensive area with significant climatic variations and a lack of cohesive territorial identity. This study proposes a reassessment of the geographical boundaries of the GI for coffees from Planalto da Conquista, based on historical criteria, the product's unique characteristics, and the geographical attributes of its *terroir*, in line with the most recent INPI regulations. The methodology involved the analysis of technical reports, quantitative data, and geographic aspects of the producing municipalities, aiming to propose a new delimitation that is more consistent with the natural conditions for cultivating high-quality Arabica coffees. The initial IP proposal included 13 localities;

the expanded DO version covered 22; the new delimitation, in turn, recommends the inclusion of seven municipalities with strong productive expression and a tradition in coffee cultivation. As a complementary strategy for enhancing the GI and strengthening territorial identity, this article incorporates the Specialty Coffee Tourism Route, structured precisely along this redefined production arc. By integrating rural tourism, sensory experiences, and productive landscapes, the Route consolidates the recognition of origin, stimulates sustainable and inclusive practices across the territory, and acts as a tool for regional development by promoting coffee culture and reinforcing the legitimacy of the proposed Designation of Origin.

**Keywords:** *Coffea Arabica* L., spatial cropping; origin designation; rural tourism.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil, líder em exportação e segundo maior consumidor de café mundial, tem na Bahia seu quarto maior produtor. No estado, destacam-se a Chapada Diamantina e o Planalto da Conquista (IBGE, 2023; Embrapa, 2024). Desde a década de 1970, conforme Matiello *et al.* (2016), o Planalto da Conquista aprimora suas condições de cultivo, buscando a excelência que justifica a Denominação de Origem.

No ciclo de vida do cafeeiro, o sincronismo entre as fases fenológicas e o clima local é essencial para a produção. As condições ideais de cultivo para o café Arábica incluem temperaturas médias anuais entre 18 e 22°C (Damatta *et al.*, 2007; Camparotto, 2012). As condições hídricas são fundamentais para a qualidade do café (Ortolani *et al.*, 2000) e a umidade elevada pós-colheita pode causar fermentações que comprometem a qualidade da bebida. Assim, temperatura, fotoperíodo e precipitação desempenham um papel crucial na fenologia, produção e qualidade dos frutos do café (Silva *et al.*, 2022). Essas condições climáticas estão presentes no Planalto da Conquista com muita variabilidade.

As Indicações Geográficas (IGs) representam um reconhecimento coletivo do valor de produtos intrinsecamente ligados a um território, inspiradas no modelo francês das *Appellations d'Origine Contrôlée* (AOC) do século XX. Adotadas globalmente, as IGs protegem a origem, defendem a tradição produtiva e impulsionam o desenvolvimento regional. Mais do que certificações, IGs são o reconhecimento institucional do saber-fazer local e da singularidade territorial, integrando elementos naturais, históricos, sociais e culturais (Barham, 2003; Galtier, 2013).

Bruch *et al.* (2010) distinguem IP e DO: a Indicação de Procedência (IP) requer apenas a notoriedade do local de origem, enquanto a Denominação de Origem (DO) exige comprovação de que a qualidade ou característica do produto se deve essencialmente ao

meio geográfico, abrangendo fatores naturais como clima e solo, e fatores humanos relacionados ao processo de produção.

A Indicação Geográfica (IG) valoriza produtos com características únicas, conferidas por sua origem e qualidade, subdividindo-se em Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO). No Brasil, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) é o órgão responsável pelo registro das IGs (INPI, 2024a), que impulsionam o turismo cultural e gastronômico, celebrando a identidade regional (Bruch *et al.*, 2010; Saldanha, 2020).

As IGs, ao certificarem o *terroir* e o saber-fazer local, abrem portas para o reconhecimento e valorização internacional (Silva *et al.*, 2010; Vieira *et al.*, 2019). Reconhecidas como ferramentas de política pública para a valorização territorial, as IGs fortalecem identidades locais, organizam produtores e agregam valor aos produtos, incentivando práticas sustentáveis, estimulando a governança territorial e criando oportunidades em nichos de qualidade e comércio justo (Barham, 2003; Belletti & Marescotti, 2011).

Estudos internacionais, como os de Tregear *et al.* (2007) e Laksono *et al.* (2022), evidenciam o papel das IGs no resgate de saberes tradicionais, no fortalecimento de redes locais e na geração de externalidades positivas para o desenvolvimento regional. O sucesso de uma IG reside na articulação entre fatores naturais, práticas culturais e a mobilização social dos atores envolvidos, elementos que demandam uma delimitação precisa para garantir a singularidade do produto.

A delimitação territorial de uma IG transcende a neutralidade técnica, envolvendo decisões políticas e negociações institucionais (Galtier, 2009). Os limites definidos podem incluir ou excluir grupos sociais, impactando a distribuição dos benefícios econômicos da certificação. Na cafeicultura brasileira, com sua diversidade ambiental e social, essa dimensão política se torna ainda mais relevante.

O INPI, responsável por 14 IGs de Café no Brasil (6 DOs e 8 IPs), desempenha um papel fundamental na definição da Denominação de Origem, estabelecendo o instrumento oficial que delimita sua área geográfica. Essa delimitação não apenas define os limites da região produtora, mas também identifica os fatores naturais e humanos que conferem características únicas ao produto. Ao criar e regular esse recorte geográfico, o INPI protege a autenticidade e a rentabilidade do produto, garantindo que apenas os cafés produzidos dentro da área delimitada possam ostentar a Denominação de Origem,

promovendo a ligação intrínseca entre geografia e qualidade, protegendo produtores e consumidores (INPI, dezembro de 2024a).

A Bahia se destaca com duas IGs: a Indicação de Procedência do Oeste da Bahia e a Denominação de Origem da Chapada Diamantina, que evidenciam a excelência na produção de cafés especiais, gourmet e tradicionais.

O Planalto da Conquista, busca retomar o processo para Obtenção da IG com a proposta de Denominação de Origem. O projeto anterior, com um recorte espacial amplo, dificultou a delimitação do *terroir* e a aprovação do INPI, devido às limitações climáticas e edáficas de muitos municípios. A análise de um recorte geográfico reduzido se justifica pelos fatores ambientais e pela complexidade logística e estrutural da proposta (Bacelar *et al.*, 2020).

A delimitação da Indicação Geográfica proposta neste artigo, além dos critérios técnicos de solo, clima e produção, considera as dinâmicas territoriais e os instrumentos simbólicos que reforçam a notoriedade do produto e sua conexão com o território. A Rota Turística dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista, um projeto articulador entre municípios produtores e instituições locais, emerge como um desses instrumentos, visando a valorização do patrimônio cafeeiro regional.

Estudos recentes demonstram que há uma sinergia significativa entre as Indicações Geográficas e o turismo rural, especialmente quando articuladas por meio de rotas temáticas, que conectam paisagens produtivas, saberes tradicionais e práticas culturais, transformando a origem em um diferencial simbólico e experiencial (Belletti & Marescotti, 2011; Ferreira, 2022). Essa integração tem se revelado uma estratégia eficaz de desenvolvimento territorial, pois impulsiona economias locais, valoriza a qualidade diferenciada dos produtos e reforça os vínculos entre território, cultura e identidade produtiva. Em países em desenvolvimento, essa combinação contribui ainda para a organização das cadeias produtivas, o fortalecimento da governança local e o reconhecimento coletivo do patrimônio territorial como ativo econômico e cultural (Kirsten & Rogerson, 2002; Grijalva, Viera & Villacís, 2020).

A estruturação em rotas temáticas, conectando paisagens produtivas, patrimônios culturais e saberes locais, potencializa essa articulação. Marins *et al.* (2016), demonstram os impactos positivos das rotas turísticas rurais no desenvolvimento sustentável de regiões agrícolas, enquanto Ferreira (2022), destaca a contribuição do turismo rural para o reforço da identidade territorial, a valorização de práticas tradicionais e a promoção de

novas formas de comercialização e reconhecimento simbólico dos territórios cafeeiros brasileiros.

O fortalecimento das Indicações Geográficas e das rotas temáticas está intrinsecamente ligado ao cenário global de valorização dos cafés especiais. Essa valorização não se restringe ao reconhecimento simbólico dos territórios, mas se traduz em resultados econômicos concretos, evidenciando o potencial de diferenciação e competitividade dos cafés de origem. Nesse contexto, compreender as dinâmicas de mercado é fundamental para dimensionar a importância da Denominação de Origem proposta para o Planalto da Conquista e as oportunidades associadas ao turismo de experiência e à economia da qualidade.

A valorização dos cafés especiais tem crescido exponencialmente nos últimos anos. Dados da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA) revelam um aumento de 47,4% na receita de exportação em 2024, atingindo US\$ 820 milhões, com um aumento de 22% no volume exportado. O leilão *Cup of Excellence 2024* alcançou o maior preço médio da história, US\$ 3.293,77 por saca de 60 kg, com lances superiores a US\$ 13.900. O crescente interesse do mercado do Oriente Médio consolida o Brasil como um dos principais fornecedores de cafés especiais para a região.

Nesse cenário promissor, a Rota Turística dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista surge como uma estratégia inovadora para agregar valor à produção local, conectando produtores e consumidores. O turismo rural e de experiência se torna um fator crucial na valorização dos cafés especiais, proporcionando aos visitantes a oportunidade de conhecer as práticas que influenciam a qualidade da bebida, desde a seleção de cultivares até o processamento pós-colheita.

A Rota Turística oferece uma imersão no universo da cafeicultura, permitindo ao consumidor compreender os fatores que influenciam a qualidade do café, fortalecendo a percepção de valor e incentivando o consumo consciente. Essa iniciativa fomenta o desenvolvimento econômico do arco produtor, gerando oportunidades para os produtores e impulsionando o turismo sustentável.

A Rota Turística dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista é um projeto de integração territorial entre os sete municípios do arco produtor: Encruzilhada, Ribeirão do Largo, Vitória da Conquista, Barra do Choça, Planalto, Poções e Nova Canaã. O circuito oferece visitas guiadas a fazendas, experiências sensoriais com cafés especiais e valorização da arquitetura rural e da paisagem produtiva. Seu traçado inicial, que conecta Vitória da Conquista (Capital Estadual do Biscoito, Bahia, 2024) e Barra do Choça (Terra

do Café), evidencia a intenção de integrar cultura alimentar, tradição cafeeira e paisagem em um percurso único, impulsionando o turismo rural, fortalecendo a identidade territorial e ampliando a visibilidade do território como produtor de cafés de origem.

A Rota, como eixo estruturante da proposta, reforça a viabilidade institucional da IG, evidenciando o engajamento dos produtores, as parcerias com instituições públicas e privadas e um plano contínuo de valorização do *terroir* cafeeiro do Planalto da Conquista. Essa convergência entre critérios técnicos e estratégias territoriais justifica a abordagem integrada deste estudo. A integração entre IGs e rotas turísticas se consolida como uma estratégia eficaz de valorização territorial, ampliando a visibilidade do território, reforçando sua identidade simbólica e integrando cultura, saber-fazer e paisagem produtiva.

Este artigo visa avaliar os limites geográficos da Indicação Geográfica dos cafés do Planalto da Conquista, com base em atributos naturais, produtivos e históricos. Objetiva também analisar a Rota Turística dos Cafés Especiais como estratégia de reforço simbólico e institucional à Denominação de Origem, com foco em sua implantação inicial entre Vitória da Conquista e Barra do Choça e sua expansão para os demais municípios do arco produtor.

A partir dessa contextualização teórica e territorial, o estudo segue apresentando os métodos utilizados para a reavaliação da área da Indicação Geográfica dos Cafés do Planalto da Conquista, com base em critérios técnicos, ambientais e socioculturais. Em seguida, são expostos e discutidos os resultados obtidos, destacando a proposta de nova delimitação da Denominação de Origem e a análise da Rota dos Cafés Especiais como instrumento de valorização territorial, fortalecimento da identidade produtiva e integração regional. Por fim, o artigo apresenta as considerações sobre o papel da governança e das estratégias coletivas na consolidação da IG como vetor de desenvolvimento sustentável no território.

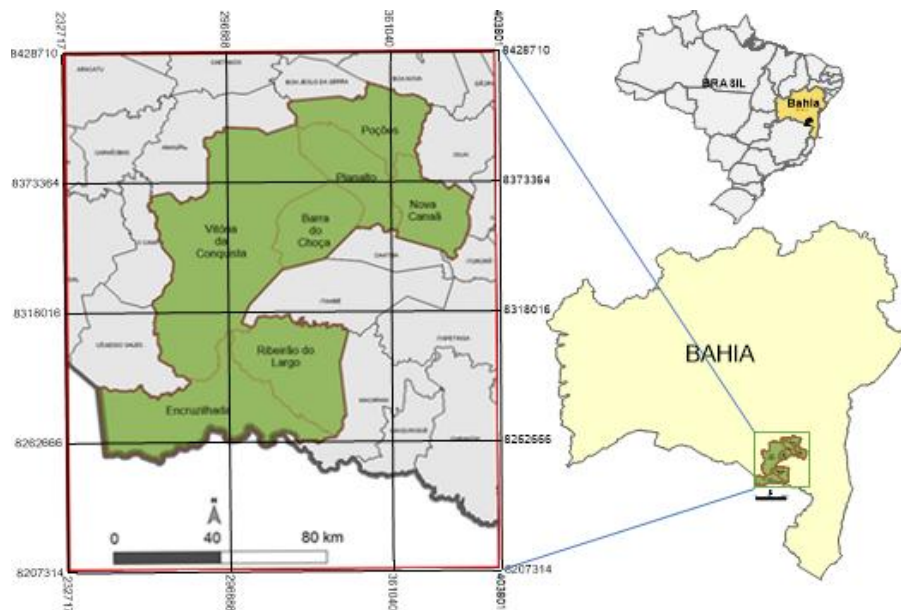
### **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Localizado na porção sudeste da Bahia, o Planalto resulta da formação geológica da Serra Geral, integrando a região conhecida como Planalto dos Geraizinhos. Este se estende de Minas Gerais até a Bahia, bifurcando-se em direção à Chapada Diamantina e ao Planalto da Conquista, situado entre os rios Pardo e de Contas. Essa compartimentação geográfica e climática justifica o zoneamento agroecológico e fundamenta a proposta de

nova delimitação da Indicação Geográfica (Carvalho, 2015). Na Figura 3.1, encontra-se a delimitação geográfica do Planalto da Conquista, área de estudo deste trabalho.

### Figura 3.1

Localização espacial do Planalto da Conquista no Estado da Bahia, Brazil e localização do arco produtivo da proposta da rota do café.



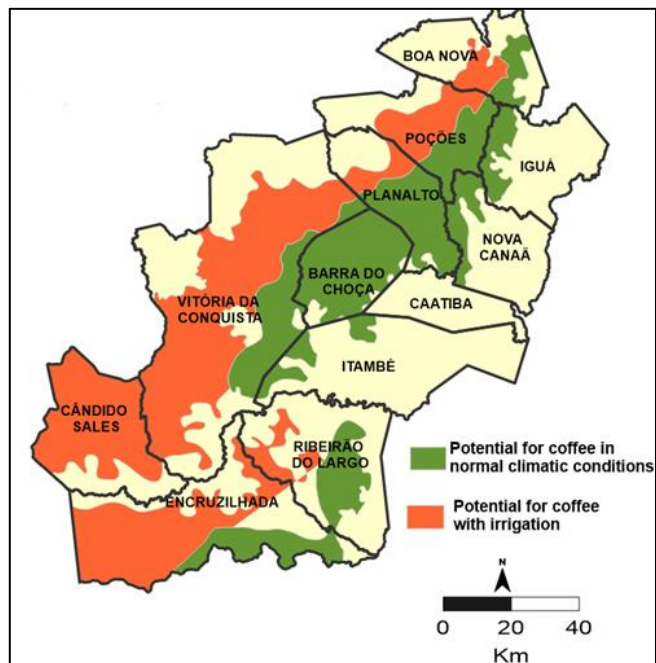
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Este estudo baseou-se nos mapas do Relatório de Caracterização do Potencial de Indicação Geográfica para os Cafés do Planalto de Vitória da Conquista – BA (UESB, 2014), elaborado com o financiamento da FAPESB, com o objetivo de identificar áreas com produção relevante de cafés. Essa análise permitiu distinguir as áreas com produção limitada, que não se enquadram na delimitação da IG.

A proposta inicial da IP englobava 12 municípios (Figura 2) e considerava duas modalidades de cultivo: (i) condições climáticas normais, para os cafés consolidados desde a década de 1970; (ii) irrigação, para áreas de sequeiro com potencial de irrigação (Cordeiro & Barreto, 2023).

**Figura 3.2**

Zoneamento para cafés com condições climáticas normais e com irrigação para a Indicação Geográfica para os cafés do Planalto da Conquista



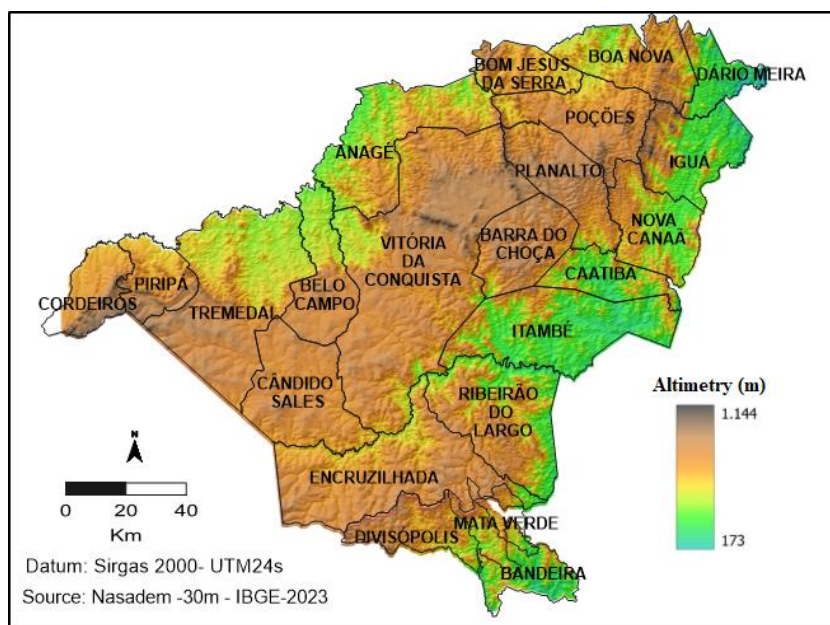
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O recorte inicial da IG (Figura 3.2) envolvia municípios considerados inaptos para a produção de cafés especiais, mesmo sob o argumento da irrigação, devido à baixa disponibilidade hídrica e à dificuldade de obtenção de outorga para o uso da água (SEIA, 2024).

O segundo recorte espacial ampliava a área de implementação da IG, na modalidade DO, para 22 municípios, incluindo três do estado de Minas Gerais, localizados na área limítrofe à região produtora da Bahia. A Figura 3.3 evidencia a altimetria da região, um dos indicadores para a produção de cafés de qualidade (Salomão *et al.*, 2023).

### Figura 3.3

Planalto da Conquista de acordo com o segundo recorte espacial para modalidade Denominação de Origem



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O segundo recorte espacial (Figura 3.3) ampliava as áreas de sequeiro para municípios em ambiente semiárido, dificultando a produção de cafés com qualidade única e impossibilitando a aprovação de uma IG na modalidade DO (Cordeiro & Barreto, 2023).

Para a nova delimitação, foram obtidos dados quantitativos dos municípios produtores, com base em informações do IBGE e em cartas-imagem das áreas de produção. A etapa envolveu a análise de dados de produção para propor a delimitação da área da IG, considerando o nível de produção e a capacidade de produzir cafés especiais.

A delimitação analisada considerou critérios integrados como altimetria, produção de café arábica especial, clima, tradição produtiva e presença institucional. Os sete municípios selecionados foram identificados a partir da convergência desses fatores.

A existência e o traçado da Rota Turística dos Cafés Especiais foram considerados como critério qualitativo para reforçar a identidade territorial da IG

As ações iniciais foram concentradas nos municípios que compõem o arco delimitado pela nova proposta de DO, com destaque para Barra do Choça. O processo envolveu diagnóstico de propriedades, levantamento georreferenciado, mapeamento de

atrativos locais, articulação com instituições regionais e proposição de intervenções voltadas à qualificação da ambiência rural e a criação de um roteiro turístico integrado.

A Classificação Climática foi realizada por meio de um mapa das tipologias climáticas da região, com base no mapa disponibilizado pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI/BA) e nas classificações de Thornthwaite e Mather (1955). Os mapas incluem dados de pluviometria (isoietas) e temperatura (isotermas), que foram produzidos na projeção policônica, reprojatados para UTM, SIRGAS 2000, conforme o projeto cartográfico para a pesquisa.

As limitações climáticas para justificar o recorte para a IG foram baseadas nas últimas publicações climáticas elaboradas pela SEI, de julho de 2023. Os dados foram obtidos a partir de um período de referência de 1º de janeiro de 1991 a 31 de dezembro de 2020 e estão acessíveis no SEIGEO ([www.sei.ba.gov.br](http://www.sei.ba.gov.br)).

A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa e descritiva, fundamentada em métodos analíticos e cartográficos aplicados ao território do Planalto da Conquista. Foram utilizadas fontes secundárias de dados, provenientes de bases oficiais (IBGE, SEI, INMET e UESB, 2014), complementadas por observações de campo e registros institucionais do projeto da Rota dos Cafés Especiais. A análise dos dados quantitativos foi realizada a partir da tabulação em planilhas eletrônicas, associada à interpretação espacial por meio de softwares de geoprocessamento. A abordagem qualitativa compreendeu a leitura interpretativa de relatórios técnicos, publicações científicas e documentos institucionais, buscando integrar as dimensões produtivas, ambientais e socioculturais do território. O método combinou, portanto, análise espacial, documental e interpretativa, voltada à reavaliação dos limites geográficos da Indicação Geográfica e à identificação das inter-relações entre a produção cafeeira e os instrumentos de valorização territorial.

### **3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

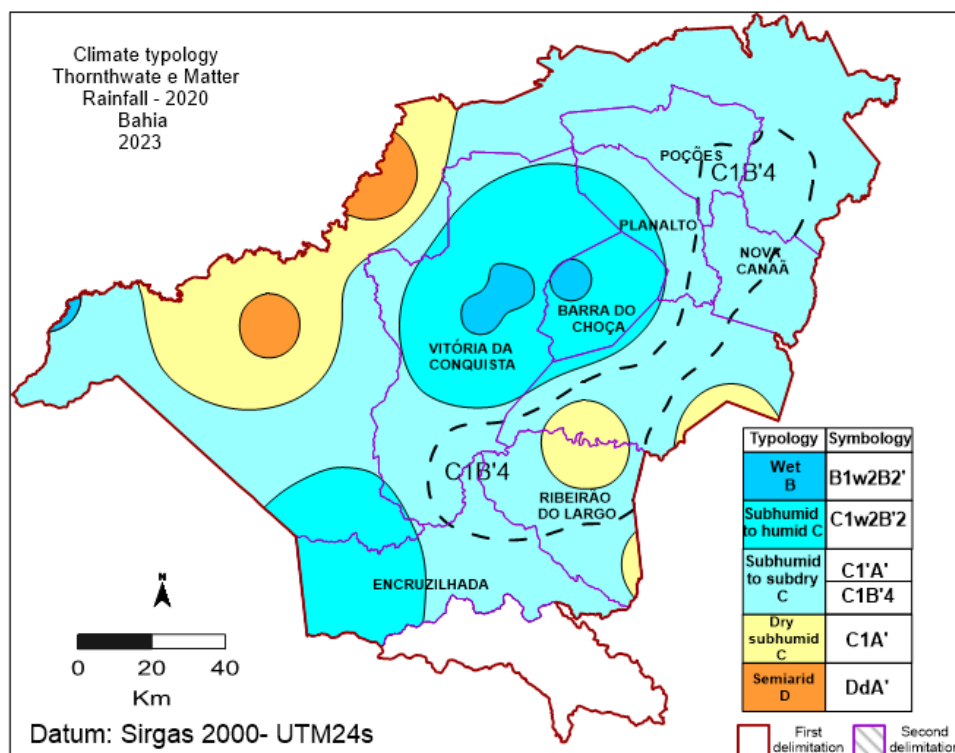
O Planalto da Conquista apresenta clima tropical de altitude (Cwa e Cwb), com inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C, enquanto a do mês mais quente supera os 22°C. A precipitação varia significativamente ao longo do ano, ultrapassando 100 mm nos meses de verão, com oscilações entre 10 e 40 mm nos meses de inverno (SEI, 2023).

A Classificação de Thornthwaite e Mather (1955), que considera a temperatura média como a média das médias mensais e anuais, compensadas no período de 1991-

2020, é a mais indicada para os estudos da IG, pois permite identificar com precisão as regiões com características climáticas únicas, conforme a Figura 4. Em estudo comparativo de diferentes métodos empíricos e técnicas de agrupamento, com foco nas novas zonas climáticas no Irã, Abbasi *et al.* (2021), constatam: “o método T&M [Thornthwaite e Mather] mostrou claramente o papel dos corpos d'água e das massas de ar na delimitação do tipo climático em diferentes regiões. Esta é a principal razão da superioridade deste método entre os outros”.

**Figura 3.4**

Tipologia climática das delimitações proposta para a IG do Planalto da Conquista



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os municípios ao norte e a leste apresentam clima Subúmido Seco (tipologia C1w2B'2, Subúmido a Úmido), com grande déficit hídrico no inverno e índice hídrico de 0 a 20. Essa área abrange Vitória da Conquista, Barra do Choça, Planalto e Encruzilhada, que apresenta bom potencial hídrico, com recursos abundantes que favorecem a produção de cafés para uma IG.

As regiões com clima úmido (C - B1w2B'2), com déficit hídrico significativo no inverno e índice hídrico de 40 a 60, localizadas em Vitória da Conquista e Barra do Choça, apresentam excelente potencial climático para a IG. Ferreira *et al.* (2022), demonstram

que o ambiente de cultivo, incluindo altitude e temperatura, influencia as características sensoriais do café arábica, resultando em produtos com identidade singular.

Além dos fatores climáticos, a cafeicultura do Planalto da Conquista apresenta o florescimento múltiplo ao longo do ano como diferencial fenológico, possibilitando a colheita seletiva de frutos no estágio ideal de maturação. Essa prática favorece o desenvolvimento de perfis sensoriais complexos, com notas de doçura e acidez equilibradas, agregando qualidade superior à bebida (Neto *et al.*, 2017).

O clima semiárido (DdA'), com índice hídrico de -40 a -20, é descartado devido ao baixo ou inexistente excesso hídrico, caracterizando a região que engloba Tremedal, Belo Campo e Anagé (Figuras 3.3 e 3.4).

Os climas Subúmido a Subseco (C1B'4, índice hídrico de 10 a 0) e Subúmido Seco (C, índice hídrico de -20 a -10), embora não sejam descartados, podem influenciar a produção de cafés de qualidade típicos para a IG. Essa área inclui Itambé, Itapetinga, Caatiba, Cândido Sales, Piripá, Dário Meira, Cordeiros e Bom Jesus da Serra (Figuras 3.3 e 3.4). Nesse contexto, a delimitação geográfica deve abranger municípios com características edafoclimáticas que possibilitem a produção de café com características similares (Saldanha, 2020; Santana, 2023; INPI, 2024a).

As condições climáticas de cada microrregião são determinantes para a qualidade do *Coffea arabica*. O déficit hídrico no período de pré-florescimento é importante para induzir a quebra da dormência dos botões e a padronização da maturação do fruto. Floradas desuniformes geram maturação dos frutos em períodos diferentes, comprometendo a colheita e a qualidade da bebida (Ronchi & Miranda, 2020).

Apesar de Poções, Nova Canaã e Ribeirão do Largo se encontrarem na região C1B'4 (Figura 4), esses municípios possuem áreas com altitude superior a 700 m (Figura 3.3) e produção efetiva de café arábica (Tabela 3.1). As implicações climáticas restritivas são compensadas pela altitude, que permite temperaturas mais baixas. Ferrão *et al.* (2021), indicam que o clima ideal para café de alta qualidade é encontrado em regiões com altitude entre 700 e 1200 m, com temperaturas amenas e umidade relativa propícia. O cultivo em altitudes elevadas retarda a maturação dos frutos, promovendo acúmulo de açúcares e desenvolvimento de compostos aromáticos complexos, resultando em um perfil sensorial acentuado, com notas de chocolate, caramelo e nozes (Simão, 2021).

**Tabela 3.1**

Produção de café no ano de 2020 para os municípios do segundo recorte espacial para modalidade DO

<b>Município</b>	<b>Estado</b>	<b>Produção (toneladas) - Café Arábica</b>
Barra do Choça	Bahia	25.200
Encruzilhada	Bahia	8.000
Vitória da Conquista	Bahia	6.800
Planalto	Bahia	2.950
Ribeirão do Largo	Bahia	2.040
Poções	Bahia	875
Nova Canaã	Bahia	738
Itambé	Bahia	330
Boa Nova	Bahia	12
Belo Campo	Bahia	12
Tremedal	Bahia	12
Caatiba	Bahia	3
Dário Meira	Bahia	3
Iguaí	Bahia	Não especificado
Bom Jesus da Serra	Bahia	Não especificado
Cândido Sales	Bahia	Não especificado
Anagé	Bahia	Não especificado
Cordeiros	Bahia	Não especificado
Piripá	Bahia	Não especificado
Divisópolis	Minas Gerais	2.500
Bandeira	Minas Gerais	2.200
Mata Verde	Minas Gerais	1.800

Nota: IBGE (2020). Disponível em: [https://www.estadosecidades.com.br/ba/ba\\_producao-cafe\\_arabica.html](https://www.estadosecidades.com.br/ba/ba_producao-cafe_arabica.html). Acesso em: 22 jul. 2024.

A Tabela 3.1 apresenta os dados atualizados sobre a produção de café arábica nos principais municípios produtores do segundo recorte proposto para a IG do Planalto. Esses dados refletem a importância econômica do cultivo de café para essas localidades e seu impacto na economia regional, revelando a regionalização da produção e corroborando com a nova proposição para a redefinição da área da IG.

Os dados revelam que, embora os municípios da segunda proposição (Figura 3.3) produzam café, a produção não é considerável e apresenta limitações naturais que dificultam a produção de cafés com qualidade superior (Paes, 2021).

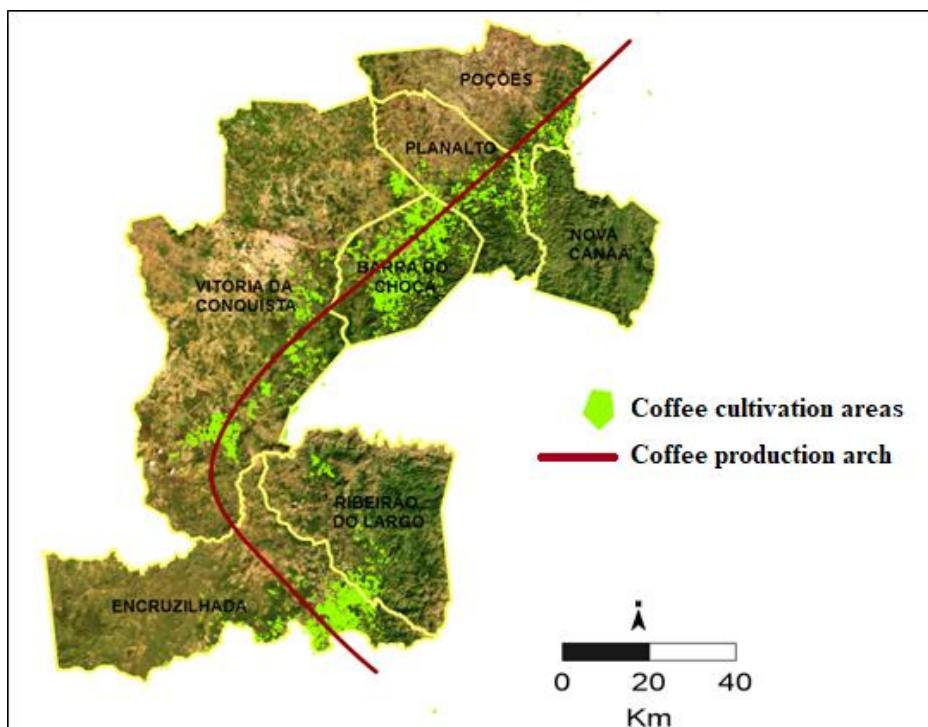
O recorte climático regional aponta para uma região climática reduzida, formando o que aqui se denominou de “arco produtivo” (Figura 3.5), excluído, portando os municípios do primeiro recorte para a Indicação geográfica.

Analisando as características climáticas e os dados de produção de café arábica, propõe-se um recorte geográfico envolvendo sete municípios para a nova delimitação da Indicação Geográfica dos Cafés do Planalto da Conquista: Barra do Choça, Vitória da Conquista, Encruzilhada, Ribeirão do Largo, Planalto, Poções e Nova Canaã (Figura 3.5).

A partir dessa delimitação, delinea-se o arco produtor de cafés especiais que conecta esses municípios, inspirando a criação da Rota dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista como instrumento de valorização territorial e integração entre produção, cultura e paisagem.

### Figura 3.5

Proposta para a IG do Planalto da Conquista com base nas condições ambientais



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A proposição da nova delimitação considera a produção de cafés desde a década de 1970, consolidada com modificações sociais, espaciais e validações tecnológicas, resultado de pesquisas e melhoramentos que culminaram na produção de cafés especiais (Paes, 2021; Silva *et al.*, 2020; Santana, 2023). A proposta inicial da IG do Planalto da Conquista abrangia áreas fora da produção histórica e efetivamente implantada na década de 1970, o que justifica a nova delimitação, que inclui apenas os municípios que compõem o "arco produtor", onde as condições são mais propícias para a produção de cafés de alta qualidade.

A estruturação da Rota dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista foi iniciada em 2022 como estratégia complementar à reavaliação territorial da IG, com foco na valorização simbólica, produtiva e institucional da cafeicultura regional. A proposta da

Rota articula elementos do turismo rural, da paisagem produtiva e da arquitetura rural das fazendas produtoras de cafés especiais, promovendo conexões entre patrimônio material, práticas agroindustriais e experiências sensoriais associadas à produção cafeeira.

Entre os principais resultados deste estudo, destacam-se a realização de eventos de sensibilização e oficinas com produtores, a apresentação da proposta em eventos regionais e nacionais, como o Festival de Inverno da Bahia, o Encontro Nacional do Café, a Semana Internacional do Café e o Conexão Cafés da Bahia, além das primeiras visitas técnicas, sinalizações de atrativos e ativação experimental do roteiro em propriedades do território. Esses resultados reforçam o papel da Rota como instrumento estruturante da IG e estratégia de valorização territorial no Planalto da Conquista.

A proposta da Rota Turística dos Cafés Especiais visa integrar, de forma contínua, os sete municípios selecionados na nova delimitação da IG por meio do paisagismo produtivo, da cultura cafeeira e das experiências sensoriais vinculadas ao café arábica de alta qualidade. Atualmente, Vitória da Conquista e Barra do Choça já estão parcialmente integradas, representando a primeira etapa de implantação da Rota, cujas ações iniciais incluem planejamento para implantação das placas de sinalização turística, visitas técnicas e ativação experimental do roteiro.

A implantação apresentada (Figura 3.6) corresponde a essa fase inicial do projeto, com foco na articulação entre esses dois municípios. A estratégia prevê a ampliação progressiva da Rota, conectando os demais municípios - Encruzilhada, Planalto, Poções, Nova Canaã e Ribeirão do Largo - até que todo o arco produtor esteja interligado por um circuito turístico coeso, consolidando o território como referência nacional em cafés especiais com identidade geográfica protegida.

**Figura 3.6**

Etapa inicial de implantação da Rota Turística dos Cafés Especiais, conectando os municípios de Vitória da Conquista e Barra do Choça



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A nova delimitação da IG, ao reunir os sete municípios com maior expressão cafeeira e condições ambientais favoráveis, encontra na Rota Turística dos Cafés Especiais um instrumento de reforço simbólico e estratégico. O projeto da Rota, em fase de implantação entre Vitória da Conquista e Barra do Choça, demonstra viabilidade institucional, engajamento comunitário e capacidade de organização territorial. A sobreposição entre os municípios da Rota e a nova delimitação geográfica da IG reforça a coerência do recorte proposto e antecipa a integração entre território produtivo e projeto de valorização simbólica.

A Rota dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista constitui uma estratégia territorial inovadora, concebida para articular o novo recorte da Indicação Geográfica a um circuito turístico estruturado com base na produção cafeeira, no patrimônio rural e na experiência sensorial (Teixeira *et al.*, 2020; Zardo *et al.*, 2019). Implantada inicialmente nos municípios de Vitória da Conquista e Barra do Choça, a Rota integra propriedades produtoras de cafés especiais, cooperativas, cafeterias, agroindústrias artesanais e pontos de hospitalidade urbana e rural. O traçado conecta elementos produtivos e simbólicos da cafeicultura regional, transformando o território em espaço de vivência, aprendizagem e valorização da origem. A construção da Rota envolveu diagnóstico técnico das

propriedades, georreferenciamento de atrativos, articulação com instituições regionais e ativação experimental de roteiros, evidenciando a viabilidade institucional da proposta.

Mais do que uma ferramenta de divulgação, a Rota atua como instrumento de consolidação da identidade territorial, reforçando a notoriedade da Denominação de Origem por meio da ativação do *terroir* em experiências diretas com o consumidor. As propriedades integrantes, além de produzirem cafés especiais com rastreabilidade e qualidade sensorial reconhecida, oferecem práticas sustentáveis, hospitalidade afetiva, roteiros pedagógicos, turismo de base comunitária e arquitetura rural preservada, aspectos que contribuem para o enraizamento simbólico e o sentimento de pertencimento. Essa diversidade de formas de apropriação do território confere à Rota densidade simbólica e potencial de indução ao desenvolvimento local (Zardo *et al.*, 2019). Ao se sobrepor espacialmente ao arco produtor da nova delimitação geográfica da IG, a Rota valida empiricamente a coerência do recorte proposto e amplia sua legitimidade técnica, institucional e mercadológica (Boucher *et al.*, 2021; Teixeira *et al.*, 2020).

A implementação da IG para os cafés do Planalto da Conquista é um processo complexo e contínuo. A delimitação geográfica é parte importante desse processo e a escolha dos municípios deve considerar tanto as áreas de produção histórica quanto as características edafoclimáticas que garantem cafés com características similares, assegurando a qualidade e a distinção do produto.

### **3.4 CONCLUSÕES**

A reconsideração da delimitação geográfica para sete municípios do Planalto da Conquista, com produção efetiva e características edafoclimáticas semelhantes, possibilita a produção de cafés com características similares, favorecendo a Indicação Geográfica na modalidade Denominação de Origem e pode subsidiar outras regiões que buscam integrar certificação de origem e turismo rural.

Apesar dos avanços alcançados, o estudo apresenta limitações relacionadas à governança institucional tanto da Indicação Geográfica quanto da Rota dos Cafés Especiais. A consolidação dessas iniciativas depende do fortalecimento das estruturas de gestão, da participação ativa dos produtores e da articulação contínua entre poder público, cooperativas e instituições parceiras.

Como desdobramento futuro, a nova delimitação geográfica proposta constitui um marco metodológico e científico que poderá servir de referência para futuras pesquisas e aplicações práticas. Essa base territorial possibilita o desenvolvimento de análises

complementares em diferentes áreas do conhecimento, além de subsidiar projetos de doutorado, diagnósticos territoriais e estratégias de planejamento voltadas à sustentabilidade da cafeicultura. O modelo integrado de valorização territorial e turística desenvolvido no Planalto da Conquista também pode ser adaptado a outros territórios de identidade, estimulando novas experiências de agroturismo e fortalecimento regional.

### 3.5 AGRADECIMENTOS

UESB; Laboratório de Hidráulica Irrigação e Drenagem; Laboratório de Cartografia; Laboratório de Classificação e Degustação de Café; FAPESB; CAPES; UFLA; UNEB; SEBRAE; COOPERBAC; COOPMAC; ASCAP; Prefeitura Municipal de Barra do Choça.

### 3.6 REFERÊNCIAS

- Abbasi, F., Bazgeer, S., & Kalehbasti, P. R. (2021, June 2). New climatic zones in Iran: A comparative study of different empirical methods and clustering technique [Preprint]. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-570400/v1>
- Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA). (2024). *Leilão Cup of Excellence 2024 atinge maior média histórica por saca*. Recuperado em 12 de abril de 2025, de <https://www.bsca.com.br/news/leilao-cup-of-excellence-2024>
- Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA). (2025). *Café especial do Brasil amplia participação no Oriente Médio*. Recuperado em 12 de abril de 2025, de <https://www.bsca.com.br/news/cafes-especial-brasil-amplia-participacao-oriente-medio>
- Bacelar, A. C. B., *et al.* (2020). Análise do potencial de indicação geográfica (IG) para o café de Vitória da Conquista/BA. *Revista INGI*, 4, 875–888.
- Bahia. (2024, 2 maio). Lei nº 14.688, de 2 de maio de 2024: Confere ao Município de Vitória da Conquista o título de Capital Estadual do Biscoito. *Diário Oficial do Estado da Bahia*, 3 maio 2024. Recuperado em 16 de abril de 2025, de <https://leisestaduais.com.br/ba/lei-ordinaria-n-14688-2024-bahia-confere-ao-municipio-de-vitoria-da-conquista-o-titulo-de-capital-estadual-do-biscoito>
- Barham, E. (2003). Translating terroir: The global challenge of French AOC labeling. *Journal of Rural Studies*, 19(1), 127–138.
- Bérard, L., & Marchenay, P. (2007). Produtos locais: Entre tradições e globalização. Em J. Muchnik, C. Sempé, & J. Santini (Orgs.), *Construção social da qualidade dos alimentos: Desafios e perspectivas* (pp. 173–185). Editora da UFRGS.

- Boucher, F., *et al.* (2021). Territórios e sistemas agroalimentares locais: Um panorama latino-americano. Em F. Boucher & M. C. Reyes (Orgs.), *Territórios e sistemas agroalimentares locais: Reflexões para a América Latina* (pp. 17–50). IICA.
- Bruch, K. L., *et al.* (2010). Indicações geográficas de produtos agropecuários: Aspectos legais, importância histórica e atual. Em L. Pimentel (Org.), *Curso de propriedade intelectual e inovação no agronegócio: Módulo II, indicação geográfica*. MAPA; SEAD/UFSC/FAPEU.
- Camparotto, L. B. (2012). *Regiões climáticas e qualidade de cafés naturais do tipo arábica no Estado de São Paulo* [Tese de doutorado, Instituto Agrônomo]. <https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/buscar.php?ano=2012>
- Carvalho, D. M., *et al.* (Orgs.). (2015). *Abordagens sobre o desenvolvimento rural: As experiências em Sergipe e no Planalto da Conquista/BA*. Editora UFS.
- Cordeiro, C. A. M., & Barreto, N. S. E. (Orgs.). (2023). *Ciência e tecnologia de alimentos: O avanço da ciência no Brasil* (Vol. 4). Científica Digital. <https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-5360-382-0.pdf>
- DaMatta, F. M., *et al.* (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4). <https://www.scielo.br/j/bjpp/a/xSBXnvrDDczyDbBtzspGs3v/>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). (n.d.). *Cafeicultura no Brasil: Informações e indicadores*. Recuperado em 22 de julho de 2024, de <http://www.embrapa.br>
- Ferrão, M. A. G., Riva-Souza, E. M., Fonseca, A. F. A., Ferrão, R. G., Santos, W. G., & Spadeto, J. (2021). Indicação de cultivares de café arábica para o estado do Espírito Santo e avaliação comparativa com o conilon em altitude elevada [Circular técnica]. Embrapa Café. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225199/1/Embrapa-Cafe-Circular-Tecnica-6.pdf>
- Ferreira, D. S., Oliveira, M. E. S., Wilian, R. R., Filete, C. A., Castanheira, D. T., Rocha, B. C., Moreli, A. P., Oliveira, E. C. S., Guarçoni, R. C., Partelli, F. L., & Pereira, L. L. (2022). Association of altitude and solar radiation to understand coffee quality. *Agronomy*, 12(8), 1885. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081885>
- Ferreira, L. R. (2022). Turismo rural e identidade territorial em áreas de produção cafeeira no Brasil. *Turismo em Análise*, 33(2).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *Geographical indications for sustainable food systems*. FAO. Recuperado em 20 de março de 2024, de <https://www.fao.org/3/cc2155en/cc2155en.pdf>

- Galtier, Franck; Belletti, Giovanni; Marescotti, Andrea. (2013). Factors Constraining Building Effective and Fair Geographical Indications for Coffee: Insights from a Dominican Case Study. *Development Policy Review*, 31(5), 597-615. DOI: 10.1111/dpr.12011.
- Grijalva, J. N., Viera, D. N., & Villacís, D. M. (2020). Designations of origin and geographical indications as an element of economic development: The Ecuador case. *Revista de la Facultad de Jurisprudencia*, 2(8), 165–195.  
<https://doi.org/10.26807/rfj.v2i8.236>
- Hernández, C. G., *et al.* (2022). Geographical indications in cheese mountain areas: Opportunity or threat to landscape and environmental conservation? The case of Cabrales (Spain). *Applied Geography*, 146.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622822001242>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2020). *Produção agrícola municipal (2020)*. Recuperado em 22 de julho de 2024, de [https://www.estadosecidades.com.br/ba/ba\\_producao-cafe\\_arabica.html](https://www.estadosecidades.com.br/ba/ba_producao-cafe_arabica.html)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2017). *Estatísticas econômicas da agricultura e pecuária*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 10 de agosto de 2023, de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2023). *Levantamento sistemático da produção agrícola – dezembro de 2023*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 10 de agosto de 2023, de <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/bahia>
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). (2024a). *Manual de indicações geográficas*. Rio de Janeiro: INPI.
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). (2024b). *Pedidos de indicação geográfica concedidos e em andamento*. Rio de Janeiro: INPI.
- Kirsten, J. F., & Rogerson, C. M. (2002). Local economic development and urban poverty alleviation: The experience of post-apartheid South Africa. *Urban Studies*, 39(3), 383–406.
- Laksono, P., *et al.* (2022). Farmers’ willingness to adopt geographical indication practice in Indonesia: A psycho-behavioral analysis. *Heliyon*, 8(8).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022014669>
- Marins, Â. C. A., de Oliveira, C. C., & Santos, C. H. S. (2016). Rota Turística: o caso Caminhos Rurais de Porto Alegre. *Rosa dos Ventos*, 8(3), 387-401.
- Matiello, J. B., Santinato, R., & Almeida, S. R. (2016). *Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações*. Futurama.
- Neto, C. D., *et al.* (2017). Indicação geográfica do Planalto de Vitória da Conquista: Denominação de origem para o café. *Revista Extensão & Cidadania*, 4(7), 103–114.

- Ortolani, A. A., *et al.* (2000). Clima e qualidade natural de bebida do café arábica no estado de São Paulo. Em *Anais do I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (SBICafé)*, Poços de Caldas, MG.  
<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/860>
- Paes, A. C. G. (2021). *E-marketplace colaborativo para suporte à comercialização de café especial* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia].  
<https://repositoriodev.ufba.br/handle/ri/35549>
- Ronchi, C. P., & Miranda, F. R. (2020). Flowering percentage in arabica coffee crops depends on the water deficit level applied during the pre-flowering stage. *Revista Caatinga*, 33, 195–204.
- Saldanha, D. S. C. (2020). *Indicações geográficas: Breves reflexões*. Editora Dialética.
- Salomão, B. A., Facco, A. G., & Andrade, R. G. (2023). Zoneamento das áreas cafeeiras aptas para a mecanização agrícola no estado do Espírito Santo. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 6(2), 1248–1263.  
<https://doi.org/10.34188/bjaerv6n2-025>
- Santana, A. A. (2023). A inserção da cafeicultura no Planalto da Conquista – Bahia: Transformações sociais e econômicas da região. *GEOFRONTER*, 9(1).  
<https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7689>
- Silva, A. L., *et al.* (2010). Delimitação geográfica de área: Homem, história e natureza. Em C. M. Cerdan, K. L. Bruch, & A. L. Silva (Orgs.), *Curso de propriedade intelectual e inovação no agronegócio: Módulo II – Indicação geográfica*. MAPA; SEaD/UFSC/FAPEU. <https://agritrop.cirad.fr/576921/>
- Silva, F. M., & Medeiros, P. S. M. (2020). Impacto da cafeicultura no uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Ribeirão Cacau – RO. *Ciência Geográfica*, 24(2), 619–634. [https://www.agbbauru.org.br/revista\\_xxiv\\_2.html](https://www.agbbauru.org.br/revista_xxiv_2.html)
- Silva, M. F., *et al.* (2020). Evolução da produtividade do trabalho e da terra na cafeicultura baiana: Uma análise comparativa entre os anos censitários 2006 e 2017. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 14(1), 54–78.  
<https://doi.org/10.54766/rberu.v14i1.616>
- Silva, C. S., Freitas Coelho, A. P., Lisboa, C. F., Vieira, G., & Abreu Teles, M. C. (2022). Post-harvest of coffee: Factors that influence the final quality of the beverage. *Revista Engenharia na Agricultura - REVENG*, 30, 49–62.  
<https://doi.org/10.13083/reveng.v30i1.1263>
- Simão, F. P. (2021). *Relações entre fatores ambientais, tempo de secagem e atributos sensoriais de qualidade do café arábica do Caparaó, avaliadas em diferentes datas de colheita* [Tese de doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro]. <https://repositorio.ifes.edu.br/>
- Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos (SEIA). (2024).

*Regularização ambiental na Bahia: Outorga*. Recuperado em 10 de janeiro de 2024, de <http://www.seia.ba.gov.br/regularizacao-ambiental/outorga>

- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI-BA). (2023). *Balanço hídrico climatológico do Estado da Bahia*. Salvador: SEI-BA.
- Teixeira, E. C., et al. (2020). Turismo rural e valorização territorial: Interfaces com o desenvolvimento local e o patrimônio rural. *Caderno Virtual de Turismo*, 20(2), 179–198.
- Thorntwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). *The water balance*. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology.
- Tregear, Angela; Arfini, Filippo; Belletti, Giovanni; Marescotti, Andrea. (2007). Regional foods and rural development: The role of product qualification. *Journal of Rural Studies*, 23(1), 12-22. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2006.09.010.
- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). (2014, maio). *Caracterização do potencial de indicação geográfica para os cafés do Planalto de Vitória da Conquista – BA*. Vitória da Conquista, BA: UESB.
- Vieira, A. C. P., & Lourenzani, A. E. B. S. (2019). As indicações geográficas como instrumento de criação de valor para o setor cafeeiro brasileiro. *Delos. Desarrollo Local Sostenible*, 12, 2–16.
- Zardo, D. E., et al. (2019). Indicações geográficas e desenvolvimento territorial no Brasil: Reflexões sobre governança, identidade e inovação. *Revista Economia & Gestão*, 19(52), 71–92.

**4 ARTIGO II**

Efeito do Enos sobre o balanço hídrico para a cafeicultura no Planalto da Conquista,  
Bahia\*

---

\* **Situação:** submetido.

## **Efeito do Enos sobre o balanço hídrico para a cafeicultura no Planalto da Conquista, Bahia**

### **RESUMO**

A cafeicultura do Planalto da Conquista, Bahia, apresenta elevada vulnerabilidade hídrica, especialmente em cultivos de sequeiro. Este estudo avaliou os impactos dos eventos *El Niño* e *La Niña* (ENOS) sobre o balanço hídrico climatológico da cultura do café arábica nos municípios de Barra do Choça, Vitória da Conquista, Encruzilhada, Ribeirão do Largo, Planalto, Poções e Nova Canaã, que compõem a nova proposta de delimitação da Indicação Geográfica dos Cafés da região para a modalidade Denominação de Origem (DO). Foram utilizados dados diários da plataforma NASA POWER incluindo radiação solar, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação corrigida. Para assegurar a confiabilidade dos dados, as informações do NASA POWER foram validadas com registros da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada em Vitória da Conquista, único município da área de estudo com monitoramento *in loco*. As análises revelaram déficits hídricos significativos nas fases fenológicas críticas do cafeeiro, agravados em anos de *El Niño*. Nos anos com precipitação total considerada adequada ou normal, a precipitação efetiva foi insuficiente, evidenciando a necessidade de irrigação suplementar. As maiores demandas hídricas foram registradas entre setembro e março, período de elevada evapotranspiração. Os resultados reforçam a urgência de políticas públicas voltadas à irrigação regulada, ao uso racional da água e à adoção de modelos adaptativos, como o reúso agrícola de água. O estudo contribui para o zoneamento climático regional e subsidia estratégias de adaptação da cafeicultura às mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** Demanda hídrica; Irrigação; Café arábica; *El Niño*; *La Niña*

### **Effect of Enos on water balance for coffee cultivation in the Conquista Plateau, Bahia**

### **ABSTRACT**

Coffee cultivation in the Planalto da Conquista region of Bahia, Brazil, is marked by high water vulnerability, especially in rainfed systems. This study assessed the impacts of *El Niño* and *La Niña* (ENSO) events on the climatic water balance for Arabica coffee across the seven municipalities included in the new delimitation of the region's Geographical Indication (GI). Daily temperature and precipitation data from the NASA POWER platform, validated against the INMET station in Vitória da Conquista, were used to simulate the soil water balance. The results revealed significant water deficits during critical phenological stages of the coffee crop, exacerbated in *El Niño* years. Even in years with seemingly adequate total rainfall, the effective precipitation was insufficient to meet crop demand, indicating the need for supplemental irrigation. The highest water demands were observed between September and March, coinciding with peak evapotranspiration. These findings highlight the urgency of public policies focused on regulated irrigation, rational water use, and the adoption of adaptive models, such as agricultural water reuse.

This study contributes to regional climate zoning and supports strategies for adapting coffee cultivation to climate change.

**Keywords:** Water balance; Irrigation; Arabica coffee; ENSO; Planalto da Conquista.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira ocupa posição estratégica no cenário agrícola nacional e internacional, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial de café, com destaque para a espécie *Coffea arabica* L. (Carvalho *et al.*, 2014; Conab, 2022). Essa cultura representa um dos principais produtos da balança comercial agrícola do país, gerando emprego e renda para mais de 300 mil propriedades, majoritariamente compostas por pequenos produtores (Brasil, 2023).

Conforme o acompanhamento da safra brasileira de café da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), de maio de 2025, a produção estimada na Bahia é de 3,7 milhões de sacas, “sendo 1,2 milhão de sacas de arábica e 2,5 milhões de sacas de conilon” (Conab, 2025) um crescimento de 20 % em relação à safra anterior, o maior volume desde 2017. A Bahia segue, portanto, como o maior produtor do Nordeste e mantém o 4º lugar no *ranking* nacional. No Planalto da Conquista, região situada no sudoeste baiano, a cafeicultura se destaca não apenas pelo volume de produção, mas principalmente pela qualidade dos grãos cultivados. As condições edafoclimáticas favoráveis e a tradição regional na produção de cafés especiais conferem à região características singulares, capazes de agregar valor e identidade territorial à produção (Neto *et al.*, 2017; Bacelar *et al.*, 2020; Santana, 2023).

Implantada na década de 1970, a cafeicultura no Planalto da Conquista passou por ciclos de expansão e retração, influenciados por políticas agrícolas, variações climáticas e flutuações de mercado (Santana, 2023). Nos anos 2000, a crise do mercado internacional reduziu drasticamente a renda dos cafeicultores. Entretanto, a partir de 2009, com a valorização dos cafés especiais e os impactos de eventos climáticos extremos em grandes produtores mundiais, a região iniciou um novo ciclo de reposicionamento estratégico, impulsionado por iniciativas como a Indicação Geográfica dos Cafés do Planalto da Conquista (Vagner, 2020; ICO, 2024).

O cultivo do café arábica na região é majoritariamente realizado sob regime de sequeiro, o que acentua sua vulnerabilidade à variabilidade climática. Embora o cafeeiro possua sistema radicular profundo, sua produtividade e qualidade dependem fortemente do suprimento hídrico adequado, especialmente nas fases críticas de floração, frutificação e enchimento dos grãos (Camargo e Camargo, 2001; Pezzopane *et al.*, 2011). A demanda

anual da cultura varia entre 1.200 e 1.600 mm, mas essa necessidade não é homogênea ao longo do ciclo, exigindo maior regularidade de chuvas entre setembro e março (Camparotto *et al.*, 2018; S. Silva *et al.*, 2022).

Déficits hídricos durante a floração podem comprometer o pegamento dos frutos, enquanto a escassez na fase de frutificação prejudica o enchimento dos grãos e afeta diretamente a classificação final do café (DaMatta *et al.*, 2007). Por outro lado, um leve estresse hídrico na fase de maturação pode melhorar a qualidade sensorial, desde que não ultrapasse os limites fisiológicos da planta (Simão, E.D., 2021; Ghini *et al.*, 2011).

Neste contexto, o uso do balanço hídrico climatológico, especialmente com base no método de Thornthwaite & Mather (1955), é uma ferramenta essencial para o manejo racional da lavoura. Ele permite identificar períodos de déficit hídricos e orientar a adoção de estratégias como irrigação localizada, conservação de solo e escalonamento da colheita (Pereira *et al.*, 2008). A irrigação suplementar, sobretudo por gotejamento, tem se mostrado eficaz para mitigar os efeitos dos veranicos e aumentar a estabilidade produtiva nas lavouras do Planalto da Conquista (Nunes *et al.*, 2007). Estimativas indicam que a lâmina anual de irrigação necessária na região varia de 300 a 600 mm, a depender da localidade e das condições edafoclimáticas (Simão, F. P., 2021).

Apesar da necessidade comprovada de irrigação, muitos municípios do Planalto da Conquista enfrentam entraves legais e institucionais para obtenção da outorga de uso da água, o que limita a implementação de sistemas de irrigação eficientes, mesmo diante de déficits hídricos recorrentes. Essa limitação evidencia a urgência de buscar alternativas técnicas e sustentáveis. Uma delas é o reuso da água tratada para fins agrícolas, como já ocorre no perímetro irrigado do Arroio Duro, no Rio Grande do Sul, pioneiro no aproveitamento de efluentes domésticos tratados para irrigação, conforme iniciativa reconhecida pelo Governo Federal (Brasil, 2014).

Apesar da aptidão climática da região para cafés especiais, a disponibilidade hídrica é altamente desigual entre os municípios. Vitória da Conquista, por exemplo, depende de mananciais localizados em Barra do Choça, voltados prioritariamente para o abastecimento urbano (Bernardes *et al.*, 2021). Já Ribeirão do Largo, Encruzilhada e Nova Canaã apresentam baixa densidade de nascentes e ausência de infraestrutura hídrica, inviabilizando a irrigação em larga escala (Oliveira *et al.*, 2024).

Além da escassez de água, os eventos climáticos extremos intensificam os riscos. Os fenômenos *El Niño* e *La Niña* alteram significativamente a distribuição das chuvas e os padrões de temperatura. Durante o *El Niño*, são comuns longos veranicos e déficit

hídrico severo nos meses críticos de setembro a novembro; já o *La Niña* pode provocar chuvas intensas e mal distribuídas, elevando o risco de doenças e perdas na qualidade do grão (Sampaio *et al.*, 2007; Ghini *et al.*, 2011; D. Simão, 2021).

Análises recentes mostram que, em anos de *El Niño* moderado ou forte, o déficit hídrico trimestral pode ultrapassar os 150 mm na região, demandando estratégias adaptativas como irrigação pontual, sombreamento e escalonamento da produção. Com a intensificação dos eventos extremos prevista pelos relatórios do IPCC (2023), a sustentabilidade da cafeicultura de sequeiro dependerá cada vez mais da adoção de tecnologias adaptativas e de políticas públicas de gestão integrada dos recursos hídricos (Tavares *et al.*, 2018; IPCC, 2023).

Além do desafio climático, a instabilidade dos mercados internacionais influencia diretamente a viabilidade econômica da cafeicultura. A seca severa observada no Brasil e no Vietnã, somada à redução dos estoques globais, elevou em cerca de 39% o preço internacional do café em 2024, conforme relatório da FAO (2025). No início de 2025, a Reuters registrou que as cotações do café arábica ultrapassaram US\$ 3,60 por libra, alcançando valores recordes também no mercado interno brasileiro (Reuters, 2025).

Diante do agravamento dos riscos climáticos e econômicos, torna-se essencial a realização de estudos regionais de zoneamento climático da cafeicultura. Tais estudos devem considerar não apenas os dados históricos, mas também cenários futuros de mudanças climáticas, com vistas à adaptação das práticas produtivas e à sustentabilidade da atividade no longo prazo. Diante dessas abordagens, este trabalho tem como objetivo analisar a disponibilidade hídrica para a cultura do café arábica no Planalto da Conquista, Bahia, e simular o balanço hídrico e térmico da cultura sob diferentes cenários de mudanças climáticas.

A partir desse panorama, o estudo avança para a apresentação dos métodos empregados na simulação do balanço hídrico climatológico e na análise dos efeitos dos eventos *El Niño* e *La Niña* sobre a cafeicultura nos sete municípios da nova delimitação da Indicação Geográfica. Em seguida, são discutidos os resultados obtidos, que evidenciam a vulnerabilidade hídrica do território e suas implicações para o manejo da cultura do café arábica. Por fim, o artigo apresenta recomendações voltadas à adaptação produtiva, ao uso eficiente dos recursos hídricos e à formulação de políticas públicas que fortaleçam a resiliência climática e a sustentabilidade da cafeicultura regional.

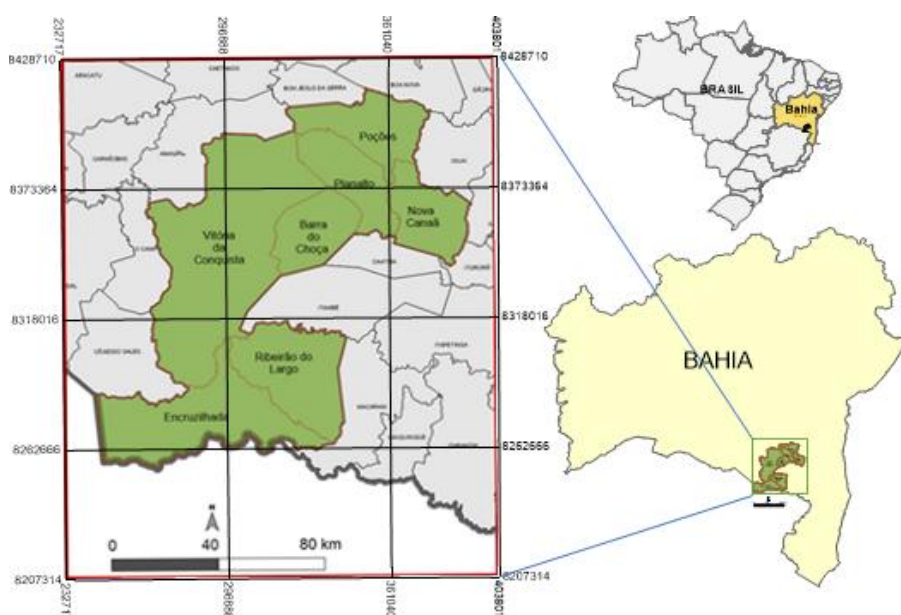
## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na região sudoeste da Bahia e abrange os municípios de Vitória da Conquista, Barra do Choça, Encruzilhada, Planalto, Poções, Nova Canaã e Ribeirão do Largo, (Figura 4.1), reconhecidos pela tradição cafeeira e pelas condições edafoclimáticas favoráveis à produção de cafés especiais. A região situa-se entre as latitudes 14°50'S e 15°40'S e longitudes 40°30'W e 41°20'W, com altitudes superiores a 700 metros, o que contribui para a qualidade e a tipicidade dos grãos cultivados.

**Figura 4.1**

Localização espacial do Planalto da Conquista no Estado da Bahia, Brasil



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Neste estudo, o Balanço de água no solo foi realizado seguindo o modelo simplificado, conforme a Equação 1:

$$\Delta \text{ARM} = P - \text{ETc} \quad (1)$$

Em que:

$\Delta \text{ARM}$  = Variação do armazenamento de água no solo (mm);

P = Precipitação (mm); e

ETc = Evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>).

A  $\Delta$ ARM foi calculada a partir da capacidade de água disponível do solo (CAD), conforme Equação 2:

$$CAD = (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) \times Z$$

(2)

Em que:

CAD = Capacidade de água disponível do solo (mm);

$\theta_{CC}$  = Umidade do solo na Capacidade de Campo (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>);

$\theta_{PMP}$  = Umidade do solo no Ponto de Murcha Permanente (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>); e

Z = Profundidade efetiva do sistema radicular (mm).

Para o cálculo da CAD, foi utilizado o valor de água disponível ( $\theta_{CC} - \theta_{PMP}$ ) de 1,2 mm de água por cm de solo, característico de solos Latossólicos, conforme Araujo Filho *et al.* (2022) e profundidade efetiva do sistema radicular, Z de 700 mm, tendo como base a profundidade efetiva dos cafezais adultos cultivados em solos profundos.

Os dados diários de precipitação, temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento e umidade relativa do ar foram obtidos da plataforma Nasa Power (NP) para o período de 01/01/2000 até 31/12/2024. Optou-se pelo banco de dados do NASA POWER porque dos sete municípios objeto deste estudo, apenas Vitória da Conquista existe estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para cálculo do balanço hídrico (BH) utilizou-se a precipitação efetiva (Pef) que foi obtida conforme o modelo CN-SCS padrão (SCS, 1972). Para a estimativa do parâmetro CN foi utilizado o roteiro proposto por Setzer & Porto (1979).

Para o cálculo da evapotranspiração da cultura (ETc), foi utilizado o método proposto por Allen *et al.* (1998):

$$ETc = ET_o \times K_c$$

(3)

Em que:

ETo = Evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); e

Kc = Coeficiente da cultura, adimensional.

Para cálculo da ETo foi utilizado o modelo de Penman-Monteith - FAO 56 proposto por Allen *et al.* (1998), expresso pela equação:

$$ET0 = \frac{0,408 s (R_n - G) + \frac{\gamma 900 U_2 (e_s - e_a)}{T + 273}}{s + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

(4)

Em que:

S = Declividade da curva de pressão de vapor de saturação (kPa °C<sup>-1</sup>);

Rn = Radiação líquida na superfície do solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);

G = Fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);

γ = Constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>);

T = Temperatura média diária do ar a 2 m de altura (°C);

U<sub>2</sub> = Velocidade do vento a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>);

e<sub>s</sub> = Pressão de saturação de vapor de água (kPa);

e<sub>a</sub> = Pressão atual de vapor de água (kPa).

Os valores de declividade da curva de pressão de saturação de vapor (s) foram calculados conforme a equação:

$$s = 4098 * e_s / (T + 237,3)^2$$

(5)

$$e_s = 0,6108 * 10^{(7,5T/237,3+T)}$$

(6)

Para obtenção da Rn com os dados obtidos da plataforma Nasa Power utilizou-se a seguinte equação:

$$Rn = ASSD - (ASSDI \times \alpha) + ASSL - \sigma \times (T + 273.15)^4$$

(7)

Em que:

ASSDI = All Sky Surface Shortwave Downward Irradiance (Irradiação descendente de ondas curtas em toda a superfície do céu) (MJ/m<sup>2</sup>/day);

A = albedo da superfície (%) igual a 0,23

ASLDI = All Sky Surface Longwave Downward Irradiance (Irradiação descendente de ondas longas em toda a superfície do céu) (MJ/m<sup>2</sup>/day);

$$\sigma = 4.9903 \times 10^{-9} \text{ MJ m}^2 \text{ (Constante de Stefan-Boltzmann)}$$

Os valores de G foram obtidos conforme proposto por Wright e Jensen (1972), conforme equação:

$$G = 0,38 (T_d - T_{-3d})$$

(8)

Em que:

T<sub>d</sub> = Temperatura média do dia em questão;

T<sub>-3d</sub> = Temperatura média dos 3 dias anteriores.

Para cálculo da pressão atual de vapor de água (e<sub>a</sub>) utilizou-se a equação:

$$e_a = (e_s * UR) / 100$$

(9)

Em que UR é a umidade relativa do ar (%).

Para obtenção dos valores de K<sub>c</sub> para o ciclo da cultura do café foram avaliadas as fases de desenvolvimento da cultura do café, proposto por Camargo (1998), sendo ajustado uma equação baseada nos valores de K<sub>c</sub> utilizados por Assad *et al.* (2015), conforme a equação:

$$K_c = 1E^{-05}DAP^2 - 0,0042DAP + 1,3436$$

(9)

Em que DAP é o dia após o plantio.

Os valores de ETo calculados com dados meteorológicos diários obtidos do NP foram comparados com os dados de ETo obtidos da estação meteorológica convencional de Vitória da Conquista disponibilizados pelo INMET (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhc/>) para período de 01/01/2010 a 31/12/2024 para sua validação. Ainda, visando garantir maior confiabilidade nestes valores de ETo obtidos com dados do NP, comparou-se também com os dados de ETo obtidos no Data Clima BR (<https://eedeborapdsouza.projects.earthengine.app/view/dataclimabr>) para os municípios estudados no período de 01/01/2000 à 31/12/2024. Foram utilizadas séries de dados com períodos diferentes, conforme a disponibilidade em cada banco de dados.

Os valores de demanda de irrigação foram obtidos pela diferença entre a evapotranspiração da cultura e a precipitação efetiva.

A classificação dos anos de mudança climática em função do ENOS foi feita conforme os dados disponibilizados pelo Climate Prediction Center em [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php). Para classificação do ano em *El niño*, *La niña* e Normal foi considerado a ocorrência do fenômeno em período igual ou superior a 6 meses com base nos dados apresentados na Figura 2. Assim, dos 25 anos avaliados para obtenção do BH, em 8 anos observou-se a ocorrência de *La niña*, 12 anos foram caracterizados como normais e em 5 anos houve a ocorrência de *El niño*.

**Figura 4.2**

Períodos de resfriamento e aquecimento do oceano por estação. Períodos quentes (vermelho) e frios (azul) com base em um limite de  $\pm 0,5$  °C do Índice Oceânico de El Niño (ONI) [média móvel trimestral das anomalias da TSM do ERSST.v5 na região Niño 3.4 (5°N–5°S, 120°–170°W)], com base em períodos de referência centrados de 30 anos, atualizados a cada 5 anos

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8
2023	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8	1.9	2.0
2024	1.8	1.5	1.1	0.7	0.4	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5
2025	-0.6	-0.4	-0.2	-0.1	-0.1							

Fonte: Climate Prediction Center.

#### 4.2.2 Análise dos dados

Para validação dos dados de ETo foram ajustadas regressões lineares entre os valores de ETo obtidos com os dados do INMET e do Data Clima BR com os calculados com os dados da plataforma NASA POWER.

A relação entre os meses do ano e o ENOS foi avaliada por meio do modelo de regressão ponderada localmente (Cleveland & Devlin, 1988), ajustado para as variáveis evapotranspiração da cultura, precipitação efetiva e demanda de irrigação. O efeito do ENOS foi avaliado comparando-se as regressões com base em seus respectivos intervalos de confiança de 95%. Nas seções em que se sobrepuseram, não houve diferença

significativa entre El Niño, La Niña e normalidade; onde não se tocaram, os fenômenos diferiram entre si.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do balanço hídrico nos sete municípios delimitados para a IG dos Cafés do Planalto da Conquista revelou padrões distintos de disponibilidade hídrica ao longo do ciclo fenológico da cultura. Esses padrões são resultado da interação entre o regime pluviométrico e a demanda atmosférica por água, fatores fortemente modulados pela variabilidade interanual e por eventos climáticos como *El Niño* e *La Niña* (Sampaio *et al.*, 2007; Zullo Júnior *et al.*, 2006).

Nas seções a seguir, os resultados são apresentados e discutidos por município, com ênfase nas fases mais sensíveis do cafeeiro e na comparação com observações de outras regiões produtoras.

#### 4.3.1 Validação dos dados do Nasa Power

A análise da disponibilidade e da confiabilidade dos dados climáticos é um aspecto crítico em estudos de zoneamento agroclimático, especialmente em regiões com cobertura limitada de estações meteorológicas. No Planalto da Conquista, apenas o município de Vitória da Conquista dispõe de uma estação meteorológica convencional operada pelo INMET, o que exige a utilização de fontes alternativas de dados, como a plataforma NASA POWER ou outras plataformas, para os demais municípios. Estudos anteriores, como os de Monteiro, Sentelhas e Pedra (2018), Rodrigues e Braga (2021), Jiménez-Jiménez *et al.* (2021), Aparecido *et al.* (2022) e Vieira *et al.* (2024), já demonstraram a aplicabilidade dos dados do NASA POWER em análises agroclimatológicas, reforçando sua utilidade em contextos de baixa densidade de medições *in loco*. Assim, diante da ausência de dados climáticos diários para obtenção da evapotranspiração de referência nos demais municípios buscou-se analisar a confiabilidade dos mesmos fazendo-se comparações com a ETo obtidas com dados do INMET e do Data Clima BR, apresentados na Figura 4.3.

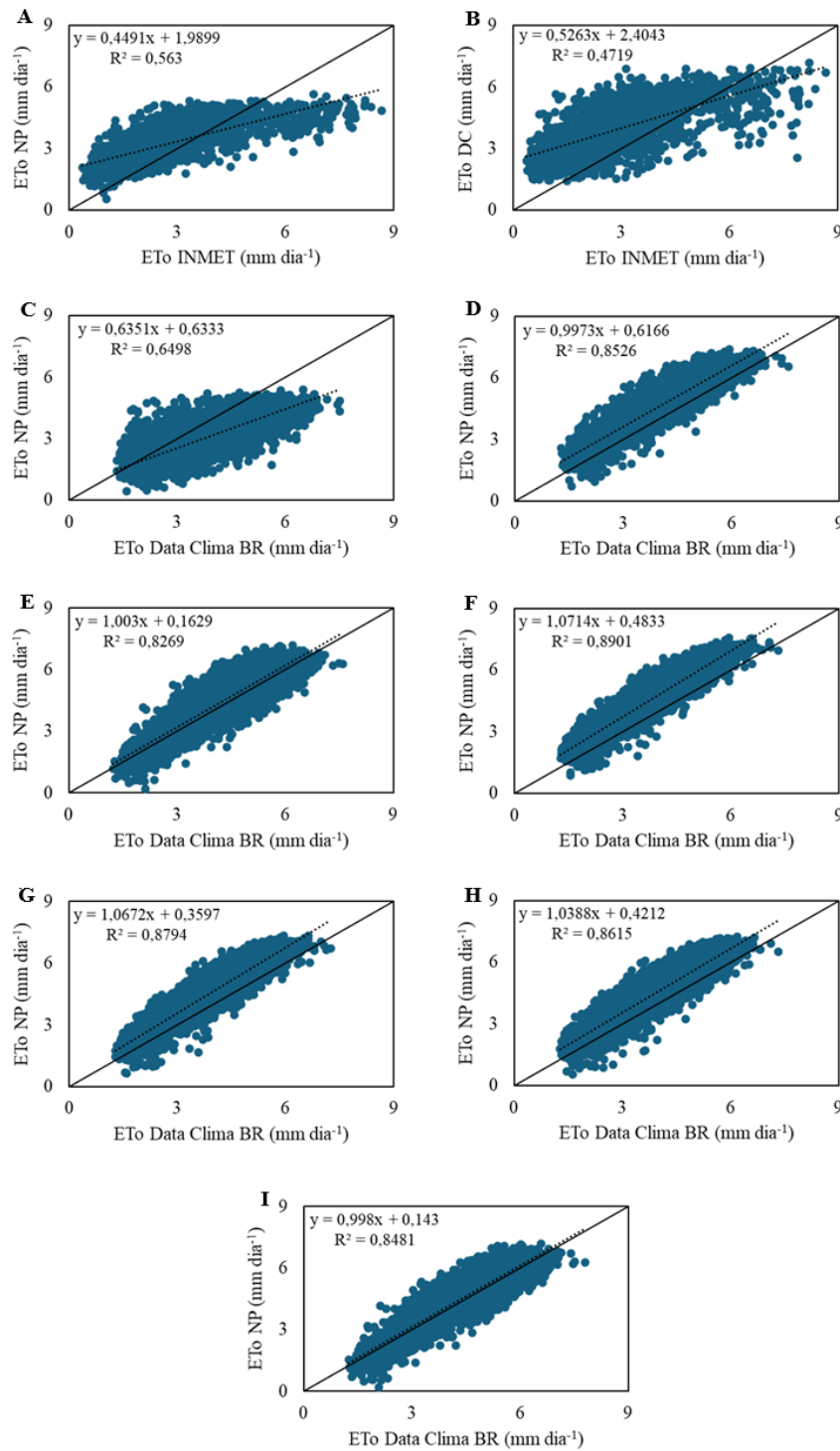
Observado-se a reta 1:1, quando comparados aos dados do INMET os valores de ETo estimados tanto pelo NP (Figura 4.3A) quanto pelo DC (Figura 4.3B) são subestimados quando inferiores a 4 mm d<sup>-1</sup> e superestimados quando superiores a esse valor. Quando avaliado na comparação entre NP e DC observou-se a tendência do NP superestimar os dados em alguns municípios (Figura 4.3D, 4.3F, 4.3G e 4.3H). No

entanto, no ajuste entre o NASA POWER e o Data Clima BR a reta do ajuste acompanha a reta 1:1 indicando o bom ajuste do modelo para a maioria dos municípios (Figura 4.2).

Os resultados demonstraram bons ajustes dos valores de evapotranspiração obtidos pelo NASA POWER com as outras metodologias, com coeficientes de determinação ( $R^2$ ), superiores a 0,55 em todas as comparações, com destaque para valores acima de 0,85 para a maioria das localidades (Figura 4.3). Tais resultados indicam forte concordância entre os dados do NASA POWER e os dados observados e obtidos via Clima BR, validando sua adequação para estimativas climáticas em áreas com ausências no monitoramento convencional. Salienta-se que a plataforma NASA POWER disponibiliza dados diários até o presente momento, já o Data Clima BR a série termina em 2020.

**Figura 4.3**

Evapotranspiração referência (ETo) obtida com dados de estação meteorológica do INMET e estimados por dados de satélite Nasa Power para Vitória da Conquista (A) e na plataforma Data Clima BR – DC (B) e relação entre os dados de ETo do Data Clima BR e Nasa Power para os municípios de Vitória da Conquista (C), Barra do Choça (D), Encruzilhada (E), Planalto (F), Poções (G), Nova Canaã (H) e Ribeirão do Largo (I)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Estudos conduzidos por Santos *et al.* (2020), já evidenciaram a robustez do banco de dados do NASA POWER para aplicações em zoneamento agroclimático no Brasil, especialmente em contextos de baixa densidade de estações meteorológicas. Tais trabalhos demonstram que, quando devidamente validados, os dados provenientes de modelos globais reanalisados apresentam desempenho satisfatório na estimativa de variáveis essenciais (como temperatura, radiação solar e precipitação) para o cálculo de indicadores agroclimáticos. Trabalhos como de Silva *et al.* (2022) reforça essa constatação ao comprovar a alta aderência dos dados do NASA POWER à realidade observada em campo, validando seu uso em escalas regionais e garantindo confiabilidade para análises que exigem alta resolução temporal e espacial.

Essa validação é fundamental para o presente estudo, pois assegura que as análises de balanço hídrico climatológico realizadas para os municípios integrantes da IG sejam fundamentadas em informações consistentes e comparáveis, mesmo na ausência de registros provenientes de estações meteorológicas convencionais. Dessa forma, minimizam-se os riscos de distorções no delineamento das zonas agroclimáticas, contribuindo para a precisão do zoneamento e garante uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos destinados à cafeicultura de sequeiro e irrigada. Além disso, a utilização de dados confiáveis em larga escala permite identificar padrões e anomalias climáticas que seriam invisíveis em levantamentos pontuais, favorecendo a adoção de tecnologias adaptativas e o planejamento de políticas públicas mais alinhadas à realidade local.

#### 4.3.2 Balanço de água no solo para cultura do café no Planalto da Conquista

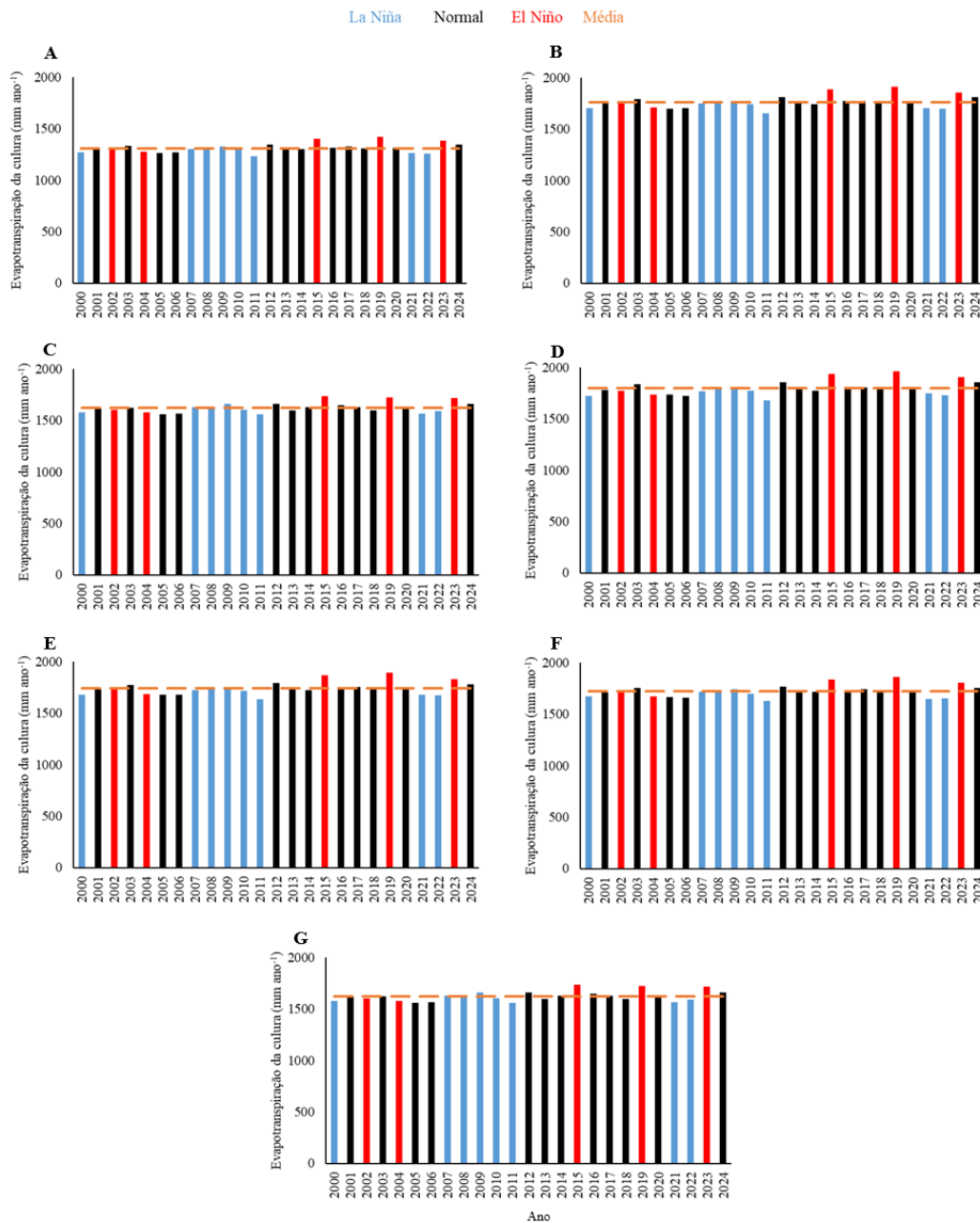
##### **Evapotranspiração da Cultura (ET<sub>c</sub>)**

O município de Vitória da Conquista apresentou os menores valores médios de ET<sub>c</sub>, em torno de 1300 mm ano<sup>-1</sup> (Figura 4.4A), para os demais municípios esses valores variaram entre 1600 e 1800 mm ano<sup>-1</sup> (Figura 4.4), evidenciando uma maior demanda climática. A menor ET<sub>c</sub> encontrada para Vitória da Conquista (Figura 4.4A) é explicada pelos menores valores de evapotranspiração de referência, que por sua vez estão relacionados à temperatura do ar e com a maior altitude do município. De acordo com Morais *et al.* (2022), com o aumento na altitude o ar fica cada vez mais rarefeito o que leva a uma perda de pressão, a temperatura é diretamente proporcional à pressão atmosférica do ambiente, portanto, quanto menor a pressão, menor a temperatura, ou seja, quanto maior a altitude menor a temperatura do ar.

Em todos os municípios observou-se valores de ETc acima da média nos anos de 2015, 2019 e 2022 caracterizados pela ocorrência do El Niño (Figura 4.4). Esses valores são ligeiramente superiores aos médios normais entre 5 e 8%, evidenciando o efeito deste fenômeno na região do Planalto da Conquista.

**Figura 4.4**

Evapotranspiração anual da cultura do café para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G)

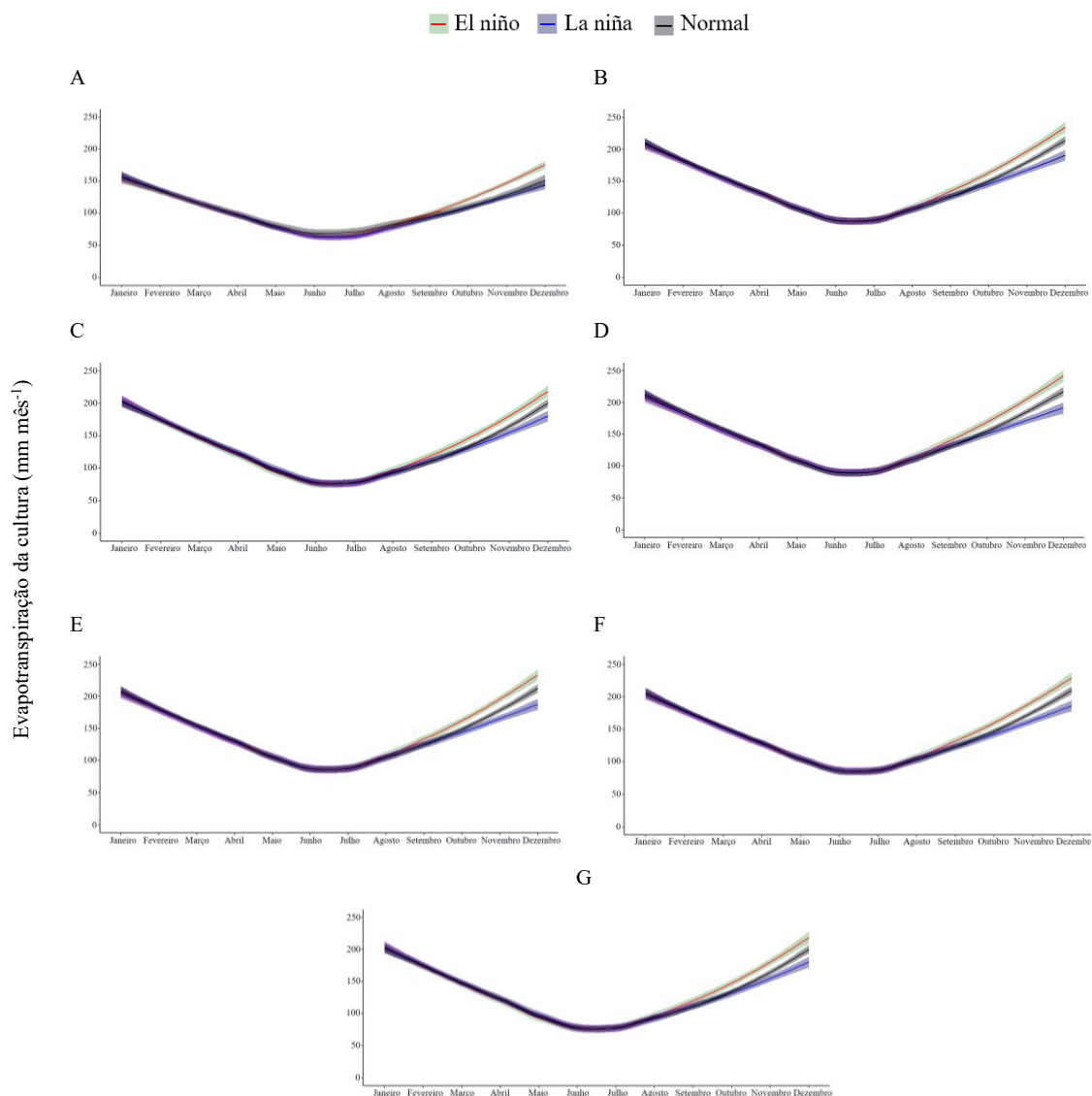


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A evapotranspiração da cultura do café apresentou comportamento sazonal bem definido nos sete municípios analisados, com elevação entre os meses de setembro a março, período que engloba o verão climático regional (Figura 4.5). Esse padrão está associado ao aumento da temperatura do ar, da radiação solar e da demanda evaporativa, fatores típicos da estação chuvosa.

**Figura 4.5**

Evapotranspiração da cultura ( $\text{mm mês}^{-1}$ ) em anos de El niño, La niña e Normal para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em todos os municípios analisados, observa-se que os anos de *El Niño* concentram os maiores valores de evapotranspiração da cultura (ETc) no intervalo de setembro a dezembro (Figura 4.5). Este período coincide com a fase fenológica mais sensível do cafeeiro, que abrange desde a floração até a granação inicial, momento em que a disponibilidade hídrica é decisiva para a uniformidade da frutificação, o enchimento dos grãos e, conseqüentemente, para a manutenção do potencial produtivo (DaMatta & Ramalho, 2006; Carvalho *et al.*, 2014). Nessas condições, o aumento da temperatura do ar, aliado à intensificação da radiação solar e à redução da umidade relativa, eleva significativamente a demanda evaporativa (IPCC, 2021), ampliando a necessidade de reposição hídrica por meio de chuvas ou irrigação.

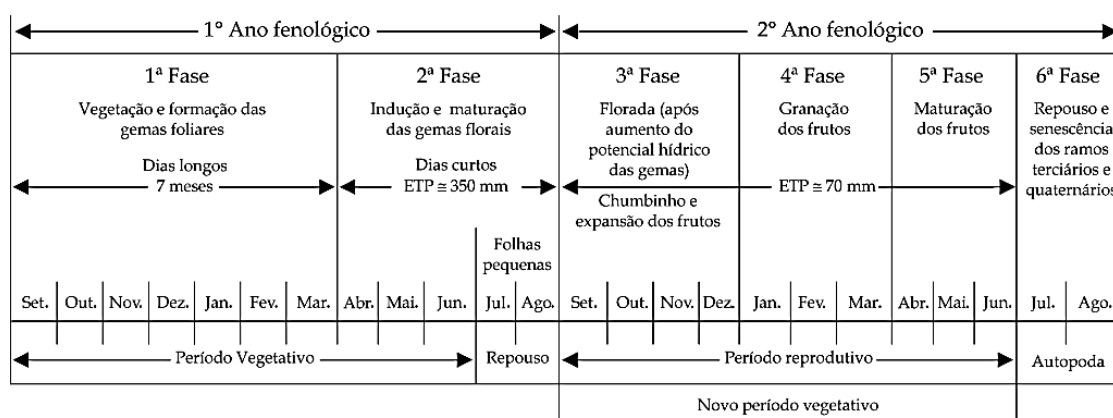
O ponto crítico é que esse pico de demanda hídrica coincide, em boa parte dos anos, com a redução da precipitação efetiva na região, o que acentua o déficit hídrico justamente quando a cultura apresenta maior sensibilidade ao estresse. Essa sobreposição entre alta demanda e baixa disponibilidade constitui um gargalo para a produtividade em sistemas de sequeiro, aumentando o risco de abortamento floral, grãos mal-formados e redução da qualidade final do café (Silva *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2020).

Em contraste, nos anos de *La Niña*, a ETc tende a ser mais distribuída ao longo do ciclo ou ligeiramente reduzida em municípios como Nova Canaã e Ribeirão do Largo, atenuando a coincidência entre a máxima demanda e a escassez de chuva. A compreensão detalhada dessa interação entre fenologia, demanda evaporativa e regime pluviométrico é estratégica para embasar políticas públicas, orientar investimentos em irrigação suplementar e definir calendários de manejo hídrico mais eficientes, sobretudo diante das projeções de intensificação da variabilidade climática na região (Marengo *et al.*, 2020; Assad *et al.*, 2015).

A cultura do café, assim como as outras culturas, apresenta exigências hídricas específicas para cada fase fenológica, sendo sensível tanto à escassez quanto ao excesso de água. A Figura 4.6 apresenta os diferentes estádios fenológicos do cafeeiro, conforme proposto por Camargo e Camargo (2001), destacando os períodos críticos de necessidade hídrica.

**Figura 4.6**

Esquematisação das seis fases fenológicas do cafeeiro *Coffea arabica*, ao longo de dois anos, sob condições climáticas tropicais brasileiras (Camargo & Camargo, 2001)



Fonte: Camargo e Camargo (2001).

As fases de indução floral, florada, granação dos frutos, enchimento e maturação requerem condições climáticas adequadas, especialmente no que se refere à disponibilidade hídrica. A indução floral é favorecida por um período seco, seguido pelo retorno das chuvas, estimulando a brotação uniforme. A florada e a granação apresentam alta exigência de água para assegurar boa frutificação e evitar abortamento floral. O enchimento dos grãos constitui a fase mais sensível à deficiência hídrica, pois influencia diretamente o peso e a qualidade do café. Na maturação, a necessidade hídrica diminui e o excesso de chuva pode comprometer a uniformidade e favorecer doenças (DaMatta *et al.*, 2007; Sentelhas *et al.*, 2015).

A elevação da ETc (Figura 4.5) coincide com as fases mais importantes para a produção do café (Figura 4.6), a indução floral (agosto-setembro), floração (setembro-outubro), frutificação (outubro-dezembro) e enchimento dos grãos (janeiro-março), etapas em que a água é crucial para o desenvolvimento e a produtividade das lavouras (Tavares *et al.*, 2017).

A incorporação das estimativas de ETc ao planejamento agrônomo permite maior precisão na definição dos períodos críticos de irrigação, no escalonamento da colheita e na escolha de cultivares mais tolerantes ao estresse hídrico e térmico. Ao considerar as variações anuais e interanuais causadas pelos eventos ENOS, produtores e gestores podem adotar práticas mais adaptativas, garantindo maior eficiência no uso da

água e resiliência da cafeicultura no Planalto da Conquista (IPCC, 2014; Wright & Jensen, 1972).

Diante do aumento da variabilidade climática, associada a eventos como *El Niño* e *La Niña*, torna-se essencial compreender como as oscilações interanuais influenciam o balanço hídrico da cultura do café. Nesse contexto, o zoneamento agroclimático e a análise da disponibilidade hídrica ao longo do ciclo produtivo configuram-se como instrumentos fundamentais para o planejamento territorial e a mitigação de riscos.

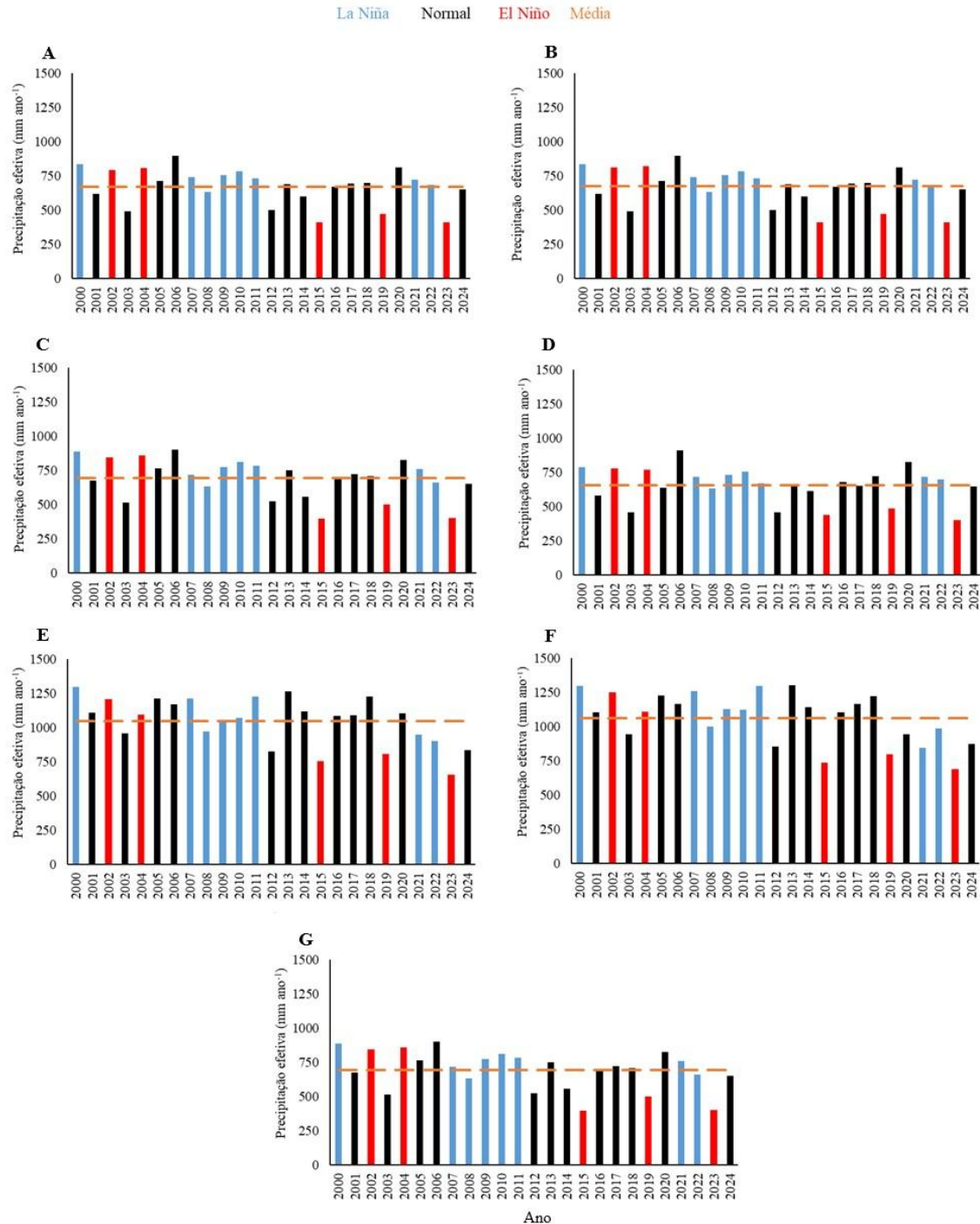
### **Precipitação Efetiva**

A precipitação efetiva (PE) anual média dos municípios do Planalto da Conquista está em torno de 700 mm, com exceção dos municípios de Poções e Nova Canaã onde os valores médios estão em torno de 1000 mm ano<sup>-1</sup> (Figura 4.7). Em todos os municípios, nos anos de ocorrência de *La niña* ou normais a PE total fica na média ou ligeiramente acima, a exceção dos anos 2002 e 2004 em que mesmo com ocorrência de *El niño* os valores da PE estiveram acima da média. Isso pode ser explicado pelo fato que nestes anos a ocorrência do fenômeno ocorre a partir de maio (Figura 4.2), não atuando na época das chuvas de janeiro a março.

Já nos anos de 2015, 2019 e 2023 a ocorrência do *El niño* impacta diretamente os totais de PE em todos os municípios, em que os valores são muito inferiores à média (Figura 4.7), ocorrendo uma diminuição entre 30% e 40% na precipitação efetiva.

**Figura 4.7**

Precipitação efetiva dos municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A precipitação efetiva, que é a parte da precipitação que fica armazenada no solo e disponível às plantas para atender a sua demanda hídrica, apresentou maiores valores

entre os meses de novembro e março (Figura 4.8), coincidindo com o verão climático regional.

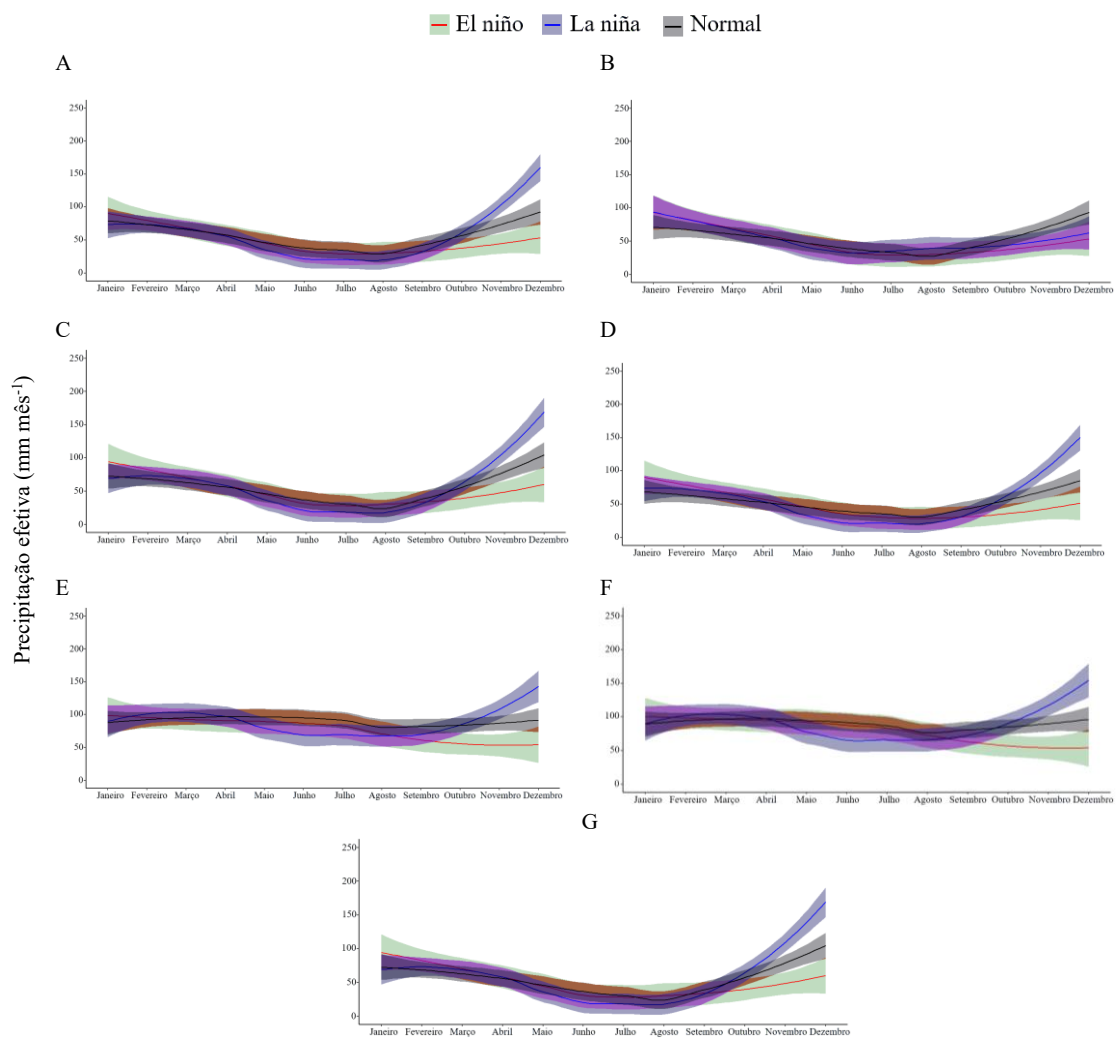
As curvas LOESS agrupadas por fase do ENOS indicam que, em anos de *El Niño*, há uma concentração de períodos secos mais intensos entre setembro e novembro, coincidindo com o início da floração do cafeeiro. Essa fase fenológica é precedida pela indução floral, que se beneficia de um período seco para quebrar a dormência dos botões, mas requer o retorno rápido e bem distribuído das chuvas para assegurar a abertura uniforme das flores e o pegamento dos frutos. A disponibilidade hídrica adequada nesse momento é determinante para evitar o abortamento floral e assegurar alta frutificação, influenciando diretamente a produtividade e a qualidade final dos grãos (DaMatta *et al.*, 2007; Tavares *et al.*, 2017). Em anos de *La Niña*, observa-se aumento do volume de chuvas (Figura 4.8), o que pode favorecer a florada e o início da granação; contudo, a concentração de altos volumes em novembro e dezembro pode comprometer a qualidade do grão por favorecer fermentações indesejadas durante a fase de maturação (Sampaio *et al.*, 2007).

Esse padrão evidencia os riscos do cultivo em sequeiro, já que o aproveitamento real da água precipitada permanece limitado, principalmente em anos de anomalias climáticas. Nos trimestres mais sensíveis do ciclo do café, especialmente entre setembro e dezembro, os menores índices de precipitação efetiva foram registrados em Vitória da Conquista, Encruzilhada e Poções. Esse comportamento é semelhante ao observado por Ronchi e Miranda (2020), no sul de Minas Gerais, onde déficits hídricos no pré e no início da floração comprometeram o pegamento dos frutos, e por Pezzopane *et al.* (2011), no Espírito Santo, onde a irregularidade das chuvas na primavera reduziu o rendimento e a uniformidade da colheita. Em contrapartida, Nova Canaã e Ribeirão do Largo apresentaram desempenho mais favorável, possivelmente em razão da menor demanda evaporativa, maior total precipitado e de microclimas locais mais úmidos (Tavares *et al.*, 2018), padrão que também se assemelha ao registrado por Fernandes *et al.* (2012), em áreas de maior altitude na Zona da Mata mineira, onde a combinação entre temperaturas mais amenas e precipitação melhor distribuída resultou em maior estabilidade produtiva. Estudos internacionais reforçam essa relação entre disponibilidade hídrica e desempenho produtivo. Em regiões cafeeiras de Honduras, Craparo *et al.* (2015), verificaram que altitudes mais elevadas atenuam o efeito das secas prolongadas, mas não eliminam o risco de perdas quando a estiagem se prolonga sobre a fase de pegamento dos frutos.

Esses paralelos indicam que a interação entre altitude, temperatura e distribuição temporal da precipitação exerce papel determinante sobre a resiliência hídrica e a qualidade final do café, independentemente da região produtora. Assim, compreender e manejar essas variáveis é fundamental para a adaptação da cafeicultura do Planalto da Conquista frente à variabilidade climática e às projeções de mudanças climáticas globais.

**Figura 4.8**

Precipitação efetiva ( $\text{mm m\textsuperscript{-1}}$ ) em anos de El niño, La niña e Normal para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

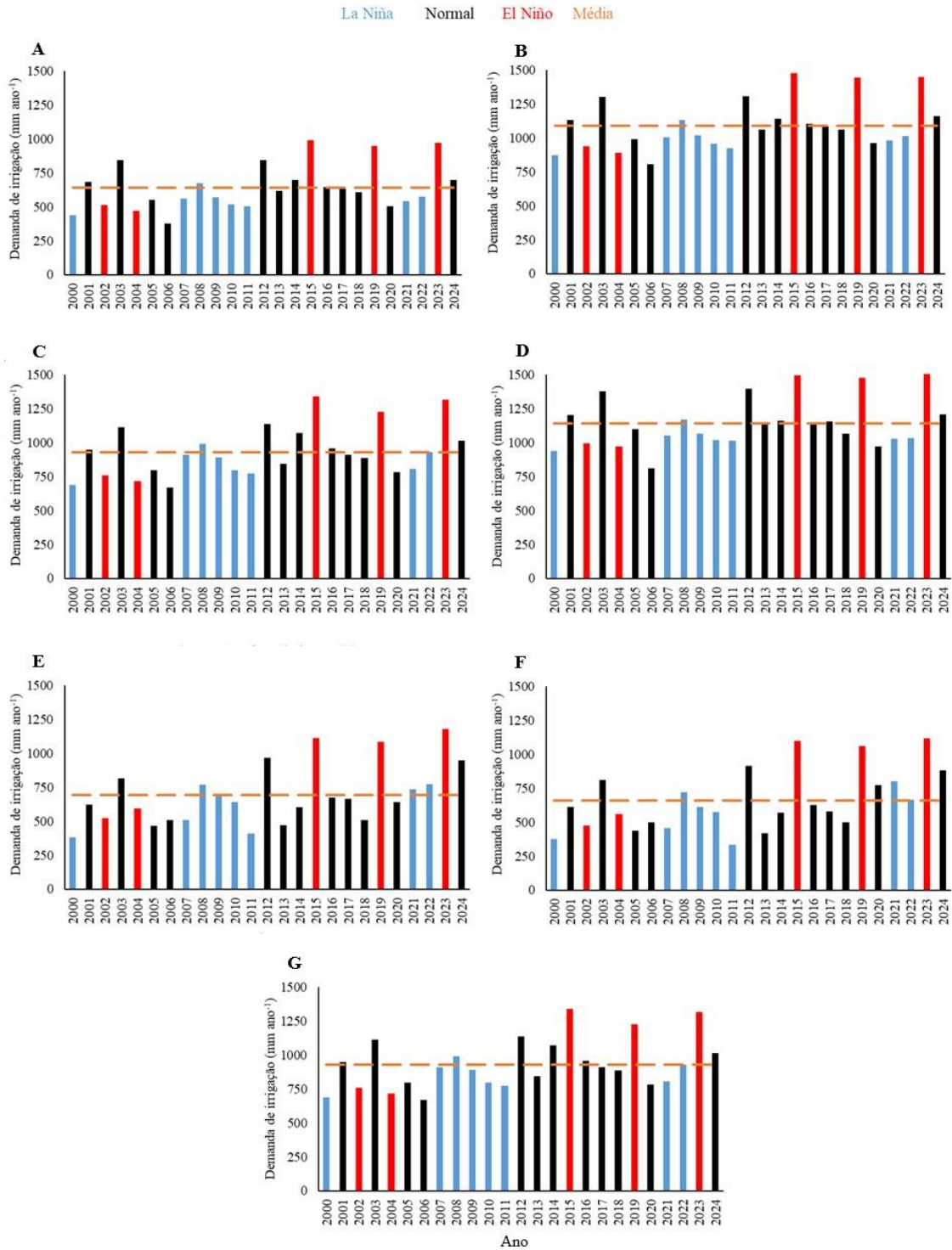
## **Demanda de Irrigação**

A demanda de irrigação média anual nos municípios de Vitória da Conquista (Figura 4.9A), Poções (Figura 4.9E) e Nova Canaã (Figura 4.9F) está em torno de 700 mm e foram menores do que nos demais municípios. Isso pode ser explicado pelo fato de que Vitória da Conquista apresentou os menores valores anuais de evapotranspiração da cultura (Figura 4.4A) e os municípios de Poções e Nova Canaã os maiores totais de precipitação efetiva (Figuras 4.7E e 4.7F).

Em todos os municípios nos anos normais e de *La niña* a demanda de irrigação permanece em torno da média, a exceção dos anos normais de 2003 e 2012 em que a demanda de irrigação foi superior à média, que pode ser explicado pela ocorrência do ENOS nos primeiros meses do ano (Figura 4.2). Nos anos de 2015, 2019 e 2003 com a ocorrência de *El niño*, em todos os municípios a demanda de irrigação foi superior à média, com aumento da demanda variando entre 30 e 60%.

**Figura 4.9**

Demanda de irrigação do cafeeiro para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G)



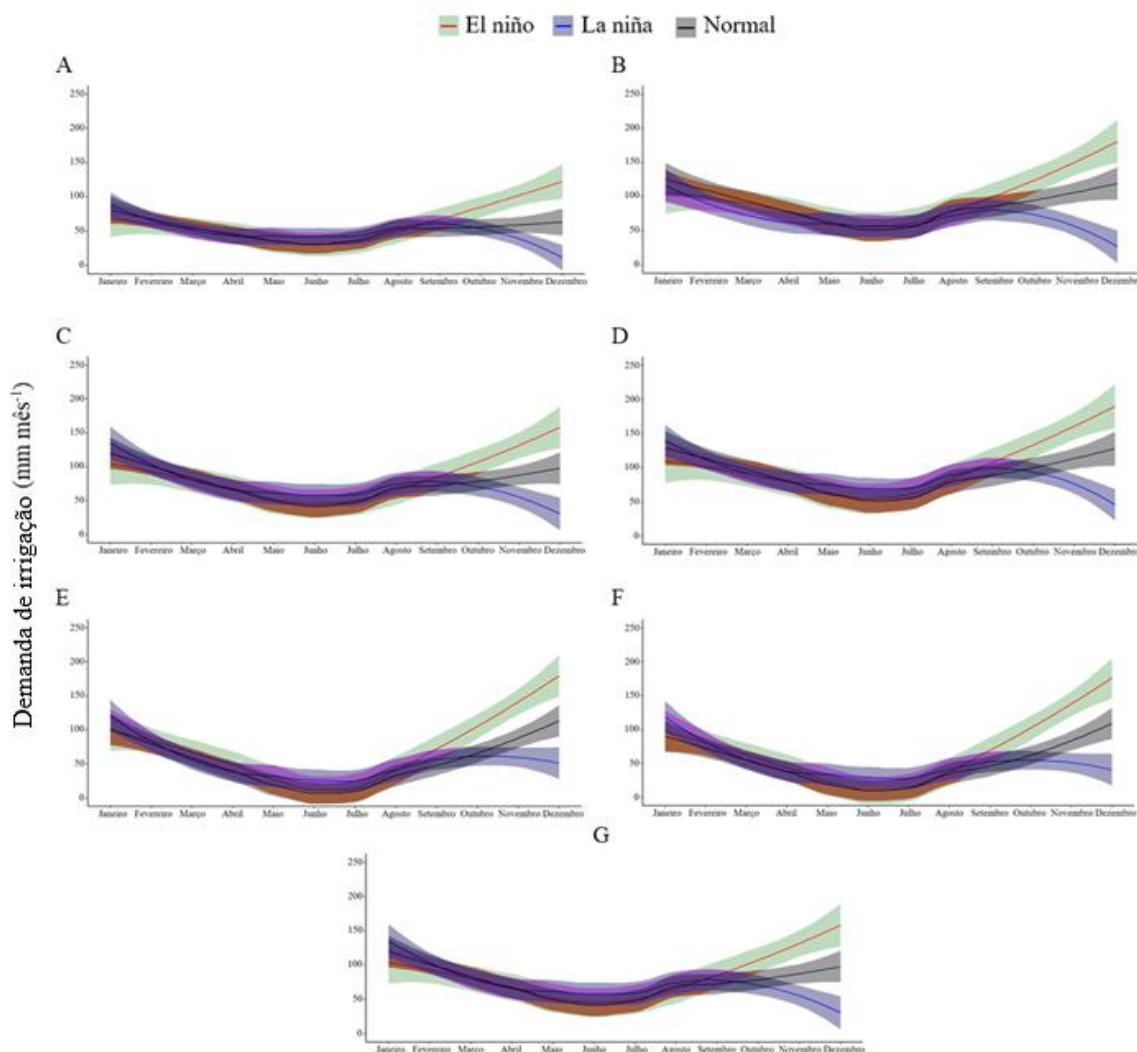
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Barra do Choça e Planalto apresentaram as maiores demandas de irrigação (Figuras 4.9B e 4.9D), sendo reflexo das elevadas taxas de ETc e da distribuição irregular das chuvas. A ausência de outorgas agrava o desafio da irrigação nessas localidades (Parcio, 2023). Em contrapartida, municípios como Ribeirão do Largo e Nova Canaã, embora com menor média de demanda, também enfrentam limitações estruturais severas, como baixa densidade de nascentes e ausência de infraestrutura hídrica adequada.

A demanda de irrigação nos sete municípios estudados apresentou variação considerável ao longo do ciclo da cultura, com picos entre os meses de setembro e março (Figura 4.10). Esse período coincide com o verão climático regional e com as fases fenológicas mais exigentes do cafeeiro, como floração, frutificação e enchimento dos grãos (Santos & Camargo, 2006 ; Pezzopane *et al.*, 2011). A maior exigência hídrica nesse período resulta da combinação entre altos índices de evapotranspiração da cultura e baixos volumes de precipitação efetiva, configurando déficits acentuados que justificam a necessidade de suplementação hídrica.

**Figura 4.10**

Demanda de irrigação (mm mês<sup>-1</sup>) em anos de El niño, La niña e Normal para os municípios do Planalto da Conquista, Vitória da Conquista (A), Barra do Choça (B), Encruzilhada (C), Planalto (D), Poções (E), Nova Canãa (F) e Ribeirão do Largo (G)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As análises LOESS demonstraram que, em anos de *El Niño*, a demanda de irrigação foi significativamente ampliada entre setembro a dezembro, devido à redução das chuvas e ao aumento das temperaturas. Já em anos de *La Niña*, apesar de maior volume pluviométrico, a má distribuição temporal mantém a necessidade de irrigação nos períodos críticos do ciclo da cultura (Figura 4.10).

A análise da demanda de irrigação, revelou déficits hídricos significativos em todos os municípios da delimitação para Indicação Geográfica (IG), com variações que refletem tanto as características climáticas locais quanto dos efeitos do ENOS (Figura

4.10). Esses déficits ocorrem principalmente nos meses de primavera e verão, coincidindo com as fases fenológicas mais sensíveis do cafeeiro, como a floração e a frutificação, conforme descrito por DaMatta *et al.* (2007), e Pezzopane *et al.* (2011). A insuficiência de precipitação nesse período compromete o pegamento dos frutos e o enchimento dos grãos, afetando diretamente a produtividade e a qualidade do café. Esses resultados reforçam a importância da adoção de práticas adaptativas, como irrigação suplementar e manejo conservacionista do solo, sobretudo em sistemas de sequeiro (Simão, 2021).

Esses achados reforçam a vulnerabilidade da cafeicultura de sequeiro frente às anomalias climáticas interanuais (Assad *et al.*, 2004; IPCC, 2014). Frente a essas limitações, torna-se urgente a adoção de alternativas viáveis e sustentáveis de irrigação. O uso de sistemas localizados, como o gotejamento, tem se mostrado eficaz para aumentar a produtividade e a estabilidade das lavouras (Nunes *et al.*, 2007). Além disso, experiências bem-sucedidas de reúso de água, como no Perímetro Irrigado do Arroio Duro (RS), indicam caminhos promissores para ampliar a segurança hídrica em regiões com restrições legais e institucionais para a outorga (Ministério das Cidades, 2022).

De modo geral, todos os municípios apresentaram déficits hídricos expressivos ao final do ano agrícola, comprometendo o enchimento e a maturação dos frutos. Esses achados reforçam a importância de análises que considerem não apenas o volume total de chuva, mas a sua efetividade agrônômica, subsidiando práticas de manejo hídrico mais precisas e a adoção de estratégias de irrigação (Assad *et al.*, 2004; Pirovani, 2014).

Dessa forma, a estimativa da demanda de irrigação baseada em dados regionais e validados por modelagem agrometeorológica se mostra essencial para o planejamento territorial e para políticas públicas voltadas à adaptação climática da cafeicultura no Planalto da Conquista. A persistência de déficits relevantes, mesmo em anos neutros, evidencia a urgência de estratégias territoriais de gestão hídrica para assegurar a sustentabilidade da produção regional.

Quando os resultados são confrontados com a espacialização do arco produtor definido na nova delimitação da Indicação Geográfica, verifica-se que as limitações de disponibilidade de água incidem, de forma mais intensa, justamente sobre a faixa de maior expressão cafeeira, onde se concentram as lavouras de cafés especiais. Essa sobreposição entre vulnerabilidade climática e relevância produtiva torna-se ainda mais crítica pela predominância da cafeicultura de sequeiro e pelas restrições legais e institucionais à outorga de água, que limitam a adoção de sistemas convencionais de irrigação. Soma-se a isso o fato de que as fases fenológicas mais sensíveis do cafeeiro coincidem com

períodos de elevada evapotranspiração e baixa efetividade das chuvas, intensificando o risco produtivo. Tais fatores evidenciam a urgência de um planejamento hídrico territorial direcionado ao arco produtor, integrando tecnologias de irrigação eficientes a políticas públicas voltadas à segurança hídrica dessa zona estratégica. Assim, a compreensão detalhada da necessidade de irrigação no arco produtor não apenas orienta decisões técnicas no nível da propriedade, mas também respalda a formulação e a execução de ações institucionais capazes de garantir a sustentabilidade e a competitividade da cafeicultura regional frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

#### 4.4 CONCLUSÃO

A validação dos dados da plataforma NASA POWER frente à estação do INMET e CLIMA BR para Vitória da Conquista confirmou sua confiabilidade para os demais municípios sem cobertura de estações meteorológicas.

O balanço hídrico para os municípios da nova proposta de delimitação territorial para Indicação Geográfica dos Cafés do Planalto da Conquista revelou déficits hídricos significativos durante fases fenológicas críticas do cafeeiro, como floração, frutificação e enchimento dos grãos.

Os efeitos de El Niño e La Niña intensificam a variabilidade climática dos municípios estudados, exigindo estratégias adaptativas para garantir produtividade e qualidade. Municípios como Encruzilhada, Barra do Choça e Planalto apresentaram déficits severos, reforçando a necessidade de irrigação suplementar.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). FAO.

Aparecido, L. E., *et al.* (2022). Coffee pest severity by agrometeorological models in subtropical climate. *International Journal of Biometeorology*.  
<https://doi.org/10.1007/s00484-022-02252-y>

Araújo Filho, J. C. De; Barros, A. H. C.; Galvão, P. V. M.; Teixeira, W. G.; Lima, E. De P.; Victoria, D. De C.; Andrade Júnior, A. S. De; Xavier, J. P. De S.; Lumberras, J. F.; Coelho, M. R.; Baca, J. F. M.; Monteiro, J. E. B. De A.; Oliveira, F. C. S. F. De; Silva Filho, A. D. Da; Barros, J. P. F. G. *Avaliação*,

*predição e mapeamento de água disponível em solos do Brasil*. 1.a ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2022. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 282).

Assad, E. D., Pinto, H. S., & Zullo, J. (2015). Impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira. *Agroanalysis*, 35(8), 16–18.

Assad, E. D., Pinto, H. S., Zullo Júnior, J., & Evangelista, B. A. (2004). Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(11), 1057–1064.

Bacelar, A. C. B., *et al.* (2020). Análise do potencial de indicação geográfica (IG) para o café de Vitória da Conquista/BA. *Revista INGI*, 4, 875–888.

Camparotto, Ludmila Bardin; Blain, Gabriel Constantino; Pantano, Angélica Praela. (2018). Índice climático de qualidade para cafés naturais do tipo arábica. *Agrometeoros*, [S. l.], 26(1). DOI: 10.31062/agrom.v26i1.26372. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/agrometeoros/article/view/26372>. Acesso em: 14 ago. 2025.

Bernardes, E. S.; Ibrahim, L.; Meira De Andrade, C.; Dos Santos, D. L. (2021). Água subterrânea e Vitória da Conquista – BA: gestão dos recursos e vulnerabilidade. *Revista Águas Subterrâneas*.

Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Portal*: Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/>. Acesso em: 15 out. 2025.

Brasil. Ministério das Cidades. (2014). Perímetro irrigado do Arroio Duro é pioneiro no reuso de água para agricultura. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/noticias/anterior/perimetro-no-rio-grande-do-sul-e-pioneiro-no-reuso-da-agua-para-agricultura>

Camargo, M. B. P., & Camargo, A. P. (2001). Definições e conceitos de agroclimatologia. *Informe Agropecuário*, 22(208), 25-32.

Camargo, A. P. As oito fases fenológicas da frutificação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. Anais... Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1998. p. 41-42. v. 1.

Carvalho, C. H. M., Matiello, J. B., & DaMatta, F. M. (2014). Ecofisiologia do cafeeiro. In R. G. Ferrão, A. F. da Fonseca, M. A. Bragança, J. G. A. Ferrão & L. H. Muner (Eds.), *Café arábica: do plantio à colheita* (pp. 93–135). Vitória, ES: Incaper.

Cleveland, W. S., Devlin, S. J. Locally Weighted Regression: An Approach to Regression Analysis by Local Fitting. *Journal of the American Statistical Association*, v.83, n.403, p.596–610, 1988.  
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(88\)90077-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(88)90077-2)

- Companhia Nacional de Abastecimento. (2022). *Acompanhamento da safra brasileira: Café – safra 2022*.
- Companhia Nacional de Abastecimento. (2025, maio). *Acompanhamento da safra brasileira de café*, 12(2), 1–56.
- Craparo, A. C. W., *et al.* (2015). Coffea arabica yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications. *Agricultural and Forest Meteorology*, 207, 1–10.
- DaMatta, F. M., & Ramalho, J. D. C. (2006). Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: A review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 55–81. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100006>
- DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 485–510.
- FAO. *Global coffee market and recent price developments*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/markets-and-trade/do-not-touch/all-widgets/global-coffee-market-and-recent-price-developments/en>. Acesso em: 15 out. 2025.
- Ghini, R., Hamada, E., & Bettiol, W. (2011). *Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil*. Embrapa Meio Ambiente.
- International Coffee Organization (ICO). *Coffee Market Report 2024*. Londres: ICO, 2024. Disponível em: <https://www.ico.org/>. Acesso em: 14 ago. 2025.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate change 2014: Synthesis report*. IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate change 2023: Synthesis report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- Jiménez-Jiménez, S. I., Ojeda-Bustamante, W., Inzunza Ibarra, M. A., & Marcial-Pablo, M. J. (2021). Analysis of the NASA-POWER system for estimating reference evapotranspiration in the Comarca Lagunera, Mexico. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 13(2), 201–226. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2021.03.050>

- Marengo, J. A., Alvala, R. C., Cunha, A. P., Tomasella, J., & Nobre, C. A. (2020). Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: Characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*, 2, 13. <https://doi.org/10.3389/frwa.2020.00013>
- Monteiro, L. A., Sentelhas, P. C., & Pedra, G. U. (2018). Assessment of NASA/POWER satellite-based weather system for Brazilian conditions and its impact on sugarcane yield simulation. *International Journal of Climatology*, 38, 1571–1581. <https://doi.org/10.1002/joc.5282>
- Morais, S. A., José, J. V., Pereira, L. B., da Silva Barros, T. H., Leite, K. N., & Leite, H. M. F. (2022). Relação entre variáveis climáticas e o uso de cobertura do solo na Bacia hidrográfica do Alto Juruá. *Research, Society and Development*, 11(10), e259111032361-e259111032361.
- Neto, C. D., *et al.* (2017). Indicação geográfica do Planalto de Vitória da Conquista: Denominação de origem para o café. *Revista Extensão & Cidadania*, 4(7), 103–114.
- Nunes, E. L.; Amorim, R. C. F.; Souza, W. G.; Ribeiro, A.; Senna, M. C. A.; Leal, B. G. (2007). Zoneamento agroclimático da cultura do café para a Bacia do Rio Doce. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 22(3), 297-302. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/bwKWLTr5WH5xcgZNSxpBLpy/?lang=pt>.
- Oliveira, E. L. T. *et al.* (2024). Variabilidade da chuva e do balanço hídrico no Território de Identidade do Sudoeste da Bahia, Brasil. *Geografia: Ensino & Pesquisa*, 28, e87164.
- Parcio, J. A., & Caramello, N. D. A. (2023). Aspectos legais da outorga do uso da água: ocupação do solo e uso da água na bacia hidrográfica do Igarapé d'Alincourt. *Revista Direito Ambiental E Sociedade*, 12(3). <https://doi.org/10.18226/22370021.v12.n3.16>
- Pereira, A. R., Camargo, A. P., & Camargo, M. B. P. (2008). *Agrometeorologia de cafezais no Brasil*. Instituto Agrônômico.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 183p, 1997.
- Pezzopane, J. R. M., Marsetti, M. M. S., Ferrari, W. R., & Pezzopane, J. E. M. (2011). Alterações microclimáticas em cultivo de café conilon arborizado com coqueiro-anão-verde. *Revista Ciência Agronômica*, 42(4), 865–871. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400003>
- Pirovani, D. B. (2014). *Cenários de mudanças climáticas e impacto no zoneamento agroclimático de espécies florestais no estado do Espírito Santo* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Espírito Santo].

- Reuters. *Coffee prices surge to record highs above \$3.60 per lb.* 29 jan. 2025.  
Disponível em: <https://www.reuters.com/markets/commodities/coffee-prices-surge-record-highs-above-360-per-lb-2025-01-29/>. Acesso em: 15 out. 2025.
- Rodrigues, G. C., & Braga, R. P. (2021). Comparison of daily reference evapotranspiration estimates using reanalysis data from NASA-POWER and ground-based weather stations in a Mediterranean environment. *Agronomy*, 11(10), 2077. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102077>
- Rodrigues, W. P., Vieira, H. D., Filho, J. A. M., *et al.* (2020). Physiological and agronomic responses of *Coffea arabica* L. to seasonal water deficit. *Agricultural Water Management*, 231, 106024. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.106024>
- Ronchi, C. P., & Miranda, F. R. (2020). Flowering percentage in arabica coffee crops depends on the water deficit level applied during the pre-flowering stage. *Revista Caatinga*, 33, 195–204.
- Sampaio, G., Marengo, J. A., & Nobre, C. (2007). *A atmosfera e as mudanças climáticas*.
- Santana, A. A. (2023). A inserção da cafeicultura no Planalto da Conquista – Bahia: Transformações sociais e econômicas da região. *GEOFRONTER*, 9(1). <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7689>
- Santos, A. F., Pinto, H. S., & Assad, E. D. (2020). Validação de dados do projeto POWER/NASA para uso em estudos de balanço hídrico climático no Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 35(2), 183–194.
- Santos, M. A., & Camargo, M. B. P. (2006). Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 65(1), 173–183.
- SCS. National engineering handbook. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service (SCS), 762p. 1972.
- Setzer, J; Porto, R. L. L. Tentativa de avaliação do escoamento superficial de acordo com o solo e seu recobrimento vegetal nas condições do Estado de São Paulo. São Paulo. Boletim Técnico DAEE. v. 2, n. 2, p. 81-104, 1979.
- Sentelhas, P. C., Marin, F. R., & Dourado Neto, D. (2015). Balanço hídrico como ferramenta para o zoneamento agrícola de risco climático. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 23(1), 1-12.
- Silva, E. A., Reis, L. S., Carvalho, C. H. M., *et al.* (2019). Coffee crop response to water deficit and irrigation management strategies in the Cerrado region of Brazil. *Irrigation Science*, 37, 333–344. <https://doi.org/10.1007/s00271-019-00633-9>
- Silva, R. A., Costa, R. A., & Ferreira, N. J. (2022). Avaliação do banco de dados NASA POWER para estudos agroclimáticos no Brasil Central. *Revista Brasileira de Climatologia*, 30, 203–221.

- Silva, C. S., Freitas Coelho, A. P., Lisboa, C. F., Vieira, G., & Abreu Teles, M. C. (2022). Post-harvest of coffee: Factors that influence the final quality of the beverage. *Revista Engenharia na Agricultura - REVENG*, 30, 49–62. <https://doi.org/10.13083/reveng.v30i1.1263>
- Simão, E. D. (2021). *Cafeicultura: produção, manejo e qualidade*. Editora UFLA.
- Simão, F. P. (2021). *Relações entre fatores ambientais, tempo de secagem e atributos sensoriais de qualidade do café arábica do Caparaó, avaliada em diferentes datas de colheita* [Tese de doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense].
- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI-BA). (2020). *Produção agrícola municipal: Café*. SEI-BA.
- Tavares, P. S. *et al.* (2017). *Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil*.
- Tavares, P.d.S., Giarolla, A., Chou, S.C. *et al.* Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. *Reg Environ Change* 18, 873–883 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z>
- Thorntwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). The water balance. *Publications in Climatology*, 8(1), 1–104.
- Vagner, M. A. G. (2020). *A cafeicultura na região Planalto da Vitória da Conquista – Bahia* [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia].
- Vieira, J. C. A., Rosa, G. B., Fuzzo, D. F. da S., & Fischer Filho, J. A. (2024). Balanço hídrico climatológico e calibração do sistema NASA POWER para a região sul do Triângulo Mineiro, Brasil. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 13(4), 75–87. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2024v13i4.p75-87>
- Wright, J. L., & Jensen, M. E. (1972). Peak water requirements of crops in southern Idaho. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, 98(1), 137–145.
- Zullo Júnior, J., Pinto, H. S., & Assad, E. D. (2006). Impact assessment study of climate change on agricultural zoning. *Meteorological Applications*, 13, 69–80. <https://doi.org/10.1017/S135048270600257X>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese demonstrou que a consolidação da cafeicultura no Planalto da Conquista como referência nacional em cafés especiais exige uma abordagem integrada, articulando critérios técnicos de delimitação territorial, manejo hídrico eficiente e valorização da produção.

A proposta original de Denominação de Origem, ao abranger 22 municípios heterogêneos, comprometia a identidade e a efetividade da certificação. A reavaliação apresentada neste trabalho delimitou sete municípios com aptidão comprovada para a produção de *Coffea arabica* de alta qualidade, fundamentando tecnicamente a nova proposta de Indicação Geográfica na modalidade DO e alinhando-a às diretrizes do INPI.

A análise climática revelou déficits hídricos severos entre setembro e março, período crítico do ciclo do cafeeiro. A discrepância entre a evapotranspiração da cultura e a precipitação efetiva, agravada por eventos como *El Niño*, evidencia a vulnerabilidade da produção em sequeiro e reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à irrigação. Propõe-se, assim, a adoção de sistemas de irrigação como o gotejamento, práticas agrícolas que diminuam a evaporação da água do solo e a adaptação de modelos inovadores de reúso da água, a exemplo do perímetro irrigado do Arroio Duro e Chasqueiro, como caminhos viáveis para fortalecer a resiliência produtiva regional e enfrentar as diversidades que ocorrem em anos de ocorrência de *El Niño* e *La Niña*.

Nesse contexto, a institucionalização da Rota dos Cafés Especiais do Planalto da Conquista, já reconhecida como política pública em Barra do Choça, representa a materialização da estratégia territorial defendida nesta tese. Ao integrar produção, turismo e identidade, a Rota reposiciona o território como destino de experiências, ampliando o valor econômico e simbólico da cafeicultura regional.

Conclui-se que a articulação entre certificação de origem, segurança hídrica e agroturismo configura um modelo robusto de desenvolvimento territorial sustentável. Os resultados aqui apresentados oferecem subsídios concretos para decisões estratégicas, políticas públicas e ações institucionais voltadas ao fortalecimento da cafeicultura e ao protagonismo dos produtores do Planalto da Conquista no cenário nacional e internacional dos cafés especiais.

Esta tese reafirma que a consolidação de uma Denominação de Origem ultrapassa a dimensão técnica e produtiva, configurando um processo político, social e institucional que exige a integração entre ciência, tradição e governança. Ao reavaliar os limites da IG

e articular a Rota dos Cafés Especiais como eixo de valorização simbólica e econômica, o trabalho propõe um modelo metodológico replicável, capaz de orientar políticas públicas e estratégias de desenvolvimento territorial em outras regiões cafeeiras do país. A abordagem interdisciplinar aqui adotada evidencia que a sustentabilidade e a competitividade de uma IG dependem tanto da precisão técnica quanto da mobilização dos atores locais em torno de um projeto coletivo. Nesse sentido, o Planalto da Conquista consolida-se como território-referência na interface entre Indicação Geográfica, manejo adaptativo da água e turismo rural, abrindo caminhos para novas pesquisas e políticas de fortalecimento da cafeicultura brasileira.

O zoneamento climático da cafeicultura no Planalto da Conquista forneceu subsídios técnicos consistentes para o manejo produtivo e o planejamento territorial, destacando a importância de estratégias de gestão hídrica adaptadas às condições locais. As limitações hídricas encontradas no arco produtor da nova delimitação da Indicação Geográfica reforçam a urgência na adoção de sistemas eficientes de irrigação e no aprimoramento das práticas agrícolas sustentáveis. As principais limitações deste estudo estão associadas à ausência de estações meteorológicas nos sete municípios que compõem o novo recorte territorial, o que restringe a calibração local dos dados climáticos, embora as séries diárias do NASA POWER tenham se mostrado consistentes e representativas. Considera-se relevante o desenvolvimento de estudos complementares que apliquem o mesmo modelo metodológico aos 22 municípios da proposta de delimitação anterior, de modo a permitir comparações mais amplas e o aprofundamento do diagnóstico climático regional. Tais trabalhos futuros poderão subsidiar políticas públicas voltadas à gestão da água, orientar estratégias de irrigação e fortalecer o planejamento produtivo e territorial da cafeicultura no Planalto da Conquista.