

**CLIMATOLOGIA E AGRICULTURA NO CERRADO BRASILEIRO: UM ESTUDO PRELIMINAR PARA O ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA CULTURA DA UVA NO ESTADO DE GOIÁS**

*CLIMATOLOGY AND AGRICULTURE IN THE BRAZILIAN CERRADO: A PRELIMINARY STUDY FOR AGROCLIMATIC ZONING FOR GRAPE CULTURE IN THE STATE OF GOIÁS*

**Thiago Rocha**

Universidade Federal de Jataí/GO – UFJ  
thiago1rocha@hotmail.com

**Hildeu Ferreira da Assunção**

Universidade Federal de Jataí/GO – UFJ  
hildeu@ufg.br

**Valdir Specian**

Universidade Federal de Jataí/GO – UFJ  
vspecian@gmail.com

**Gustavo Rodrigues Barbosa**

Universidade Estadual de Minas Gerais/ UEMG  
gus696@gmail.com

**RESUMO:** O zoneamento agroclimático delimita as áreas com potencial adequado de clima, índice hídrico e solo para as culturas, sendo ferramenta fundamental para o planejamento regional e local. Nesta pesquisa os autores apresentam um estudo preliminar para o cultivo de uvas, considerada ainda uma atividade nova para os agricultores goianos, pois muitas das vezes não é originária de famílias com tradição no cultivo da uva, apresentando pouco ou nenhum conhecimento dessa cultura em relação a outras commodities agrícolas, como: a soja, milho, arroz, sorgo, cana-de-açúcar, dentre outras. Esta pesquisa tem o objetivo apresentar um estudo preliminar para o zoneamento agroclimático para o cultivo da uva no estado de Goiás, abordando aptidão térmica e de Índice Hídrico com o auxílio das técnicas de cartografia e geoprocessamento. Para execução do zoneamento foram utilizadas as variáveis de temperatura média anual e índice hídrico, com dados provenientes de uma série histórica de 2000-2019. Através deste estudo preliminar do zoneamento agroclimático para a cultura da uva foi possível identificar no Estado de Goiás 64,75% de áreas aptas, 35,24% de áreas com restrição, e 0,0% de áreas inaptas. Deve ser mencionado ainda, que o zoneamento agroclimático é um processo contínuo que necessita ser atualizado, sempre que estiverem disponíveis materiais ou métodos, para detalhar e ampliar informações, tornando-o cada vez mais próximo da realidade, sobretudo com o uso das tecnologias, o melhoramento genético das videiras que podem ser introduzidas no cerrado como já existe em diversos municípios goianos cada qual com os respectivos manejos.

**Palavras-chave:** Clima. Índice Hídrico. Uva. Cerrado.

**ABSTRACT:** Agroclimatic zoning delimits areas with adequate climate, water and soil index potential for crops, being a fundamental tool for regional and local planning. In this study the authors present a preliminary study for the cultivation of grapes, even though it is still considered a new activity for farmers in Goiás, in which most of the time it does not originate from families with tradition in the cultivation of grapes, presenting little or no knowledge of this culture. in relation to other agricultural commodities, such as: soy, corn, rice, sorghum, sugar cane, among others. This research aims to present a preliminary study for agroclimatic zoning for grape cultivation in the state of Goiás, addressing thermal and water index fitness with the help of cartography and geoprocessing techniques. To perform the zoning, the variables of average annual temperature and water index were used, with data from a historical series from 2000-2019. Through this preliminary study of agroclimatic zoning for grape culture it was possible to identify 64.75% of suitable areas in the State of Goiás, 35.24% of restricted areas, and 0.0% of unfit areas. It should also be mentioned that agroclimatic zoning is a continuous process that needs to be updated, whenever materials or methods are available, to detail and expand information, making it increasingly closer to reality, especially with the use of technologies, genetic improvement of the vines that can be introduced in the cerrado as it already exists in several municipalities in Goiás each one with the respective managements.

**Key Words:** Climate. Water Index. Grape. Cerrado.

---

## INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das frações mais formidáveis para a economia brasileira e é a que mais depende das condições relacionadas as questões ambientais. O ambiente, essencialmente solo e clima, controla o desenvolvimento dos diversos tipos de culturas.

Por conseguinte, as adequações do meio ambiente devem ser analisadas antes da implantação de qualquer atividade relacionada ao manuseio agrícola. É fundamental para qualquer planejamento e necessita basicamente da identificação das áreas com alta potencialidade natural para a produção, isto é, locais onde os fatores climáticos e os solos sejam apropriados para a cultura.

Em relação ao clima, para alcançar produtividade econômica, Wollmann, C. A.; Galvani, E (2013, p. 27) enfatiza que:

“cada cultura necessita de condições favoráveis durante todo o seu ciclo vegetativo, isto é, exige determinados limites de temperatura nas várias fases do ciclo, de uma quantidade mínima de água e de um período seco nas fases de maturação e colheita. Sendo assim, o atendimento dessas exigências é que fará uma determinada região ser considerada apta para uma dada cultura”.

Deste modo, os primeiros estudos e pesquisas com os temas zoneamento agrícola, agroclimatologia, zoneamento de risco climático no Brasil de acordo com Souza Filho et al. (2004, p. 42), destacam que:

“foram realizados nas décadas de 70 e 80, contemplando várias culturas como: café; milho; arroz; batata; cana-de-açúcar; feijão; trigo; fruteiras dentre outras. A maioria dos zoneamentos agroclimáticos realizados em São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais usaram como referência o balanço hídrico de Thornthwaite, combinando valores médios mensais e anuais de precipitação e temperatura média do ar”.

A partir da colheita 2005/2006, o zoneamento agrícola foi expandido, apreciando as demais culturas, tais como a banana, mandioca, café, caju, mamonas e a uva. Recentemente, o zoneamento agrícola contempla mais de vinte culturas. Segundo a EMBRAPA (2015) são elas: “algodão herbáceo; ameixa; amendoim; arroz; banana; cevada; café; caju; dendê; feijão; feijão caupi; girassol; maçã; mamona; mandioca; milho; milho 2<sup>a</sup> safra; nectarina; pêra; soja; sorgo; trigo e uva”.

Ainda, estudos vêm sendo concretizados por uma equipe multi-institucional de pesquisadores apontando à abrangência de culturas e sistemas de produção típicos e Sistemas

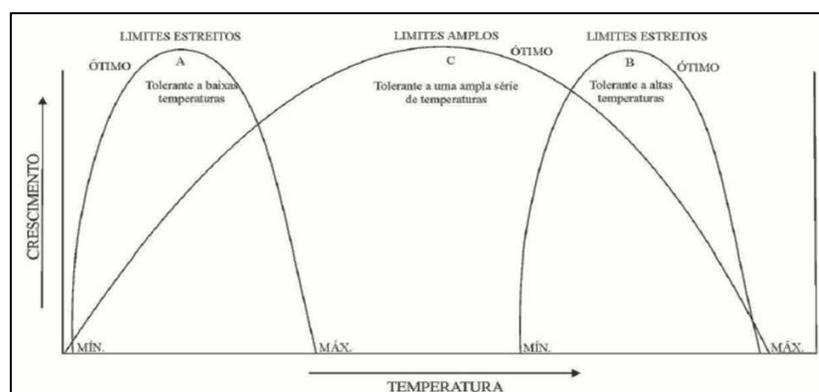
Integração Lavoura-Pecuária, na base do atual zoneamento agrícola vigente no País (EMBRAPA, 2015).

A agroclimatologia é um instrumento eficaz que permite compreender a influência que os fatores climáticos têm sobre a produção agrícola podendo ser utilizado para decisões de ordenamento agrícola, minimizando riscos e maximizando a quantidade e a qualidade das colheitas (NAVARRO, 1993). Sendo assim, os principais objetivos da Climatologia Agrícola ou Agroclimatologia são:

- a) fornecer informações aos agricultores sobre como tirar o máximo proveito do clima para melhorar a produção das culturas;
- b) contribuir para reduzir ao mínimo aos danos à produção agrícola que possam ser causados, direta ou indiretamente, por um clima desfavorável;
- c) mostrar aos agricultores que o clima também é um recurso natural que pode ser aproveitado ao nível da lavoura (MOTA e ZAHLER, 1994, p. 17 e 18).

Para Pereira et al. (2002, p. 436) “o clima talvez seja o fator mais importante na determinação do potencial agrícola de uma região”. Na mesma linha de raciocínio, Mota (1983) afirma que os fatores climáticos determinam a potencialidade da existência de uma espécie vegetal ou do rendimento de uma cultura, juntamente com os fatores edáficos. O mesmo autor destaca que as espécies vegetais são capazes de existir e produzir-se dentro de limites climáticos e edáficos bem definidos.

Mota (1983) e Rovani (2016), relacionando o crescimento de determinadas plantas com a temperatura, concluíram que as espécies vegetais apresentam limites de tolerância máxima e mínima e podem apresentar amplos limites para um fator e estreitos para outros, conforme apresentado na figura 01.



**Figura 01:** Limites de tolerância das plantas em relação à temperatura (°C)

**Fonte:** Modificada de MOTA (1983) e ROVANI (2016, p. 38). Organizado pelos autores (2021).

É nesse sentido que o zoneamento agrícola estabelece um instrumento básico para o projeto da implantação da agricultura, uma vez que um dos seus principais objetivos é demarcar as terras com potencial apropriado, levando em consideração os fatores climáticos e os do solo, que consinta na exploração de uma determinada cultura (ROVANI, 2016).

Além disso, o zoneamento consiste em determinar o melhor período para a semeadura em cada região, permitindo a influência das fases mais críticas da cultura. Para Oliveira (2009, p. 19), “isso contribui para minimizar o impacto das adversidades climáticas, como escassez ou excesso de água, extremos de temperatura, entre outros. Esse mapeamento baseia-se no levantamento dos fatores edafoclimáticos que definem as aptidões agrícolas”. O nível de informação desses fatores no tempo e no espaço motiva a exatidão com que estes planejamentos poderão ser executados e utilizados.

Deste modo, os zoneamentos, com a finalidade de uso para as atividades agrícolas, diferem quanto aos objetivos propostos e resultados alcançados. Os principais tipos de Zoneamentos e suas características são apresentados no quadro 01. Vale ressaltar que este instrumento tornou-se resultado da política agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2010).

**Quadro 01** – As principais características dos tipos de Zoneamento

Indicadores	TIPO DE ZONEAMENTO			
	Aptidão Agrícola	Agroclimático	Agrícola	Agrícola de Risco Climático
<b>Análise de risco</b>	- Potencial do: *clima *solo *fator socioeconômico (locais e regionais). - Potencial edafoclimático.	- Identifica áreas de maiores e menores riscos climáticos.	- Baseado no tipo de solo, clima local, e ciclo fenológico da planta.	- Considera o balanço hídrico, (relação clima, solo e planta). - O risco quantificado, através de análises probabilísticas e frequências.
<b>Tipo de Indicativo</b>	- Área apta *Área marginal. *Área inapta.	- Define melhor época de plantio Identifica áreas com maior potencial de produtividade.	- Define melhor época de plantio. - Indica cultivares habilitados para o local.	- Por município, tipo de solo e ciclo da cultivar.
<b>Problemas encontrados</b>	- Mapas para as culturas em grande escala. - Indicativos aproximados. - Estudos não consideram	- Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas) - Potencial climático para o	- Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis.	- Estudos não consideram informações referentes à microclimas. - Interpolação de dados.

	ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas).	estabelecimento das culturas agrícolas.		
--	---	---	--	--

Fonte: MAPA (2010). Organização: ROCHA, T. (2021).

Diversamente de outros zoneamentos existentes, que foram organizados a partir-se dos conceitos de potencialidade e aptidão, para o zoneamento de risco climático, além das variáveis considerando os tipos de solos, o clima e a planta em si, aplicam-se as funções da estatística e da matemática (freqüencistas e probabilísticas). De acordo com a EMBRAPA (2007, p. 27) “o objetivo de quantificar o risco de perdas das lavouras, em virtude da ocorrência de eventos climáticos adversos, principalmente a seca”. Direciona o melhor período para realizar o processo de plantação das culturas nos diferentes tipos de solo e ciclo das culturas (EMBRAPA, 2007).

### Clima e vitivinicultura

De acordo com os boletins agroclimáticos disponibilizados pela EMBRAPA/UVA e VINHOS (2009, p. 2) no que se refere ao desenvolvimento da uva, destaca-se que “o desenvolvimento vegetativo da uva se inicia com temperaturas superiores a 10°C (temperatura basal). A temperatura excelente para o seu desenvolvimento fica entre 25°C e 30°C, enquanto que valores acima de 45°C são limitantes para o seu desenvolvimento”. Diante desse raciocínio, a videira climaticamente é sensível a frios abaixo de -1°C. Guerra et al. (2009, p. 23) complementa o raciocínio da citação anterior, em que “a uva é uma cultura perene, sensível à influência do clima, sendo cultivada no Brasil desde o extremo Sul até o Nordeste, com adaptações aos diferentes tipos climáticos e técnicas regionais de produção”.

Para Wollmann (2018, p. 16) completa dizendo que:

Comprovaram que no sul do Brasil, a videira estabelece-se de forma saudável em climas cujo ciclo vegetativo da videira atinge de 1500 a 4000 graus-dia, além de um somatório de mais de 600 horas anuais de frio abaixo de 10°C, indispensáveis para o estágio de dormência da planta, precipitações entre 800 e 1000 mm ao longo do calendário agrícola (outubro a março no Hemisfério Sul e abril a novembro no Hemisfério Norte), e um total de insolação de 1.200 a 1.400 horas (metade de agosto a metade de dezembro no Hemisfério Sul; e metade de fevereiro a metade de junho no Hemisfério Norte).

Quando se fala do ciclo de produção da videira, UFLA (2009, p. 37) destaca-se que:

Em regiões onde as temperaturas são baixas é menor, permitindo apenas uma safra por ano. Já em regiões com temperaturas mais elevadas, há possibilidade de se ter duas safras/ano. Maior intensidade de radiação solar incidente promove maiores teores de açúcares nos frutos. A faixa de temperatura média considerada ideal para a produção de uvas de mesa situa-se entre 20 e 30°C.

Em termos de exigências hídricas, a videira é muito resistente à seca, graças ao seu sistema radicular que é capaz de atingir grandes profundidades. No entanto, a deficiência hídrica prolongada pode provocar redução significativa na produtividade e na qualidade da uva. O excesso de chuvas, por outro lado, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura muito suscetível a doenças fúngicas e pragas, sendo conveniente que não ocorram precipitações durante todo o período vegetativo (EMBRAPA, 2009).

### **A produção da uva no Brasil e no estado de Goiás**

A inclusão da cultura da uva brasileira tem proporcionado desenvolvimento significativo nos últimos anos, decorrente da pujante extensão dos espaços cultivados, com o auxílio da tecnologia na produção de uvas, da elaboração de vinhos e do comércio crescente. As uvas produzidas e comercializadas no Brasil, geralmente possuem como destino o consumo 'in natura' (mesa) e o processamento (industrial). Essa produção é procedente, principalmente, de base familiar que possuem pequenas propriedades rurais distribuídas em polos produtores (GUERRA et al., 2009).

Merece destaque a difusão da produção de uvas e vinhos para regiões emergentes em diversas partes do Brasil, desde a metade sul do Rio Grande do Sul até a Região Nordeste, passando por polos de importância crescente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso e Goiás.

Os dados apresentados na Tabela 01 permitem confirmar que a área plantada de uvas ainda é considerada pequena em Goiás em comparação aos estados da Região Sul, ao estado de São Paulo, Bahia e Pernambuco. A capacidade da planta de se adaptar em produzir em diferentes condições climáticas é representada na tabela, considerando as duas unidades da federação com maior produção. No Estado de Pernambuco os produtores de uva se beneficiam com maior índice de radiação solar e controle da quantidade de água fornecida para a planta, considerando que a produção de uva neste estado só é possível com a irrigação da lavoura (IBGE, 2017).

**Tabela 01:** Histórico da Produção da Uva no Brasil (em toneladas)

UF	1988	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rio Grande do Sul	540 123	532 309	694 252	829 991	839 998	807 516	812 326	876 034	413 668	956 887
Pernambuco	9 049	85 978	195 168	208 660	224 758	228 727	236 719	237 367	242 967	621 170
São Paulo	95 843	184 275	187 507	211 581	209 139	164 313	152 540	141 311	139 976	133 261
Santa Catarina	75 771	39 386	64 116	65 093	68 806	67 167	66 619	66 699	31 837	65 196
Bahia	5 175	59 815	77 160	64 731	61 779	52 208	76 870	76 789	76 789	56 504
Paraná	25 198	72 266	95 776	73 166	69 204	79 637	75 473	65 881	50 880	53 345
Minas Gerais	6 952	10 576	9 252	9 303	10 351	12 092	10 893	11 760	10 594	13 685
Espírito Santo	251	52	1 576	1 344	1 555	1 733	2 109	2 275	2 509	3 468
Paraíba	210	2 200	1 620	2 016	1 836	1 836	4 036	2 196	2 636	2 620
Distrito Federal	0	53	1 289	1 308	1 360	1 845	1 845	1 890	1 386	1 700
<b>Goiás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 100</b>	<b>1 545</b>	<b>1 275</b>	<b>2 180</b>	<b>1 994</b>	<b>2 124</b>	<b>2 100</b>	<b>1 650</b>
Mato Grosso	0	555	1 033	1 021	1 024	1 008	1 270	887	1 257	1 002
Ceará	0	0	294	302	297	244	541	923	760	708
Rio de Janeiro	0	0	82	118	128	142	145	101	258	302
Piauí	0	0	100	60	210	230	162	168	240	240
Rondônia	0	0	143	150	182	167	165	177	180	187
Mato Grosso do Sul	0	10	102	68	70	60	150	85	80	78
Rio Grande do Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30

**Fonte:** IBGE/ órgãos estaduais de estatística (2017). **Organização:** ROCHA. T. (2021).

Em Goiás, a tradição foi trazida em 1997, basicamente por um produtor que se abrigou em Itaberaí (família Danilo Razia) e posteriormente, entre os anos de 2000 e 2001, nos municípios de Hidrolândia (família Salvador Kodawara) Santa Helena de Goiás (família de Henrique Michelotte e Alberto Muraro) e Paraúna (Sebastião Ferro). Guerra et al., (2009), ressalta que “esses produtores foram atraídos pela possibilidade de alta produtividade e também por ser um mercado novo”.

Guerra et al. (2009, p. 27) destaca que:

Embora, os municípios de Santa Helena de Goiás e Paraúna se destacam em virtude da presença de indústrias processadoras de uvas. Para o agricultor, o preço pago pelas vinícolas, estipulado pelo governo federal, é muito baixo e por isso eles preferem vender sua produção in natura. Em Santa Helena, a própria vinícola tem seu parreiral, e em Paraúna a matéria-prima para o processamento vem das plantações dos sócios da vinícola e de uma família de agricultores familiares que vendem à vinícola.

Além dos municípios produtores de Uva já citados, existem outros registros para cultivo e produção no Estado de Goiás. Segundo a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Goiás (SECTEC, 2010) existem registros de produção de Uva em outros municípios, destacando: Alto Paraíso, Aragoiânia, Bela Vista, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldas Novas,

Caldazinha, Cidade de Goiás, Formosa, Goianésia, Goiânia, Hidrolândia, Inhumas, Ipameri, Itapirapuã, Itapuranga, Itarumã, Itumbiara, Nerópolis, Nova Veneza e Senador Canedo. Porém somente dez municípios figuraram nos dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017).

## OBJETIVO

Esta pesquisa tem o objetivo apresentar um estudo preliminar para o zoneamento climático para o cultivo da uva no estado de Goiás, abordando aptidão térmica e de Índice Hídrico.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

A área espacial deste estudo é o Estado de Goiás (Figura 02), está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, representa o sétimo Estado em extensão, com aproximadamente 340.086 km<sup>2</sup>. Por sua localização geográfica, Goiás, possui suas fronteiras com os Estado de Tocantins (norte), Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (sul), Bahia e Minas Gerais (leste) e com o Mato Grosso (oeste).

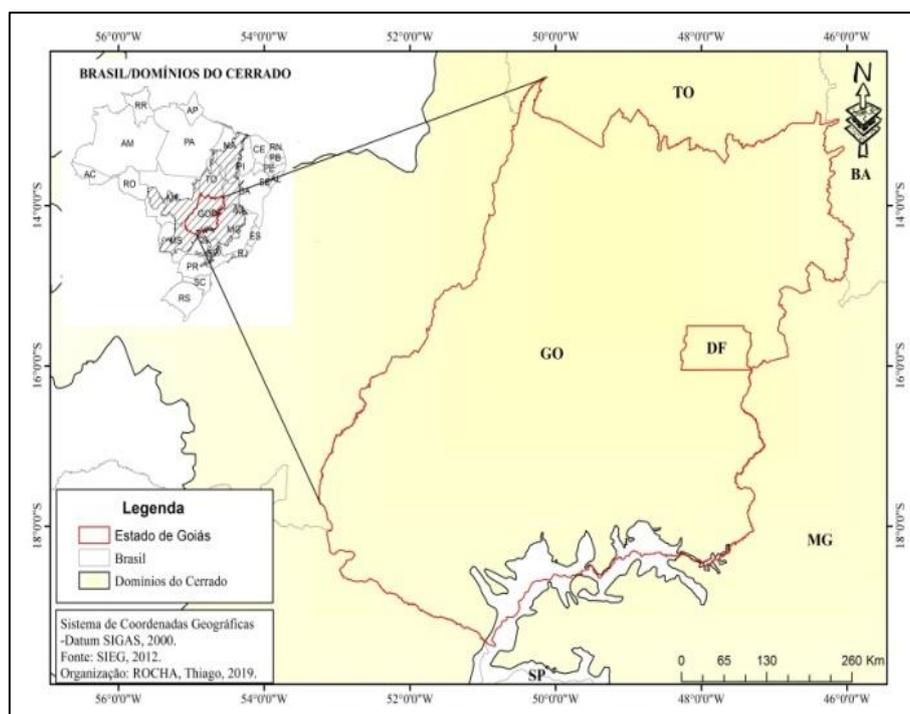


Figura 02 – Mapa de localização do Estado de Goiás.

**Fonte:** Sistema Estadual de Geoinformação de *Goiás* (SIEG, 2012).

**Organização:** Rocha (2021).

Segundo o Instituto Mauro Borges (2010), o Estado de Goiás, possui 03 regiões hidrográficas (a Região Hidrográfica Tocantins / Araguaia, Região Hidrográfica do São Francisco e a Região Hidrográfica do Paraná). Seu solo é predominantemente do grupo Latossolo. Seu relevo é de baixa declividade em sua maior parte, formado por terras planas (chapadões).

O clima do Cerrado é Tropical de Altitude de acordo com a classificação climática de Köppen. Climaticamente o estado de Goiás, de acordo com Nimer (1979), reflete maiores temperaturas ao norte (24,0 °C) e menores no sul (22,0 °C), enquanto o relevo faz com que locais com menores altitudes possuam média entre 22,0 °C, diminuindo para 20,0 °C em áreas mais elevadas, como ocorre nas imediações de Brasília.

Segundo Lobato (2002), Goiás apresenta gradiente de acréscimo de temperatura no sentido Leste-Oeste com menores médias térmicas na região de Brasília (de 20,0 °C a 21,0 °C), e também na região Sudoeste, e as maiores médias térmicas nas regiões Noroeste e Oeste, em torno de 24,0 °C a 25,0 °C.

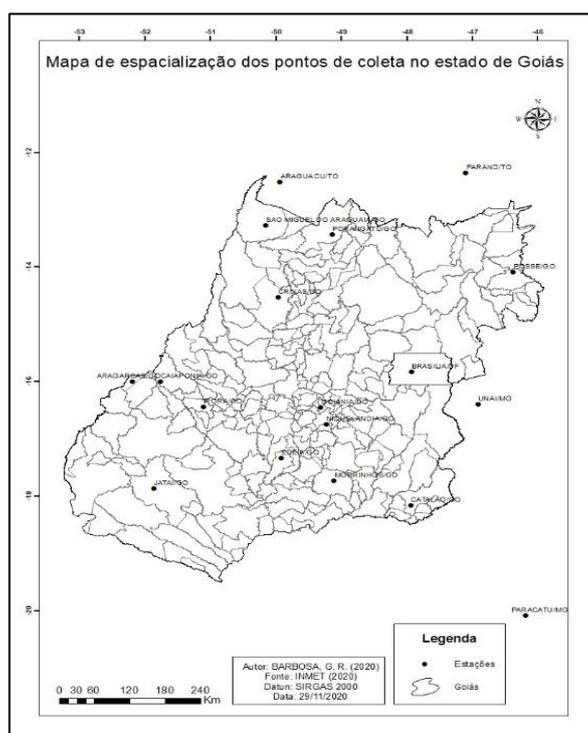
No estudo realizado Mariano (2005), baseado em Lobato (2002), o Estado de Goiás apresenta temperatura média anual de 20,0 °C a 21,0 °C na parte Sul, de 21,0 °C a 22,0 °C na parte central, e, no Norte, de 22,0 °C a 23,0 °C.

### **Levantamento dos dados climáticos**

Para a caracterização dos dados de chuva para o Estado de Goiás, foram utilizadas séries históricas (com 19 anos de dados) no período (2000 a 2019), coletadas em 15 postos pluviométricos adquiridos no site da Agência Nacional de Águas (ANA) com o auxílio do sistema hidroweb (2020). Foram utilizados 4 postos pluviométricos também pertencentes à ANA localizada fora do estado tendo como objetivo minimizar o efeito de borda no processo de interpolação, assim como realizado por Andrade (1998), Acosta (1997) e Castro (2008). No total foram utilizados 19 pontos de medição. Em seguida, foi elaborado um banco de dados com os valores de precipitação pluvial, gerando planilhas eletrônicas no Excel, para averiguar as falhas mensais e anuais.

Como nos postos pluviométricos da ANA não são realizadas medidas de temperatura do ar, este elemento do clima foi adquirido junto a 19 estações meteorológicas do INMET

(Instituto Nacional de Meteorologia) e 15 estações da SIMEHGO (Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás), utilizadas séries históricas de 19 anos no período de 2000 a 2019. Optou-se por utilizar as duas fontes de dados INMET/ SIMEHGO para suprir as falhas nos pontos. As localizações dos 19 pontos das estações meteorológicas podem ser vistas na Figura 03 e no Quadro 02 respectivamente.



**Figura 03:** Mapa de espacialização dos pontos de coleta de dados do Estado de Goiás.

**Elaboração:** BARBOSA, G. R. (2020)

**Quadro 02:** Localização das Estações Meteorológicas e dos Postos Pluviométricos

ID	ESTAÇÕES	COD EST	Latitude	Longitude	Altitude
1	BRASILIA/DF	A001	-15.83	-47.93	1160
2	GOIANIA/GO	A002	-16.61	-49.26	727
3	MORRINHOS/GO	A003	-17.73	-49.11	751
4	NIQUELANDIA/GO	A004	-16.74	-49.23	663
5	PORANGATU/GO	A005	-13.43	-49.14	365
6	CRIXAS/GO	A006	-14.53	-49.96	389
7	SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA/GO	A031	-13.27	-50.16	210
8	POSSE/GO	A017	-14.08	-46.37	830
9	ARAGARCAS/GO	A013	-15.89	-52.25	327
10	IPORA/GO	A028	-16.44	-51.11	610
11	UNAI/MG	A542	-16.39	-46.91	640
12	ALTO ARAGUAIA/MT	A909	-17.31	-53.21	753
13	CAIAPONIA/GO	A023	-16.00	-51.76	740
14	JATAI/GO	A016	-16.95	-51.80	670
15	EDEIA/GO	A029	-17.33	-49.92	608

16	CATALAO/GO	A034	-18.16	-47.94	900
17	PARACATU/MG	A571	-17.21	-46.87	705
18	ARAGUAÇU/TO	A054	-12.92	-49.83	231
19	PARANÃ/TO	A010	-12.61	-47.87	284

**Fonte:** INMET e ANA (2020). **Organização:** autores (2021)

O cálculo realizado nesta pesquisa foi fundamentado a partir dos autores Thornthwaite & Mather (1955) como auxílio o programa “BHnorm”, organizado em planilha Excel por Rolim et al. (1998), adotando - se uma aptidão máxima de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm. A partir do balanço hídrico, calculou-se o Índice Hídrico de acordo com a equação 1.

$$Ih = (100 Ea - 60 Da) / Ep \quad \text{Equação 1*}$$

\*Ea= Soma dos EXC;

\*Da= Soma das DEF;

\*Ep= Soma das ETP (evapotranspiração potencial, obtido pelo método de Thornthwaite), derivadas do balanço hídrico climatológico;

De acordo com o trabalho feito por Teixeira et al (2002), que analisou as características da videira em localidades representativas de diversos continentes, proporcionou a formação das faixas de aptidão climáticas. A Tabela 2, em acordo com Costacurta & Roselli (1980), mostra a faixa de aptidão térmica média considerada ideal para a videira, e o índice hídrico, com o ajuste de Teixeira et al (2002).

**Tabela 2 -** Faixa de aptidão térmica e de Índice Hídrico.

Regiões	Temperatura (°C)	Índice Hídrico
Inaptas	Tar < 20 e Tar > 30	30 Ih ≥ 60
Restritas	20 < Tar < 30	-20 > Ih < 60
Aptas	20 ≤ Tar ≤ 30	30 Ih ≤ -20

**Fonte:** Teixeira et al (2002), com base em Costacurta & Roselli (1980),

**Organização:** Autores (2021).

### Análise e apresentação dos dados

Os dados apresentados se deram a partir da confecção dos mapas de temperatura média anual, mapa de índice hídrico e o mapa com as regiões aptas, restritas e inaptas, mapas estes elaborados com o uso do software ArcGis 10.2®. O método de interpolação utilizado para a precipitação foi o Inverso do Quadrado da Distância. As áreas dos *pixels* são de 90m x 90m.

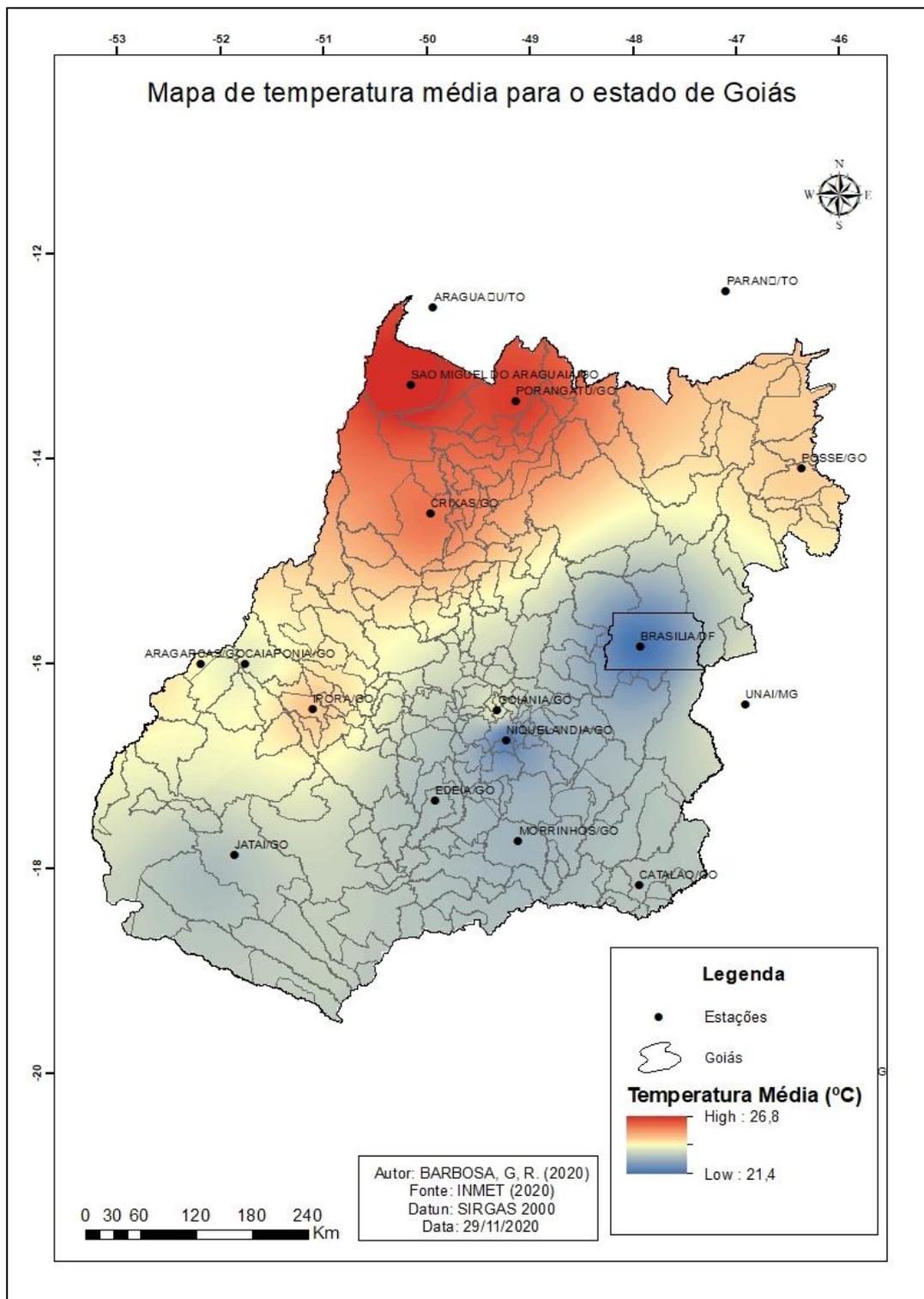
Para a montagem do zoneamento agroclimático, os mapas de temperatura e índice hídrico foram multiplicados através do módulo “*Toolbars: Spatial Analyst > Raster Calculator...*”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa traz alguns resultados preliminares sobre o zoneamento agroclimático para o cultivo da uva. Vale ressaltar que neste estudo analisou de forma bem sucinta os elementos climáticos, temperatura média mensal e a precipitação total mensal, sendo assim, com estes dados elaborou-se os mapas de índice hídrico e um mapa preliminar para o zoneamento climático para a uva.

No Cerrado, com destaque no estado de Goiás, Dias Cardoso et al. (2012), com base em dados de 1989 a 1999 referentes a 47 estações climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), explicam que foi encontrada uma variabilidade espacial da temperatura média anual do estado de Goiás, em que as médias anuais entre 26,0 °C e 27,0 °C ocorreram no noroeste, com menor latitude e altitude, e valores entre 20,0 °C e 22,0 °C no sudeste e leste, com maior latitude e altitude.

O mapa de temperatura das médias mensais (Figura 04) mostra a variabilidade espacial e temporal do clima no Estado. A região que apresentou menor temperatura foi a região central do estado com média de 21,4 °C para o mês de junho, sendo este o mês mais frio. O baixo valor da temperatura para essa região se justifica por ser a porção mais elevada do estado com cerca de 1180 m de altitude. A região de planalto, ao sul do estado, também apresenta valores reduzidos de temperatura média do ar, porém com valores a 21,1 °C para o mês de junho com as entradas das massas de ar.



**Figura 04:** Mapa de Temperatura Média anual para o Estado de Goiás  
**Elaboração:** BARBOSA, G. R. (2020)

Ainda de acordo com a cima, a porção mais quente do Estado corresponde à região norte, região que apresenta temperatura média mensal acima de 26,4 °C, exceto para o período entre junho e julho. Nesse período nota-se na área central do Estado de Goiás o predomínio da

temperatura média mensal entre 21,4 °C e 23,8 °C. O mês mais quente foi outubro com temperaturas máximas médias, próxima a 27,8 °C, no município de São Miguel do Araguaia (ao norte), quando boa parte do estado apresenta temperatura média anual acima de 24 °C.

Sobre as chuvas no Cerrado, sobretudo em Goiás, Nascimento (2016, p. 34) ressalta que “a região Centro-Oeste sofre influência do sistema atmosférico da zona de convergência do atlântico sul (ZCAS) baseado em Nimer (1979) que considera como sendo as linhas de instabilidades tropicais (IT’s)”. O resultado desse sistema atmosférico leva à energização do calor e da umidade provenientes do encontro das massas de ar quente e úmida da Amazônia e do Atlântico Sul.

Luiz (2012, p. 11) afirma que:

a origem da ZCAS é devida à junção da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), da Alta da Bolívia (AB), dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis no Nordeste (VCAN) e de sistemas frontais oriundos das regiões subtropicais, que resulta numa elevada atividade convectiva principalmente ao longo da primavera e verão.

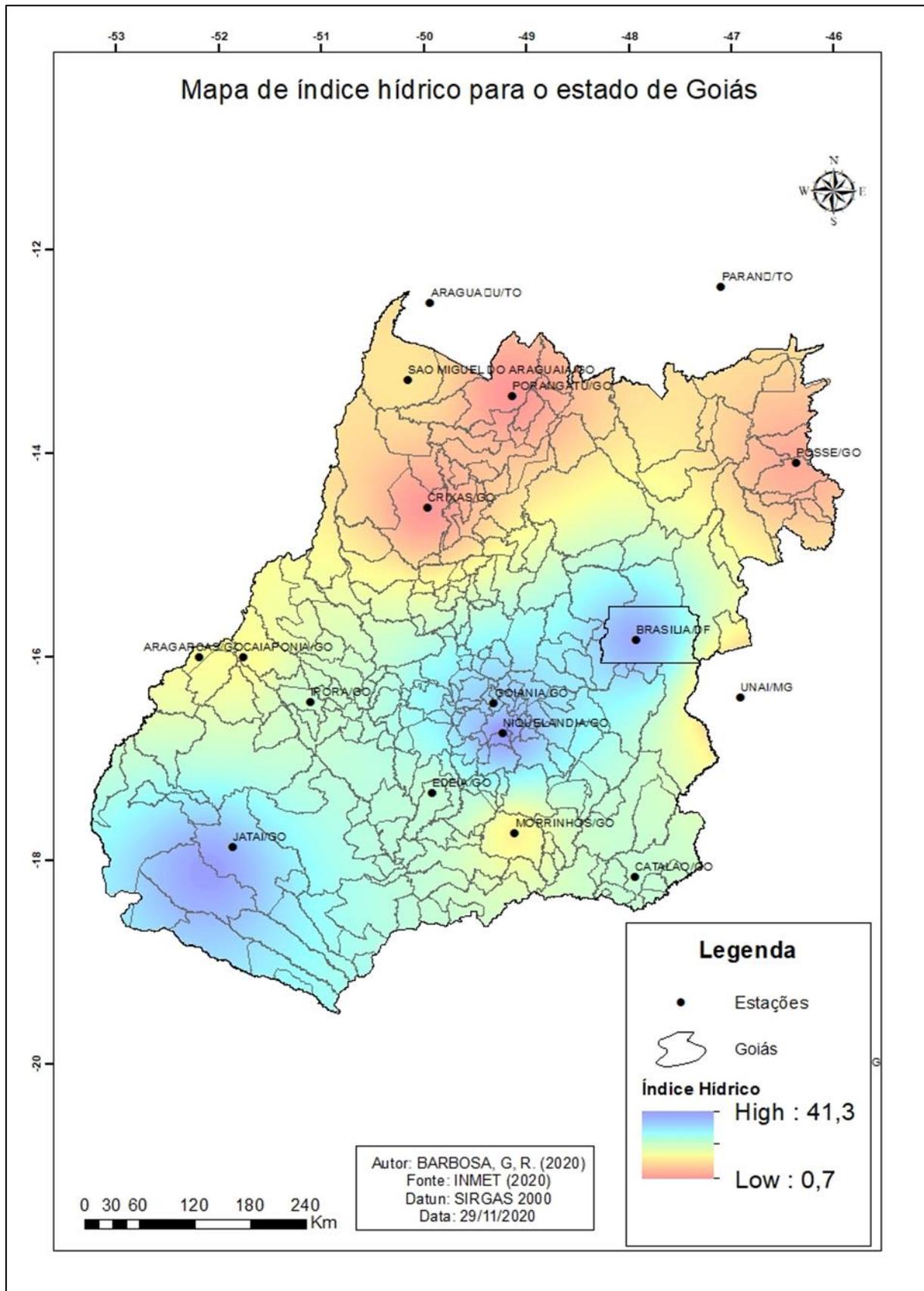
Nimer (1979, p. 354) assegura que:

Esse sistema é responsável pelo fornecimento de calor e umidade da região amazônica às maiores latitudes pela baixa troposfera, repercutindo na intensificação e em períodos prolongados de chuvas em toda a região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

Os identificadores estatísticos calculados para apreciação do comportamento dos interpoladores para a espacialização da ausência hídrica anual, é fator de extrema seriedade para trabalhos sobre zoneamentos agroclimáticos e que indicam o grau de deficiência de água no solo.

Como pode ser observada na Figura 05 a seguir, no qual é apresentado o mapa com a espacialização da média da deficiência hídrica anual durante o período de 19 anos (2000 a 2019) para o Estado de Goiás.

De uma maneira geral, a região norte possui uma área maior de deficiência hídrica quando comparada com a região sul. Ao Norte, onde há os locais menos elevados, apresentam deficiência hídrica anual abaixo de 0,78 mm. Na região sul e região central do estado, foram encontrados os maiores valores, com média próxima a 39,8 mm.



**Figura 05:** Mapa de Índice hídrico para o Estado de Goiás  
**Elaboração:** BARBOSA, G. R. (2020)

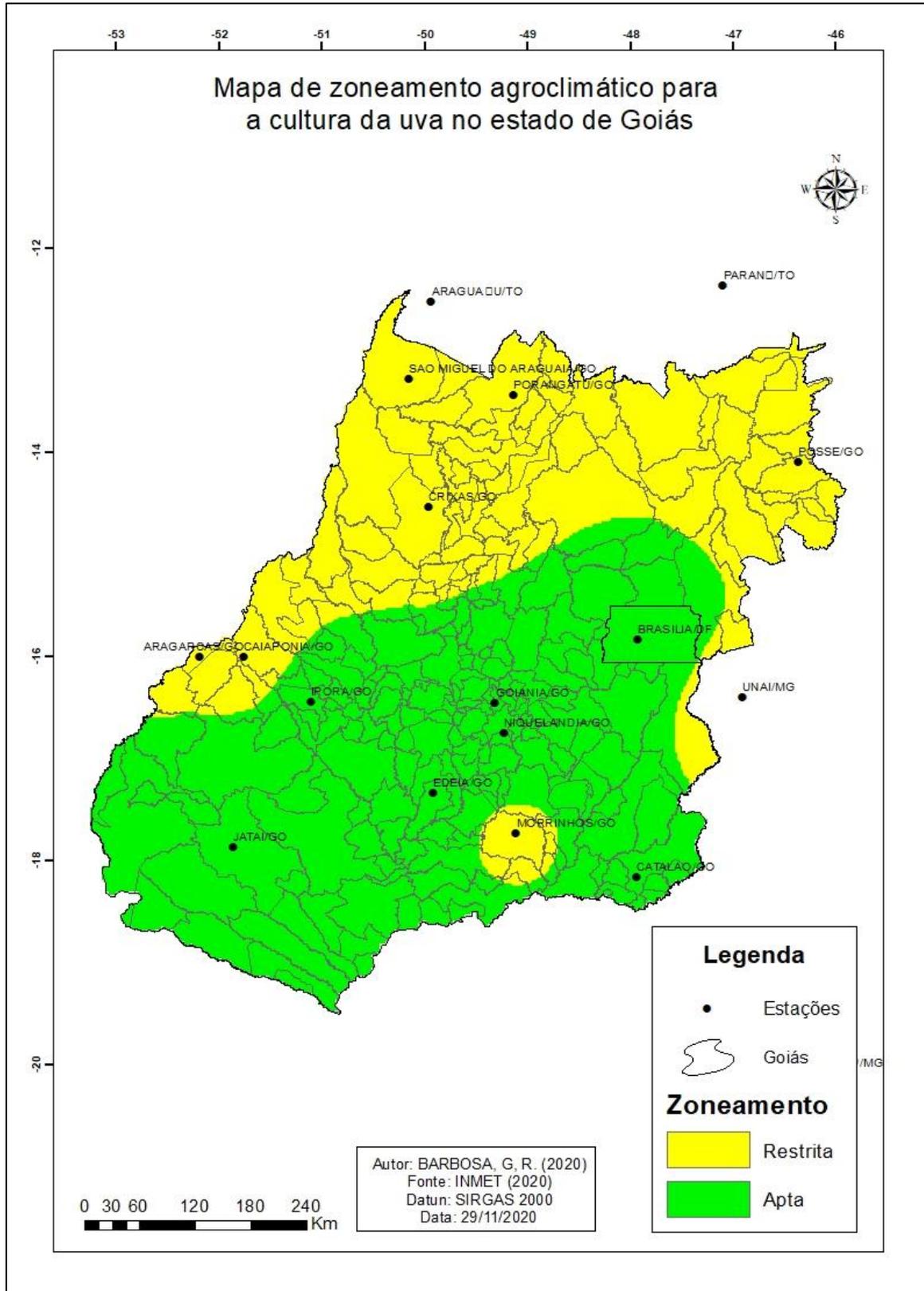
O mapa do zoneamento agroclimático para a cultura da uva no cerrado com ênfase para o estado de Goiás, abordando as seguintes classes: aptas, restritas e inaptas e suas respectivas áreas em porcentagem (%) de acordo com a Tabela 03.

Baseado em parâmetros de temperatura média anual (Figura 4) e índice hídrico (Figura 5), o potencial climático para exploração da cultura da uva no Estado de Goiás mostrou-se favorável em 64,75% do território do Estado com aptidão plena, ou seja, são áreas aptas ao cultivo da uva, localizados nas regiões sul, sudeste, centro e oeste do estado. Para as áreas com restrição, a partir da elaboração do zoneamento é notável que a região norte e nordeste do estado apresenta 35,24% para o cultivo da uva. Com base no estudo foi possível identificar que não há áreas inaptas para o cultivo da uva em Goiás. Essa espacialização é mostrada na Figura 6.

**Tabela 03:** Porcentagem das áreas aptas, restritas e inaptas para o cultivo da videira no Estado de Goiás.

Regiões	Área em km <sup>2</sup>	(%) por área
Inaptas	0,0	0,0
Restritas	119,94	35,24
Aptas	220.32	64,75

**Organização:** autores (2020)



**Figura 06:** Mapa das áreas aptas, restritas por índice hídrico e inaptas para a cultura da Uva no Estado de Goiás.  
**Elaboração:** BARBOSA, G. R. (2020)

Observa-se que as localidades que possuem altitudes mais elevadas com temperaturas mais amenas, apresentando, portanto, áreas restritas podem cultivar, porém, necessita de um manejo adequado, por exemplo, o uso de irrigação.

## CONCLUSÃO

Para a videira, assim como para diferentes culturas, deve ser lembrado que além dos critérios usados para realizar este zoneamento, existem outros que interferem em inúmeros processos fisiológicos da planta, como a temperatura ideal para florescimento e o tipo de solo para o bom desenvolvimento radicular.

Estando assim, embora o zoneamento climático seja de grande ajuda na tomada de decisão, deve ser estudado o máximo de critérios que afetam a produção da cultura. Também se considera que com o desenvolvimento de novas cultivares, o constante avanço do melhoramento genético de plantas e com o advento de mudanças climáticas, futuramente áreas que são tidas como inaptas para o cultivo poderão ser utilizadas, com o emprego de plantas adaptadas para desenvolver-se em condições fora dos limites tolerados atualmente.

Por meio deste estudo preliminar do zoneamento agroclimático para a cultura da uva foi possível identificar no Estado de Goiás 64,75% de áreas aptas, 35,24% de áreas com restrição, e 0,0% de áreas inaptas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, R.R et. al. Simulação de épocas de plantio, baseadas no atendimento da demanda hídrica para as culturas da soja, milho e arroz de sequeiro no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 1981, Maceió, **Anais eletrônicos...** Maceió: UFAL, 1981. p. 34-35. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_pa05\\_b.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_pa05_b.htm)>. Acesso em 13 jun. 2020.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. **Critères climatiques et edaphiques pour l'établissement des vignobles**. Bulletin de l' O. I. V., Paris, 1980, v.53, n.596, p.783-786.

DIAS CARDOSO, M. R.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Caracterização da temperatura do ar no estado de Goiás e no Distrito Federal. **Revista Brasileira Climatologia**, n. 8, v. 11, p. 119-134, 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1979.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira>>. Acesso em 22 de nov. de 2019.

EMBRAPA. Uvas e Vinhos. **Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovítica** – CCM: Bento Gonçalves - RS: EMBRAPA, 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/ccm-geoviticola>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

EVANGELISTA, A.W.P.; CARVALHO, L.G. de; 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**, Campina Grande, set./dez. 2002, v.6, n.3, p.445- 452.

GUERRA, A.J.T. Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no Sudoeste de Goiás. Rio de Janeiro: **IBGE**, 1989, p. 212 - 223.

GUERRA, C. C. Colheita e Destino da produção. In: KUHN, G. B. (Org). **Uvas para processamento-Produção**: Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves); Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 123-125p.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia** – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 20 out. 2020.

LOBATO, E. J. V. et al. A. **Atlas Climatológico do Estado de Goiás**. Goiânia: Editora da UFG, p. 99, 2002.

LUIZ, G. C. **Influência da relação solo-atmosfera no comportamento hidromecânico de solos tropicais não saturados: estudo de caso - município de Goiânia-GO**. 2012. 246f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012.

MARIANO, Z. F. **A importância da variável climática na produtividade de soja no Sudoeste de Goiás**. 2005. 253f. Tese de doutorado (Instituto de Geociências e Ciências Exatas) Campus de Rio Claro. (SP), 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático: instrumento de gestão de risco utilizado pelo seguro agrícola do Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento\\_agricola\\_000f17v6vox02wyi v80isperruh04mek.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento_agricola_000f17v6vox02wyi v80isperruh04mek.pdf)>. Acesso em 08 jun. 2020.

MOTA, F. S. da. **Meteorologia agrícola**. 7ª ed. São Paulo: Nobel, 1983.

MOTA, F. S. da; ZAHLER, R. J. M. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Livraria Mundial, 1994.

NASCIMENTO, D. T. F. **Chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal a partir de estimativas por satélite e circulação atmosférica**. 2016. 200 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Goiás- Goiânia. GO, 2016.

NAVARRO, M. L. H. La agroclimatología, instrumento de planificación agrícola. **Geographicalia**, v. 30, p. 213 – 228, 1993.

NIMER, E. Climatologia da região Centro-Oeste. In: \_\_\_\_\_ **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 1979, p. 391.

OLIVEIRA, A. Ascensão e decadência da extensão rural no Brasil. **Revista Cerrado Rural – Agronegócios**, ano VI, no. 36, set/2009.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 1998, v.6, p.133-137.

ROVANE, F. F. M. **Zoneamento de Risco Climático para o Cultivo da Nogueira Pecã (*Carya illinoensis*) para o Rio Grande do Sul**. 2016. 232 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2016.

SOUZA FILHO, H. M. de; BUAINAIN, A. M; GUANZIROLI, C; BATALHA, M. O. Agricultura familiar e tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos. **Anais do XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. Cuiabá-MT, 2004.

TEIXEIRA, A. H. de C.; SOUZA, R. A. de; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. da S.; SANTOS, M. das G. L. dos; Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**. Campina Grande, Jan./Apr. 2002, v.6, n.1.

UFLA – Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol\\_30.pdf](http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_30.pdf)>. Acesso em 16 de novembro de 2009.

WOLLMANN, C. A. **Classificação e Eficiência Climática Geovíticola da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí/RS: aproximações entre a climatologia geográfica e a *sommellerie***. 2018. 193 f. Relatório de Estágio Pós-doutoral – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento Agroclimático para a produção de roseiras (*Rosaceae spp*) no Rio Grande do Sul**. 2011. 376 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento Agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica – conceitual. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 179 – 190, jan/abr. 2013.

ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Ed. Da UNESP, 2010.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **Thiago Rocha**

Doutorando (2019) e Mestre pelo Programa de Pós Graduação em Geografia (PPGGeo), pela Universidade Federal de Goiás (UFG) - Regional de Jataí-GO (2018), na área, de Organização do Espaço nos Domínios do Cerrado Brasileiro. Especialização em Ordenamento Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (2016), graduação/licenciatura em Geografia (2015), ambos pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Campus Iporá. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em climatologia geográfica, atuando principalmente nos seguintes temas: clima urbano, conforto térmico, agroclimatologia, topoclima, microclima e monitoramento ambiental e climático em bacias hidrográficas com o uso de georreferenciamento. Atua no Projeto de Pesquisa intitulado: "Análise integrada em bacias hidrográficas: estudos comparativos com distintos usos e ocupação do solo". Atuou no projeto de extensão intitulado Estação Meteorológica da UEG - Campus Iporá sob a coordenação do Prof. Valdir Specian. Participou como bolsista do PIBID no subprojeto "Qualidade Ambiental: espaço, paisagem e percepções da escola pela comunidade". Atuou como extensionista do projeto de Formação de Monitores em Cerimonial Universitário coordenado pela Profª. Iara Batista. Participa como voluntário do projeto de pesquisa "O clima urbano de Iporá: as influências geourbanas e a formação de ilhas de calor em cidades de pequeno porte" coordenado pelo Prof. Valdir Specian. Professor de Geografia na rede Estadual de Educação, no Estado de Goiás (SEDUC-GO).

### **Hildeu Ferreira da Assunção**

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (1990), mestre em Agronomia (Agrometeorologia) pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP (1994), doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003) e Pós-Doutor em Agrometeorologia (Modelagem da Produção Vegetal) pela Washington State University/AgWeatherNet (2013). Professor Associado da Universidade Federal de Jataí e bolsista Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - DT. Vinculado ao curso de Agronomia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal). Experiências em: extensão rural com ênfase em agroecologia e agricultura familiar; agrometeorologia com ênfase em modelagem e simulação aplicada à produção vegetal e ao monitoramento ambiental. Membro do Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Agroecologia e Agricultura Familiar da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia - CVT-CIAgro da Universidade Federal de Jataí. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), de 2015 a 2018.

### **Valdir Specian**

Possui graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá, especialização em Educação Ambiental e mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental (2003), ambos pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Atualmente é docente da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Iporá e responsável pelo Laboratório de Estudos do Ambiente e do Território - LEAT/UEG. É membro do Grupo de Pesquisa: Espaço, Sujeito e Existência (Dona Alzira/IESA/UFG). Realiza doutoramento em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (PPGGeo/UFJ) na linha de pesquisa Organização do Espaço Rural e Urbano do Cerrado. Tem experiência na área de Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: climatologia geográfica, geografia agrária com ênfase aos atingidos por barragens e sociobiodiversidade do Cerrado.

### **Gustavo Rodrigues Barbosa**

Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), graduação em Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2011) e mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Uberlândia (2015) é Doutor em Geociências na Universidade Federal de Goiás Regional-Jataí (2020). Tem experiência profissional na área de Geociências e Conservação Ambiental, atuando em Geoprocessamento para planejamento regional, Visualização Cartográfica e Métodos inteligentes em Sensoriamento Remoto e SIG. Atua nas linhas de pesquisa de sistemas especialistas para SIG, Cartografia Geológica e Geomorfológica, Visualização de dados espaciais e integração das tecnologias para o ambiente SIG. É professor em Universidade Estadual de Minas Gerais Campus Frutal.

---

**Recebido em maio de 2021.  
Aceito para publicação em agosto de 2021.**