

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DR. FRANCISCO MAEDA**

Julia Zampieri Montanha

**VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE LUCAS DO RIO VERDE – MT E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE A CULTURA DO CAFÉ**

**ITUVERAVA
2024**

JULIA ZAMPIERI MONTANHA

**VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE LUCAS DO RIO VERDE – MT E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE A CULTURA DO CAFÉ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Fundação Educacional de Ituverava, Faculdade
Dr. Francisco Maeda, para obtenção do título
de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dra. Anice Garcia

**ITUVERAVA
2024**

JULIA ZAMPIERI MONTANHA

**VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE LUCAS DO RIO VERDE – MT E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE A CULTURA DO CAFÉ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade Dr. Francisco Maeda.
Fundação Educacional de Ituverava, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Ituverava, ____ de _____ de 2024

Orientadora: _____
Prof^ª. Dra. Anice Garcia

Examinadora: _____
Prof^ª. Me. Lídia Cordaro Galdiano Alves

Examinadora: _____
Prof^ª. Dra. Lívia Cordaro Galdiano Chicone

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Juliana e Marcelo, a minha querida avó Maria Aparecida e aos meus irmãos Vinicius, Victor e Clara... Obrigada por todo apoio e incentivo, eu amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém poderia ter. Aos meus Amados pais e colegas expresso profunda gratidão a todos pelo apoio, carinho e estímulo durante a construção do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Chegar a este ponto foi fruto do suporte constante que recebi de todos vocês e reconheço a importância de cada um nessa jornada.

Gostaria de expressar a minha gratidão sincera aos meus amados pais, por serem a minha base maior. Em todos os momentos, vocês mantiveram a fé em mim, mesmo quando eu duvidava de mim mesma. Suas palavras encorajadoras, o amor e apoio emocional foram a luz que guiou o meu caminho nas situações mais difíceis. Cada sacrifício feito e cada esforço dedicado contribuíram para a pessoa que me tornei hoje, me proporcionando a determinação necessária para chegar até aqui.

Aos meus colegas, vocês foram a fonte de motivação que trouxe vida e alegria a cada dia dessa trajetória acadêmica. As conversas, os compartilhamentos de ideias e os momentos de descontração foram verdadeiros alívios para minha mente exausta. Suas palavras de incentivo, as discussões frutíferas e até mesmo os puxões de orelhas foram elementos essenciais para a realização bem-sucedida deste projeto

Agradeço a todos por me lembrarem da importância da persistência, de como os obstáculos são chances disfarçadas e de como o apoio entre nós nos fortalece nos momentos difíceis, nos tornando uma família

Para encerrar, desejo expressar minha gratidão à minha mentora, a professora Dra. Anice Garcia, as minhas examinadoras que tiraram um tempo para fazer parte dessa trajetória comigo e a todos os professores da FAFRAM pelos ensinamentos transmitidos de forma competente e dedicada durante toda a minha graduação.

RESUMO

O cultivo do cafeeiro exerce importante função no cenário econômico nacional, sendo um dos principais produtos existentes no mercado. As características climatológicas influenciam diretamente o processo de plantio e produtividade do café. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo a análise acerca das variáveis climáticas de Lucas do Rio Verde – MT e sua influência sobre a cultura do café. Através da fundamentação teórica em dados de literatura sobre os aspectos do gênero *Coffea*, foi possível entender a faixa de aptidão do cafeeiro aos balanços hídricos e as condições termopluiométricas. Dados obtidos do Climate-Data Org no período de 1991 a 2021 foram utilizados para determinar os valores climáticos médios anuais da região e discutir os parâmetros apresentados. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que Lucas do Rio Verde apresenta características propícias ao desenvolvimento e cultivo do café.

Palavras-chave: *Coffea*; Aptidão climática; Balanço hídrico climatológico.

SUMMARY

The cultivation of coffee plays an important role in the national economic scenario, being one of the main products on the market. Climatic characteristics directly influence the planting process and the productivity of coffee. In this sense, this work aimed to analyze the climatic variables of Lucas do Rio Verde - MT and their influence on coffee cultivation. Through theoretical basis of literature data on regarding *Coffea* genus aspects, it was possible to understand the range of suitability of the coffee plant to water balance and thermopluviometric conditions. Data from Climate-Data Org for the period from 1991 to 2021 were used to determine the annual average climatic values of the region and to discuss the presented parameters. Based on the results obtained, it can be concluded that Lucas do Rio Verde has favorable characteristics for the development and cultivation of coffee.

Keywords: *Coffea*; Climate fitness; Climatological water balance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros técnicos para o zoneamento climático da cultura de <i>Coffea arabica</i> (arábica)	11
Tabela 3 – Valores de temperatura média, precipitação e umidade mensais no período de 1991-2021 em Lucas do Rio Verde – MT	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Morfologia da parte aérea do cafeeiro (<i>C.arabica</i>)	4
Figura 2 – Sistema radicular do cafeeiro	6
Figura 3 – Balanço hídrico para o município de Lucas do Rio Verde – MT, no período de 1991 a 2021	14

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação da oscilação de temperatura e umidade do município de Lucas do Rio Verde, no período de 1991 a 2021	13
--	-----------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	A Cultura do café	3
2.2	Importância econômica do café	6
2.3	Aspectos climáticos de cultivo	7
3	MATERIAL E MÉTODO	10
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	12
5	CONCLUSÃO	16
	REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura destaca-se como importante atividade socioeconômica no Brasil, tendo a história do café consolidada no território nacional como um dos principais produtos presentes no cenário agromercantil. O gênero *Coffea* faz referência ao arbusto perene cafeeiro, que pertence à família Rubiaceae e divide-se entre dezenas de espécies, sendo duas delas importantes para a economia: *Coffea arabica* L (arábica) e *Coffea canephora* Pierre (robusta) (Brasil, 2005).

De acordo com registros, esse cultivo está presente no país desde o início do século XVIII e começou a ser exportado para outros países ao final deste. A cafeicultura atuou de maneira significativa em diversos momentos sócio-históricos brasileiros, sendo responsável por atrair imigrantes para o país e expandir e diversificar investimentos. As regiões cafeeiras tornaram-se centros de desenvolvimento econômico e cultura, pelo fato de atraírem imigrantes de diferentes lugares que buscavam melhores condições de vida. Porém, a grande dependência econômica do café também atuou negativamente em períodos como a “Crise do Café” em 1929, que teve um impacto devastador na economia brasileira (Brasil, 2005).

Em 2018, o setor cafeeiro brasileiro registrou um notável crescimento, impulsionado pelo aumento da produção de café arábica e pela adoção de novas tecnologias no processo de plantio. Esse avanço não se deve apenas à expansão das áreas cultivadas, mas também às condições climáticas que eram favoráveis e aos investimentos em inovação (CONAB, 2018).

Atualmente, o Brasil é o país que mais exporta café no mundo, tendo exportado para os Estados Unidos, Alemanha, Itália e mais 148 países em 2023. O relatório estatístico do CECAFE - Conselho dos Exportadores de Café do Brasil - de abril/2024 apontou um novo recorde nas exportações de café no país, nas quais 4,2 milhões de sacas de 60kg do grão foram enviadas ao exterior e resultaram na maior receita cambial da história nacional (US\$ 935,3 milhões). Em 2022, a exportação do café gerou US\$ 9,2 bilhões para a economia, entretanto, nesse mesmo ano a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022) registrou em seu levantamento redução de produtividade nas safras, assim como observado em 2021, justificada pelas mudanças climáticas, como o déficit hídrico durante o processo de cultivo.

A aptidão climática de um cultivo é necessária para seu desenvolvimento em um determinado local e, em relação ao café, reconhece-se sua adaptabilidade biológica ao cenário climatológico brasileiro. Todavia, alterações em qualquer condição do clima podem afetar a produtividade da cultura. O Brasil, em toda sua extensão territorial, apresenta diferentes

características de relevo, temperatura, umidade, pressão e, também, clima. Nesse sentido, busca-se restringir os estudos à cidade de Lucas do Rio Verde, localizada no estado do Mato Grosso, de maneira a observar como as variáveis climáticas dessa região influenciam o cultivo de café no local.

Assim, o zoneamento climático para a cultura do café constitui uma técnica de grande importância na delimitação de regiões climaticamente homogêneas, fornecendo subsídios para a implantação e planejamento de lavouras de café (Evangelista, Carvalho, Sedyama, 2002).

Em especial, a abordagem do café faz-se necessária por ser um produto importante da cultura brasileira, o qual influencia a culinária, as relações sociais, eventos culturais e até mesmo a arquitetura das regiões cafeeiras. Por ser um destaque da identidade nacional. Portanto o objetivo do trabalho foi explorar a cafeicultura e as variáveis climáticas da cidade de Lucas Do Rio Verde- MT, e realizar os resultados da produtividade do cultivo na cidade determinada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO CAFÉ

O café, como citado anteriormente, pertence ao gênero *Coffea*, sendo reconhecido, em meio a cerca de 100 espécies, majoritariamente pelas espécies *Coffea arabica* L. (arabica) e *Coffea canephora* Pierre (robusta). Por serem espécies diferentes, elas possuem características genéticas distintas, como a variação da numeração cromossômica – 44 para a espécie arábica e 22 para a robusta –, tempo da florada e formação do fruto – 7-9 e 10-11, respectivamente – (Matiello, 1991). Além disso, as espécies possuem características sensoriais diferentes, sendo a arábica caracterizada por ser uma bebida de maior aroma, maior acidez e menos encorpada; e a robusta por possuir sabor amargo, baixa acidez e ser mais encorpada (Wintgens, 2009).

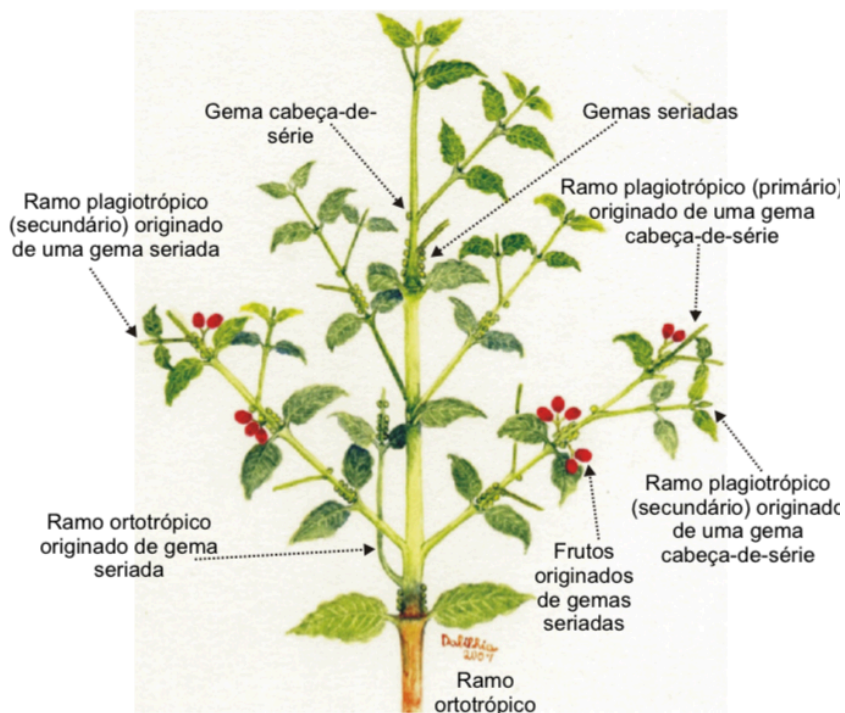
Os estudos indicam que diversos fatores influenciam a percepção de qualidade do café e, em meio a literaturas divergentes, percebe-se que ela está relacionada tanto as propriedades físicas, químicas e sensoriais, como também aos fatores que precedem e sucedem ao processo de cultivo – o que resulta no sabor final presente na bebida. Em geral, pode-se dizer que a definição de qualidade da bebida é baseada nas características visuais, gustativas e aromáticas dos grãos torrados; no método de colheita, estágio de maturação dos grãos e no processo de preparo e secagem (Agnoletti, 2015).

A morfologia do cafeeiro deve ser considerada de maneira geral, afinal, encontra-se uma grande variabilidade entre as diferentes cultivares devido a mutações, cruzamentos, práticas agrônomicas e/ou ambiente. A estrutura básica configura-se em raízes, caule, folhas, flores e frutos e é caracterizado por ser um arbusto perene, de altura variada entre dois e seis metros e por sua copa em formato cilíndrico, que possui apenas um ramo vertical com ramificações laterais horizontais (Alves, 2007).

O cafeeiro possui ramos ortotrópicos (verticais) e plagiotrópicos (horizontais), que contribuem para a formação da copa cilíndrica da planta, como pode ser observado na figura 1. Acerca de seus ramos, ainda, pode-se dizer que apresenta uma haste principal única que se desenvolve de forma ortotrópica até que a muda tenha de oito a dez pares de folhas. No estágio inicial de crescimento da planta, a dominância da gema apical impede o desenvolvimento de ramos horizontais, porém, as gemas nas axilas foliares podem se transformar em novos brotos após o corte da gema dominante. Para cada nó ao longo da haste principal existe apenas um par de ramos laterais (plagiotrópicos), a partir de uma única gema cabeça-de-série (Alves, 2007).

A produção de café depende da diferenciação das gemas seriadas em folhas ou botões florais, influenciada por fatores ambientais como temperatura e água. Além disso, podas e estresses ambientais podem induzir o desenvolvimento de novos ramos secundários, sendo os fatores “interação com o ambiente” e “práticas de cultivo” importantes componentes da variável influência sobre a arquitetura das plantas de café.

Figura 1 – Morfologia da parte aérea do cafeeiro (*C.arabica*)



Fonte: Alves (2007)

A folha do cafeeiro depende diretamente das condições ambientais, sua epiderme foliar apresenta redução de suas dimensões celulares, espessura do parênquima e número de estômatos em meio à níveis de luz. Os estômatos, presentes na face inferior das folhas do café (hipostomáticas), influenciam a baixa transpiração e melhor adaptação à seca. A densidade estomática, ou o número de estômatos por área foliar, varia com a exposição solar, sendo maior em cafeeiros sombreados para otimizar a eficiência hídrica.

A floração ocorre nos ramos laterais que cresceram na estação anterior, sendo agrupadas em glomérulos axilares envolvidos por dois pares de brácteas. A fase de indução floral acontece, geralmente, entre fevereiro e março e necessita de condições climáticas ideais, ou seja, baixo índice de déficit hídrico, dias quentes e noites frescas. Após a indução, as flores se desenvolvem por dois meses e entram no período de déficit hídrico e baixas temperaturas conhecido como dormência, que ocorre entre julho e agosto. Nesse período, os cafeeiros que

recebem água frequentemente têm à floração indefinida. A reinicialização do crescimento floral é estimulada pelo restabelecimento da conexão xilemática, na qual ocorre um aumento no potencial hídrico das gemas florais devido as chuvas. A floração principal ocorre após um período de restrição hídrica seguido por chuva abundante (Alves, 2007).

Em relação ao fruto, trata-se se uma drupa elipsóide que contém dois locus e geralmente duas sementes. As partes que o compõem são caracterizadas pelo pedúnculo, que suporta o fruto e é vulnerável a ataques fúngicos em condições de alta umidade; pela coroa, uma cicatriz floral propensa ao ataque da broca do café; pelo exocarpo (ou casca), que muda de cor durante a maturação do fruto; mesocarpo (ou mucilagem), uma substância gelatinosa entre o exocarpo e o endocarpo, removido no processamento úmido do café; endocarpo, parte coriácea que envolve cada semente; e semente, que inclui o espermoderma, o endosperma e o embrião. As cultivares de café têm frutos oblongos sem sépalas desenvolvidas e podem ter exocarpo amarelo ou vermelho (Alves, 2007).

Para finalizar o estudo acerca da morfologia do cafeeiro, aborda-se o sistema radicular da planta que desempenha um papel crucial na absorção de água e nutrientes e influencia sua estabilidade e adaptabilidade ao ambiente. A eficiência desse sistema depende da extensão e profundidade das raízes, especialmente durante períodos de seca, mas em condições ideais, a maioria dessas raízes se concentra sob a projeção da copa, onde as condições de umidade, fertilidade e aeração são mais propícias ao seu desenvolvimento. Elas frequentemente se estendem em direção ao espaço entre as fileiras de cafeeiros vizinhos, formando uma rede contínua (Alves, 2007).

Em solos bem estruturados e férteis, o sistema radicular pode alcançar profundidades superiores a 2 metros, com cerca de 40% a 50% das raízes nos primeiros 60 cm do solo. No entanto, a maioria das raízes está localizada nos primeiros 50 cm, especialmente em solos menos favoráveis. A formação do sistema radicular é influenciada por fatores genéticos, condições do solo, práticas culturais e disponibilidade de água e nutrientes. Em condições adversas, como solos secos ou compactados, as raízes tendem a crescer mais horizontalmente e superficialmente (Alves, 2007).

O sistema radicular do cafeeiro inclui raízes pivotantes (geralmente pouco desenvolvidas), raízes laterais axiais (que se desenvolvem verticalmente) e laterais de superfície (que crescem paralelamente ao solo). Estas últimas têm alta capacidade de crescimento e frequentemente se entrelaçam com raízes de plantas vizinhas (Alves, 2007).

Figura 2 – Sistema radicular do cafeeiro.



Fonte: Alves (2023).

A interação entre parte aérea e sistema radicular é vital para o equilíbrio da planta. Durante a poda, por exemplo, as raízes atuam como reservatórios de carboidratos para sustentar o crescimento subsequente da parte aérea. Após a poda, o sistema radicular é capaz de se regenerar para atender às demandas da nova folhagem.

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO CAFÉ

A cafeicultura está totalmente associada ao desenvolvimento da economia nacional, uma vez que o Brasil ocupa uma posição de destaque no cenário internacional como um dos maiores produtores, exportadores e consumidores mundiais do cultivo. Desde sua chegada ao território brasileiro em 1727, por meio de mudas originárias da Guiana Francesa, o café permanece com elevada importância para a história socioeconômica do Brasil.

O cultivo do café demanda força braçal, logo, gera-se oferta de trabalho no campo. Para que a produção cafeeira ocorra positivamente, principalmente em regiões onde o uso de máquinas não é comum, são necessárias atividades que variam desde o preparo do solo, plantio das mudas, irrigação e manejo da lavoura até a colheita. Além disso, necessita-se, em áreas que utilizam maquinários, tratoristas, agrônomos, operadores de máquinas e técnicos agrícolas, agrônomos. Todos esses profissionais desempenham papéis essenciais no manejo da cultura do café, contribuindo para o aumento da produtividade e qualidade do produto.

Nesse contexto, a cafeicultura também atua na economia urbana, uma vez que gera oportunidades de emprego durante as etapas de comercialização e beneficiamento do produto (Moreira et al., 2004). Na cidade, o café, recém vindo do campo, perpassa por armazéns e centros de comercialização, de forma que possibilita a contratação de profissionais como armazenistas, corretores, administradores e vendedores. Ainda nessa perspectiva, indústrias de beneficiamento do café também geram renda, através do emprego de maquinistas, especialistas em manutenção, embalagem e distribuição do produto, e especialistas voltados ao mercado consumidor.

A importância desse cultivo para o Brasil está representada na criação do Dia Nacional do Café, em 24 de maio (data que marca o início da colheita nas principais regiões cafeeiras brasileiras). No Brasil, há cerca de 300 mil estabelecimentos produtores de café, sendo que 78% deles são da cafeicultura familiar. Essas lavouras não só atendem aos mercados internos e externos mais exigentes, mas também contribuem para fortalecer aspectos econômicos, sociais e ambientais, fundamentais para o desenvolvimento sustentável do setor. O cultivo do café está presente em todas as cinco regiões geográficas do país, abrangendo 16 estados da Federação. Em 1.448 municípios brasileiros, aproximadamente 26% do total, ocorre a produção de café, gerando diretamente e indiretamente mais de 8 milhões de empregos (EMBRAPA, 2021).

Em suma, percebe-se a importância da cafeicultura para a dinamização da economia dos campos e das cidades. A dependência mútua dos dois cenários apresentados fortalece a cadeia produtiva do café e impulsiona o desenvolvimento socioeconômico das regiões cafeeiras.

2.3 ASPECTOS CLIMÁTICOS DO CULTIVO

A cafeicultura é uma atividade agrícola que está diretamente ligada às condições climáticas, na qual tem-se, por exemplo, o suprimento adequado de água e nivelamento de temperatura como um dos fatores determinantes para o desenvolvimento e rendimento da planta. Entretanto, nas últimas décadas, os aspectos climáticos globais têm sido modificados em decorrência de uma série de fatores, como o aumento das emissões de gases de efeito estufa, mudanças no uso da terra, conversão de áreas naturais em terras agrícolas ou urbanas, intervenções humanas no uso de energia e atividades industriais. Com o aumento da temperatura média global, algumas regiões podem enfrentar condições mais quentes e secas, o que reduz a produtividade e prejudica a qualidade dos grãos.

As mudanças nas relações hídricas das plantas de café podem ter efeitos significativos, mesmo sem manifestações visíveis como a murcha das folhas (Silva et al., 2008). A umidade do solo exerce um papel fundamental para o desenvolvimento das plantas, através da absorção de nutrientes e atuação no metabolismo vegetal. No contexto da cafeicultura, a água é essencial para processos metabólicos fundamentais, como a fotossíntese e a transpiração. Portanto, compreender o status hídrico do cafeeiro é essencial para avaliar sua capacidade produtiva.

As reações catalizadas por enzimas aceleram a medida em que a temperatura aumenta. Contudo, caso haja um aumento excessivo ocorre perda de atividade enzimática, processo associado à tolerância das plantas ao calor. Em relação a espécie *Coffea arabica*, recomenda-se temperaturas médias anuais entre 18°C e 22°C e, uma vez que se perpetuem temperaturas acima de 34°C, há abortamento das flores e, conseqüentemente, uma perda significativa de produtividade. Além disso, temperaturas entre 28°C e 33°C resultam em uma redução na produção de folhas e na atividade fotossintética do cafeeiro. A faixa de temperatura mínima tolerável para evitar danos às folhas está entre 0°C e 1°C. No Brasil, ao determinar os riscos climáticos para o café, somente as regiões com probabilidade de geada igual ou inferior a 25% são elegíveis para financiamento agrícola, em outras palavras, apenas locais que possuem 75% de chance de a temperatura mínima não cair abaixo de 1°C. Para evitar o abortamento das flores, o zoneamento considera como aceitável uma temperatura média mensal de até 24°C (Assad et al., 2004).

Santinato et al. (1996) também indicaram que temperaturas inferiores a 18 e 22°C para as espécies de café arábica e conilon, respectivamente, favorecerão um maior desenvolvimento vegetativo e a diminuição florescimento, elevando a menor produtividade. Eles também acrescentaram que temperaturas superiores a 23 e 26°C para as espécies de café arábica e conilon, respectivamente, associadas à seca no florescimento, favoreceria o abortamento floral, diminuindo notavelmente a produtividade. Segundo (Camargo, 1985), o cultivo do cafeeiro arábica em condições de temperaturas médias acima de 23°C, apresenta frutos com desenvolvimento e maturação demasiadamente precoces, resultando em perda da qualidade do produto, pois sua colheita e secagem irão ocorrer precocemente em estação muito quente e úmida.

Estudos mostram alguns requisitos hídricos para o cultivo do cafeeiro, como, por exemplo, sua capacidade de suportar até 150mm de déficit hídrico por ano. No caso de haver um déficit até o mês de setembro, necessita-se irrigar para garantir a produção do fruto (Fernandes et al., 2012). O cafeeiro possui capacidade limitada de absorção de água, ou seja, a

planta pode chegar à desidratação caso transpire mais água do que absorve em condições de baixa umidade relativa do ar. Segundo Camargo (1974), regiões com índices pluviométricos anuais acima de 1.200 mm e chuvas bem distribuídas são ideais para o cultivo comercial do café.

Em relação a essa característica, ainda, entende-se que se a umidade relativa do ar estiver abaixo de 50%, pode haver a murcha das folhas, especialmente em solos arenosos e em locais que a temperatura varia de 20-23°C. A umidade relativa entre 50% e 70% é considerada satisfatória, enquanto de 70% a 80% é ideal para o cultivo da planta (Fernandes et al., 2012).

A imensidão territorial brasileira contribui para uma grande diversidade de biomas e, por isso, esse trabalho visa uma abordagem focada no bioma de Lucas do Rio Verde. O Cerrado abrange a região central do Brasil e é caracterizado por duas estações bem definidas (inverno seco e verão chuvoso). A temperatura média varia entre 22°C e 27°C e a precipitação média anual encontra-se na faixa de 1.500 mm. A variação de temperatura não é intensa em relação as máximas, porém, no período de inverno a variação média diária supera 12°C (Fernandes et al., 2012).

As estações climáticas bem definidas do Cerrado contribuem para um ambiente favorável a produção do café arábica, uma vez que: durante o verão quente e úmido, as plantas recebem condições ideais para o crescimento, floração e formação inicial dos frutos; e no inverno ameno e seco, as plantas entram no estágio de dormência, o que promove a maturação dos frutos e resulta em grãos de qualidade.

3 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi realizado em Lucas Do Rio Verde, município que faz parte do interior do estado do Mato Grosso. Localiza-se em uma latitude de 13°01'59" sul e uma longitude 55°56'38" oeste, destaca-se ficando em 2º lugar entre as 50 cidades pequenas mais desenvolvidas do país.

Nessa perspectiva, reúne-se os aspectos climatológicos da cidade para que seja identificada sua influência sobre o cultivo do café. Sob uma visão geral, os arquivos da cidade apontam que a média de altitude da região está entre 400m e, segundo a classificação de Köppen-Geiger, o município possui clima tropical de savana, temperatura média anual de 25°C, precipitação pluviométrica anual de 2.333mm, umidade relativa do ar acima de 86% na estação chuvosa (setembro a abril) e abaixo de 40% na estação seca (maio a setembro).

Em uma análise mais profunda, obteve-se os dados de precipitação, umidade, temperatura mínima e máxima disponibilizados pelo site Climate-Data Org, no período de 1991 a 2021. Para realizar os zoneamentos de aptidão agroclimática do cultivo de café, necessita-se de informações detalhadas sobre as condições térmicas regionais. No entanto, devido à escassez de uma rede abrangente de coleta de dados meteorológicos, muitas vezes os estudos sobre as variações de condições climáticas são limitados (Assad et al., 2001).

Os valores de evapotranspiração potencial (Etp) obtidos foram estimados pelo método de Thornthwaite (1955). Entre algumas limitações, a metodologia geral baseia-se apenas na temperatura, sendo estimada pela seguinte equação:

$$ETP = f \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{10 \cdot t}{I} \right)^a$$

Tem-se que:

f = fator de ajuste em função da latitude e mês do ano;

t = temperatura média mensal, em °C;

I = índice que expressa o nível calor anual;

$$I = \sum_1^{12} i \quad \text{sendo,} \quad i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

As tabelas 1 e 2 demonstram os parâmetros técnicos para o zoneamento climático da cultura do café estabelecidos por Matiello (1991), para *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, respectivamente. Nessa análise, os indicadores climáticos se enquadram em três classes de aptidão: apta, apresenta condições climáticas e hídricas favoráveis ao cultivo; restrita, apresenta alguma restrição que caso seja controlada pode tornar-se apta e inapta, não apresenta nenhuma condição favorável à exploração da cafeicultura.

Tabela 1 – Parâmetros técnicos para o zoneamento climático da cultura de *Coffea arabica* (arábica).

Aptidão	Limite térmico (°C)	Déficit hídrico (mm)
Apta	19 – 22	< 150
Restrita	18 – 19 e 22 – 23	150 – 200
Inapta	< 18 e > 24	> 200

Coffea canephora (robusta).

Aptidão	Limite térmico (°C)	Déficit hídrico (mm)
Apta	22 – 26	< 200
Restrita	21 – 22	200 – 400
Inapta	< 21	> 400

Fonte: Elaborada pela autora (2024) com base nos dados de Matiello (1991).

As classes de aptidão são assim descritas:

Apta: quando a região apresenta condições térmicas e hídricas favoráveis à exploração da cafeicultura Restrita: quando a região apresenta, sob o ponto de vista climático, restrição térmica ou hídrica. Numa faixa assim mapeada, a cultura poderá, eventualmente, encontrar aptidão, desde que os fatores de restrição sejam controlados Inapta: quando as características do clima não são adequadas à exploração comercial da cultura, em razão das limitações graves dos fatores térmicos e hídricos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Detalhadamente, apresenta-se os valores de temperatura média, precipitação e umidade em Lucas do Rio Verde na Tabela 3, de 1991 a 2021.

Tabela 3 – Valores de temperatura média, precipitação e umidade mensais no período de 1991-2021 em Lucas do Rio Verde – MT.

Meses	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade (%)
Janeiro	24,7	264	85
Fevereiro	24,7	235	84
Março	24,9	194	84
Abril	25,0	97	79
Mai	25,1	29	66
Junho	24,9	5	55
Julho	24,8	2	49
Agosto	26,6	7	42
Setembro	27,6	55	52
Outubro	26,6	132	71
Novembro	25,3	191	82
Dezembro	24,9	240	84
ANUAL	25,4	1451	69,4

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

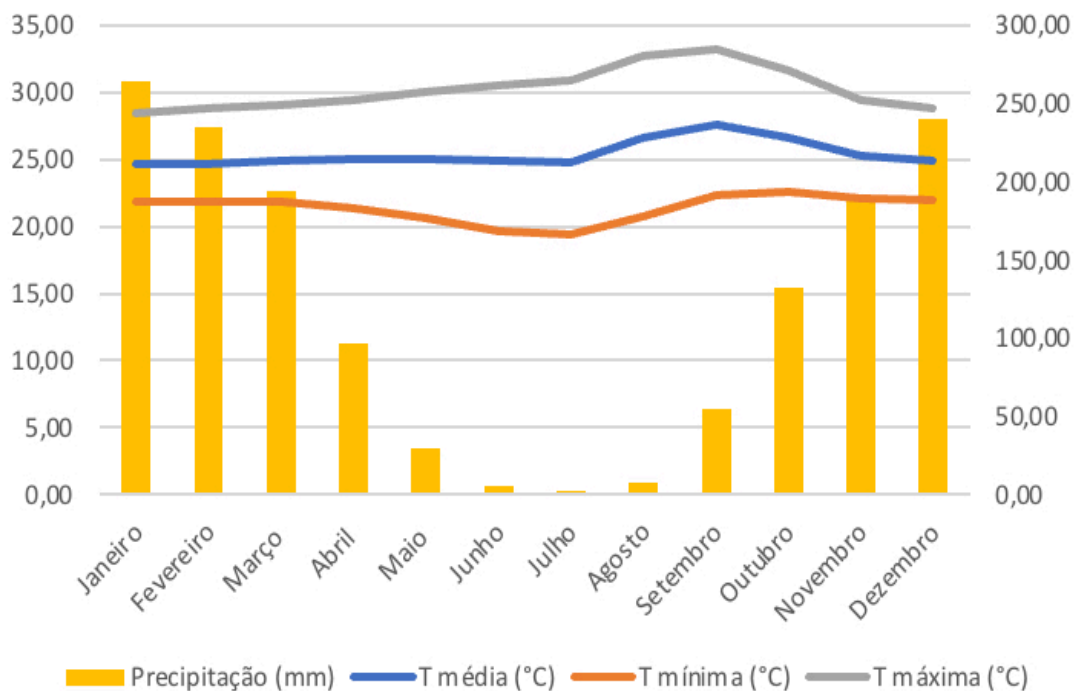
Ao relacionar as três tabelas apresentadas, pode-se inferir que a espécie melhor adaptada as variáveis climáticas do município é a *Coffea canephora*. Lucas do Rio Verde possui uma temperatura média anual na faixa de 25,4°C, oscilando entre maiores temperaturas no mês de setembro e menores temperaturas nos meses de janeiro e fevereiro. Nessa análise, percebe-se que os meses de maior umidade são dezembro, janeiro e fevereiro, na qual a estação presente é o verão; e os meses de menor umidade são junho, julho e agosto, meses em que a estação inverno faz-se presente. Através desses dados, é possível confirmar as informações citadas anteriormente, em que caracterizava Lucas do Rio Verde como uma região de inverno seco e verão úmido.

Conforme a literatura de Fernandes et al. (2012), estabeleceu-se que a umidade relativa ideal para o cultivo da planta está na faixa de 70% a 80% e a satisfatória entre 60% e 70%. Ao relacionar tal afirmação aos dados apresentados na tabela 3, pode-se concluir que a

média anual de umidade em Lucas do Rio Verde (69,4%) se enquadra nos requisitos da cultura do cafeeiro.

O gráfico 1 representa, com maior clareza, a abordagem feita acima. A ilustração em barras mostra o baixo nível de precipitação nos meses de inverno e o alto nível, em milímetros, de chuva no verão.

Gráfico 1 – Representação da oscilação de temperatura e umidade do município de Lucas do Rio Verde, no período de 1991 a 2021.



Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Através dos dados, nota-se que, em poucos períodos, a temperatura máxima ultrapassava muito 30°C ou a mínima se encontrava abaixo de 20°C. As temperaturas médias da região estão entre 19,4°C e 33,3°C de mínima e máxima, respectivamente nos meses de julho e setembro.

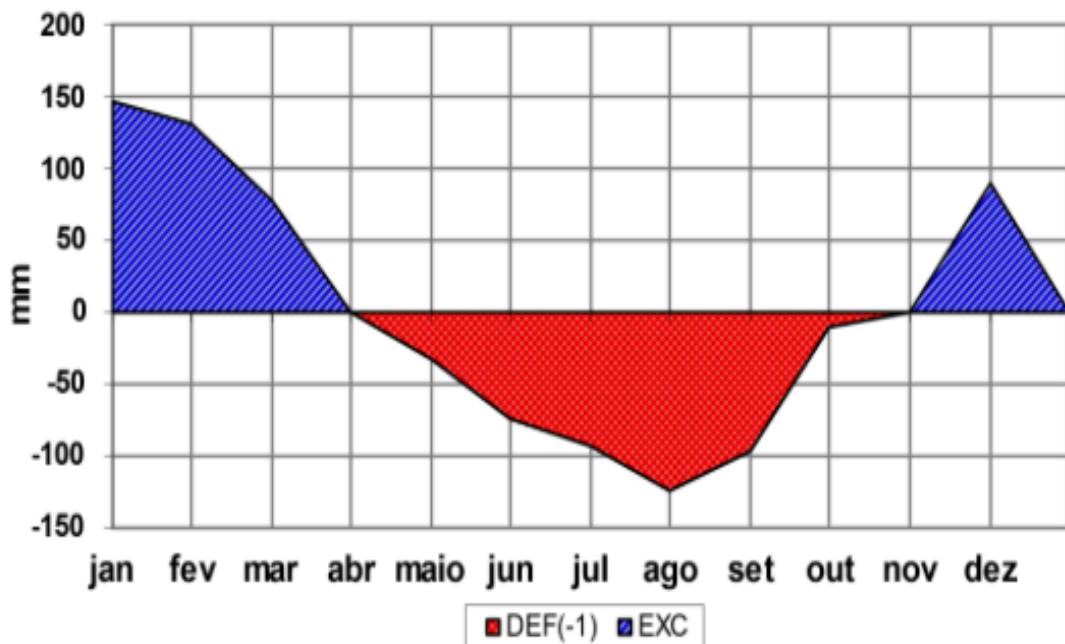
A tabela 2 indica que o parâmetro climático da espécie *Coffea canephora* está apto aos 22-26°C, e pode aceitar até mesmo 21°C. Nessa perspectiva, percebe-se que Lucas do Rio Verde apresenta uma temperatura que se enquadra melhor nos requisitos para o bom desenvolvimento do café robusta.

O período de indução floral que ocorre nos primeiros meses do ano necessita de alto índice de umidade. As tabelas 2 e 3 mostram que, justamente, os meses de janeiro e fevereiro são aqueles com maior média de índice pluviométrico do município.

Após o desenvolvimento das flores, surge o período de dormência caracterizado pelo déficit hídrico e baixas temperaturas. A literatura utilizada mostrou que esse período ocorre entre os meses de julho e agosto. Embora os dados não apresentem grande variação entre as temperaturas médias anuais, percebe-se menores temperaturas entre maio, junho e julho ao analisar somente temperaturas mínimas – 19,7°C, 19,4°C e 20,8°C, em ordem (dados retirados do Climate-Data Org).

O balanço hídrico climatológico (BHC) determina o regime hídrico no solo de um local, de forma a facilitar o processo de planejamento agrícola. Nessa análise, observa-se através da Figura 3 a determinação da deficiência hídrica (DEF) e do excedente hídrico (EXC) anual do município. O BHC de Lucas do Rio Verde foi elaborado com base no método de Thornthwaite e Mather (1955), e a partir dele, faz-se algumas observações.

Figura 3 – Balanço hídrico para o município de Lucas do Rio Verde – MT, no período de 1991 a 2021



Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Assim como representado na tabela 1, ressalta-se o baixo índice de precipitação entre maio e setembro. Em virtude da baixa umidade e temperatura elevada, a região apresenta deficiência hídrica (36,4 mm) entre os meses de abril e novembro. Resultado de um potencial de evapotranspiração maior que a precipitação, a água retirada dos solos evapora mais rapidamente e não é repostada pela chuva. O excedente hídrico da região perfaz um volume médio anual de 444,9 mm e precipitação média anual de 1602,7 mm.

Considerando as tabelas 1 e 2, tem-se, portanto, que a cidade está apta ao cultivo em relação ao parâmetro técnico de déficit hídrico (mm), uma vez que o café arábica está apto a um limite de 150 mm de deficiência hídrica anual e o café robusta a 200 mm. Entretanto, ainda com base nas tabelas 1 e 2, analisa-se que em relação ao limite térmico as espécies apresentam aptidões diferentes.

A cidade de Lucas do Rio Verde apresenta uma média de temperatura anual de 25,4° C. Ao analisar o limite térmico do café arábica, percebe-se que a espécie é inapta a essa temperatura, haja vista que em um nível de restrição, ela suporta somente 22-23°C. Outrora, o café robusta possui faixa de aptidão de 22 a 26°C, estando, nesse caso, apto ao cultivo no município em questão.

Portanto, com base na literatura de Camargo (1974) e nas tabelas 1 e 2, entende-se que Lucas do Rio Verde atende a recomendação de uma precipitação média anual maior que 1200 mm e temperatura média anual apenas para o cultivo do *Coffea canephora* (robusta), uma vez que a cidade apresenta uma temperatura que é inapta ao cultivo do café arábica. Essa divisão de aptidão (apta, inapta e restrita) deve ser seguida, pois o cultivo não se desenvolve corretamente em ambientes os quais não suportam, assim como observado por Santinato et al. (1996) ao mostrar que a espécie de café arábica, em temperaturas superiores a 23°C, possui maiores chances de ter abortamento floral e perda da qualidade do produto (Camargo, 1985).

5 CONCLUSÃO

A partir dos dados concluímos que a cultura do café robusta é apta, pois possui todas as características favoráveis para o cultivo, e o café arábica é inapta pois a cidade de Lucas Do Rio Verde-MT possui temperaturas superiores ao limite térmico suportado pela espécie.

REFERÊNCIAS

AGNOLETTI, Bárbara Zani. Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*Coffea arabica*) e conilon (*Coffea canephora*) classificados quanto à qualidade da bebida. 2015. Acesso em: 7 mar. 2024.

ALVES, José Donizeti. Morfologia do cafeeiro. *In*: CARVALHO, Carlos Henrique S (ed.). **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa, 2007. p. 31-48. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Livro_Cultivares.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

ASSAD, E. D. et al. **Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil**. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/T9BXP8Dz7fMkxPNYQDfnn5s/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 mar. 2024.

ASSAD, E., PINTO, H.S., CARAMORI, P.H. et al. Zoneamento do café. Brasília: Consórcio Brasileiro de Pesquisas do Café/Embrapa, 2001. CD-ROM

BIETO, J.A.; TALON, M. Fisiologia y bioquímica vegetal. Madrid: Interamericana; McGraw-Hill, 1996. p.537-553.

BRASIL. Ministério da Educação. Café coffee. Brasília, DF: Ministério da Educação. Setembro, 2005. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000009573.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

CAMARGO, A. P. de. Clima. *In*: CULTURA do café no Brasil: manual de recomendações. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1974.

CAMARGO, A.P. de. O clima e a cafeicultura no Brasil. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.11, n.126, p.13-26. 1985.

CECAFE – CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. Relatório mensal de exportações, abril, 2024.

CLIMATE DATA Org. **Clima Lucas do Rio Verde**: temperatura, tempo e dados climatológicos Lucas do Rio Verde. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/lucas-do-rio-verde-43165/>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de café, Brasília, DF, v. 11, n. 1, primeiro levantamento, janeiro 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/51476_9b6cef3bcc55e933bec85289ceb607ea>. Acesso em: 21 fev. 2024.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safra de café em 2018 é recorde e supera 61 milhões de sacas, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <

EMBRAPA. Brasil comemora Dia Nacional do Café em 24 de maio. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62158152/brasil-comemora-dia-nacional-do-cafe-em-24-de-maio>>. Acesso em: 9 maio. 2024.

EVANGELISTA, A.W.P., CARVALHO,L.G. SEDIYAMA, G.C. Zoneamento climático associado ao potencial produtivo da cultura do café no Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.3, p.445-452, 2002 Campina Grande , PB, DEAg/UFCG.

MATIELLO, J. B. **O café**: do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo, 1991.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 03, p. 223-231, 2004.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A.L.T.; FERNANDES, D.R. Irrigação na cultura do café. Campinas: Arbore Agrícola e Comércio Ltda., 1996. 146p. Divisão Stoller do Brasil.

SILVA, C. A. et al. Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro ‘Catuai’ em função da época de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 12, n. 01, p. 21-25, 2008.

WINTGENS, J. N. Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. WILEY-VCH. 2 ed. Weinheim, Switzerland, 983 p. 2009.