



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**ESTUDO DO POTENCIAL CLIMÁTICO
DA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL PARA A
PRODUÇÃO DE UVAS DESTINADAS À
ELABORAÇÃO DE VINHOS FINOS**

JOÃO RICARDO BARRETO CALÁCIA

**Brasília, DF
Junho de 2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

JOÃO RICARDO BARRETO CALÁCIA

**ESTUDO DO POTENCIAL CLIMÁTICO
DA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL PARA A
PRODUÇÃO DE UVAS DESTINADAS À
ELABORAÇÃO DE VINHOS FINOS**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. SELMA REGINA MAGGIOTTO

**Brasília, DF
Junho de 2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Estudo do potencial climático da região do Distrito Federal para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos.

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Monografia aprovada em: Brasília, 2 de julho de 2014

Aprovado por:

Profa. Dra. Selma Regina Maggiotto
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Juan Jose Verdesio Bentancurt
Universidade de Brasília – UnB
Examinador

Dr. Balbino Antonio Evangelista
Embrapa Cerrados – CPAC
Examinador

CALÁCIA, João Ricardo Barreto. **Estudo do potencial climático da região do Distrito Federal para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos**. 2014. 36 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

Tendo em vista a expressiva demanda do Distrito Federal por vinhos finos, juntamente com a ciência da existência de vinhedos no Entorno, foi realizado um estudo do potencial climático da região para a produção de uvas viníferas utilizando o Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovítica – CCM, desenvolvido por Tonietto e Carbonneau (2004). Para tanto, foram utilizados dados de temperatura e precipitação pluviométrica de 45 estações climatológicas e/ou pluviométricas. Foram analisados dois períodos distintos: primavera-verão, que apresentou clima vitícola quente, úmido, de noites temperadas a quentes; e outono-inverno, de clima quente, moderadamente seco e de noites temperadas. O resultado foi comparado com outras regiões produtoras de vinho no Brasil e no mundo e tanto o clima vitícola do período primavera-verão como o do período outono-inverno, apresentaram semelhança com climas de outras regiões produtoras. Ao final do trabalho, constatou-se que a melhor maneira de condução da cultura é reservar o período primavera-verão para o desenvolvimento vegetativo da videira. A produção de uvas deve se concentrar no período outono-inverno, por reunir condições favoráveis para a cultura, ressaltando-se, porém, a necessidade de irrigação. Concluiu-se, por fim, que a região apresenta potencial para produzir diferentes variedades de uvas destinadas à elaboração de vinhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, antes de tudo;

À minha esposa Tatyana, que sempre me incentivou em tudo o que eu faço. Obrigado por sua paciência, carinho e amor.

À minha filha Maria Laura, que diariamente enche a minha vida de alegria e me motiva a alcançar meus sonhos.

Aos meus pais, Maria Dulcileide e João Batista, que desde o início de meus estudos me incentivaram a vencer todas as batalhas, não importando os desafios a enfrentar.

À Professora Dra. Selma Regina Maggiotto, pela confiança e precisa orientação, que resultaram neste trabalho.

A todos os amigos professores da graduação, pelos ensinamentos e pelo exemplo como referências profissionais, em especial à Dra. Selma Regina Maggiotto, ao Dr. Wenceslau J. Goedert, ao Dr. Marcelo Fagioli, ao Dr. Carlos Spehar e ao Dr. Luiz Antônio Borgo.

E àqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho e na minha vida acadêmica.

Muito obrigado!

“O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes.”

Cora Coralina

Sumário

1	Introdução.....	1
2	Revisão de literatura	3
2.1	A cultura da videira e a produção de vinhos.....	3
2.2	Índices climáticos e sua aplicação.....	6
3	Objetivos	8
4	Material e Métodos	9
4.1	Dados Climáticos	9
4.2	Cálculo da evapotranspiração de referência (ET _o).....	17
4.3	Cálculo dos índices do Sistema CCM Geovitícola.....	17
4.3.1	Índice Heliotérmico (IH).....	18
4.3.2	Índice de Frio Noturno (IF).....	18
4.3.3	Índice de Seca (IS)	18
4.4	Classificação dos índices do Sistema CCM Geovitícola	19
5	Resultados e Discussão	20
5.1	Informações climáticas.....	20
5.2	Classificação climática geovitícola	23
6	Conclusões	34
7	Referências Bibliográficas	35

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas máximas, mensais e anual.....	11
Tabela 2 - Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas médias, mensais e anual.....	11
Tabela 3 - Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas mínimas, mensais e anual.....	11
Tabela 4 - Localização das estações na área de estudo.....	12
Tabela 5 - Temperatura Máxima Mensal (°C) nas estações disponíveis.	13
Tabela 6 - Temperatura Média Mensal (°C) nas estações disponíveis.	14
Tabela 7 - Temperatura Mínima Mensal (°C) nas estações disponíveis.....	15
Tabela 8 – Precipitação Média Mensal (°C) nas estações disponíveis.	16
Tabela 9 - Classes, siglas e intervalos para os índices do Sistema CCM Geovitícola. .	19
Tabela 10 – Evapotranspiração Média Mensal (°C) nas estações estudadas.....	22
Tabela 11 - Resultados obtidos e classificação CCM da região.	24
Tabela 12 - Climas vitícolas observados e distribuição de ocorrência.	25
Tabela 13 - Base de dados mundial de regiões vitícolas (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004).	32

Índice de Figuras

Figura 1 - Variação Térmica Anual – média de todas as estações estudadas.	20
Figura 2 - Variação Pluviométrica Anual – média de todas as estações estudadas. ...	21
Figura 3 – Taxa de evapotranspiração mensal – média do valor estimado para todas as estações.	21
Figura 4 - Distribuição Geográfica dos Climas Vitícolas - Período PV.....	26
Figura 5 - Distribuição Geográfica dos Climas Vitícolas - Período OI.....	27
Figura 6 - Climas vitícolas observados na região do DF e Entorno e frequência de ocorrência. (Adaptado de Tonietto e Carbonneau, 2004).....	30
Figura 7 - Classificação do clima vitícola em diversas regiões do planeta, e para a região do DF e Entorno. (Adaptado de Tonietto e Carbonneau, 2004)	31

1 Introdução

A uva é uma das espécies mais antigas cultivadas pelo homem. Dela se produz o vinho, bebida de grande importância histórica e até mesmo religiosa para a humanidade.

A elaboração de vinhos finos, provenientes da espécie *Vitis vinifera*, é uma atividade de alta complexidade, mas também com elevado valor agregado. Antes restrita ao continente europeu, local de origem da espécie em questão, a produção de vinhos finos de qualidade tem apresentado, no último século uma grande expansão para diversos países mundo a fora. Entretanto, o avanço da vitivinicultura em regiões tropicais ocorreu somente há 30 anos, aproximadamente. Países como Índia, México, Tailândia e Venezuela produzem vinho nesta condição.

No Brasil, os vinhedos de clima tropical de maior importância estão no Nordeste, no Vale do Submédio São Francisco – responsável por uma parcela importante da produção nacional de vinhos finos – além de outras áreas isoladas em São Paulo, Minas Gerais, norte do Paraná e Goiás. Neste último, inclusive, existem produtores em Cocalzinho de Goiás¹ e Planaltina de Goiás², municípios da região do entorno do Distrito Federal.

O Distrito Federal figura como a unidade da federação com a maior renda per capita nacional³. É também onde mais se consome vinho no país⁴. A produção de vinhos finos nesta região configura, portanto, uma grande oportunidade de negócio, uma vez que minimiza os problemas de logística e tem mercado consumidor garantido.

E para subsidiar as decisões do produtor interessado em investir neste ramo, se faz necessário o adequado estudo climático, a fim de aferir o potencial e a viabilidade da cultura na região.

¹ Em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI330100-18283,00-VINHO+DE+GOIAS.html>

² Em: Correio Braziliense, p. 37, 6/12/2009

³ Em: <http://economia.terra.com.br/pib-capita/>

⁴ Em: http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2013/08/cbn_vitoria/comentaristas/silvestre_tavares/1456952-brasilia-tem-o-maior-consumo-de-vinho-por-pessoa-do-pais.html

O Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola – CCM, desenvolvido por Tonietto e Carbonneau (2004) se mostra uma ferramenta adequada à esta função, uma vez que, além de avaliar o potencial climático da região, permite inferir características de qualidade e de tipicidade do vinho produzido, bem como comparar o clima observado com outras regiões vitivinícolas no Brasil e no mundo. É baseado neste sistema que este trabalho procura dar sua contribuição no zoneamento climático da uva vinífera no Distrito Federal.

2 Revisão de literatura

2.1 A cultura da videira e a produção de vinhos

A videira, *Vitis L.*, é uma dicotiledônea da família *Vitaceae*. Possui aproximadamente 65 espécies, com distribuição natural na Ásia, Europa e América. No continente europeu cultiva-se a espécie *V. vinifera vinífera*, sendo que ainda está presente na natureza a subespécie *V. vinifera silvestris*. Na América, das 34 espécies catalogadas, apenas 3 são cultivadas: *V. labrusca*, *V. bourquina* e *V. rotundifolia*. Já na Ásia, não há nenhuma cultivar comercial dentre as 29 espécies descritas.⁵

O foco deste trabalho é na produção de vinhos finos que, por força da lei 7.678, de 08 de novembro de 1988, são aqueles produzidos exclusivamente com uvas da espécie *Vitis vinifera*.

Trata-se de uma planta cultivada pelo homem há milênios, com os registros mais antigos datando de 7.000 a.C. a 5.000 a.C., sendo anterior à escrita portanto. A cultura da uva vem acompanhando a história do homem desde então. No entanto, apesar de consumido mundialmente, a produção de vinho esteve por muitos anos restrita às regiões de clima temperado. A vitivinicultura em clima tropical é uma atividade recente, com aproximadamente 30 anos e é fruto de pesquisa e melhoramento genético, com destaque para países como Brasil, Índia, México, Tailândia, Venezuela, entre outros (TONIETTO et al., 2004).

No Brasil, o cultivo da videira foi introduzido pelos portugueses já em 1535, mas foi com a chegada dos imigrantes europeus, no final do século XIX, que se observou um grande impulso na vitivinicultura nacional. Hoje, as duas regiões que despontam na produção de vinhos finos (elaborados exclusivamente com *V. vinifera*) são: a região sul, principalmente Rio Grande do Sul e Santa Catarina, uma zona subtropical, com condições climáticas semelhantes às encontradas na vitivinicultura tradicional, com destaque para as cultivares Moscato, Riesling Itálico, Chardonnay, Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Tannat e Pinot Noir; e a região nordeste, representada pelo Vale do Submédio São Francisco, situado em zona tropical, em

⁵ Informações disponíveis no site: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CONT000g5f8cou802wx5ok0bb4szwyx060i6.html

pleno semiárido brasileiro, produzindo as cultivares Sirah, Moscato, Sauvignon Blanc, Petit Sirah e Cabernet Sauvignon. Além destas duas regiões, observam-se áreas localizadas de produção de vinhos finos nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Goiás (TONIETTO et al., 2012)

Dois aspectos importantes na caracterização de um vinho são a qualidade e a tipicidade. A qualidade é a harmonia e a estabilidade das características organolépticas ou sensoriais, bem como a ausência de defeitos de origem agrônômica (manejo cultural) e/ou enológicos. A tipicidade é a identificação de um determinado vinho com outros vinhos produzidos na mesma região de origem, ou da mesma variedade de uva, ou até pela mesma vinícola. Dentre os fatores que interferem na qualidade e tipicidade do vinho estão os fatores humanos – que compreendem os fatores biológicos (variedade, porta-enxerto), agrônômicos e as práticas enológicas – e os fatores naturais. Estes últimos, compostos pelo clima da região, pelo clima da safra e pela chamada “Unidade Terroir Básica” (interação mesoclima x solo), possuem papel preponderante nessa interferência. Com efeito, pode-se observar que a grande variedade de tipos de vinho guarda estreita relação com a variabilidade climática das regiões produtoras mundo afora (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999).

Quanto às exigências climáticas da cultura para crescimento, desenvolvimento e produção, Costacurta e Roselli (1980, apud TEIXEIRA et al., 2001) afirmam que os limites de difusão do cultivo da videira nas diversas regiões do mundo são condicionados, particularmente, por temperatura, radiação solar, umidade atmosférica e disponibilidade hídrica no solo. Em regiões tropicais, a videira pode produzir continuamente, devido às condições térmicas presentes nestas regiões. Não há limitações térmicas ao cultivo da videira nesta condição (CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2009). A faixa de temperatura ideal para a fotossíntese se dá no intervalo de 25°C a 30°C. A partir daí, o peso e o tamanho das uvas são reduzidos, com decréscimo dos processos metabólicos em condições de temperaturas próximas de 45°C. Abaixo dos 20°C, as reações fotossintéticas são menos intensas. Em temperaturas inferiores a 15°C, a fase de desenvolvimento inicial dos brotos é prejudicada, dificultando a floração e o pegamento do fruto e resultando em cachos ralos, com bagas desuniformes (CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2009). Em termos de exigência hídrica, a

videira é muito resistente à seca, graças ao seu sistema radicular desenvolvido, com raízes profundas. Porém, tanto a deficiência quanto o excesso hídrico afetam o comportamento dos estádios fenológicos da cultura, comprometendo a qualidade e produtividade dos frutos. A deficiência, no período inicial de crescimento das bagas, proporciona redução irreversível no tamanho dos frutos, comprometendo o rendimento da cultura; se durante a maturação, atrasa o amadurecimento, afetando a coloração e favorecendo a queima dos frutos, pela radiação solar (TEIXEIRA et al., 2002). Em grande parte das áreas tropicais do Brasil, o cultivo da videira é realizado sob irrigação. Em locais onde não se utiliza essa prática, há o risco de ocorrência de deficiência hídrica durante o ciclo da cultura, como pode ser observado na região do norte do Paraná (CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2009). A umidade do ar durante o ciclo é muito importante, por favorecer o surgimento de doenças fúngicas. Valores de umidade elevados proporcionam o desenvolvimento de ramos vigorosos, mas favorecem a incidência de doenças fúngicas, especialmente o míldio, principal doença fúngica da cultura, em regiões tropicais. (MOTA et al., 1974, apud TEIXEIRA et al., 2002).

2.2 Índices climáticos e sua aplicação

Tendo em vista que a videira necessita de condições particulares de clima para o seu desenvolvimento e obtenção de produtos de qualidade, o zoneamento climático constitui-se num importante instrumento de definição do potencial das regiões.⁶ Contudo, o conhecimento da diversidade macroclimática do vinhedo mundial é ainda bastante limitado, não só nas novas áreas de expansão da vitivinicultura, como também nas regiões tradicionais de produção vinícola. Diante deste quadro, Tonietto e Carbonneau (2004) desenvolveram um sistema de classificação multicritérios do clima vitícola, com aplicabilidade irrestrita, para o tratamento das informações vitícolas em escala mundial dentro do conceito de Geoviticultura. O Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola - CCM, como é chamado, utiliza três índices climáticos para a determinação do clima vitícola de determinada região. São eles: o Índice Heliotémico (IH), relacionado às exigências térmicas das variedades, bem como ao conteúdo potencial de açúcar das uvas; o Índice de Frio Noturno (IF), que atua como indicador das características potenciais relativas aos metabólitos secundários (polifenóis, aromas, cor); e o Índice de Seca (IS), fortemente relacionado com as características qualitativas da uva e do vinho.⁷

A aplicação do Sistema de Classificação Climática Multicritério Geovitícola é uma importante ferramenta de pesquisa, crescimento e zoneamento vitivinícola. Ele permite relacionar o clima vitícola com os elementos de qualidade e tipicidade do vinho, considerando a zona climática. O Sistema é aplicável tanto a regiões vitivinícolas, para fins de comparação entre regiões produtoras, como também pode contribuir para a identificação de novas regiões com potencial de cultivo da uva (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004). Muitos autores têm empregado este sistema para a caracterização climática de regiões produtoras de uvas no Brasil (CONCEIÇÃO; TONIETTO, 2005; POMMER et al., 2009) e no exterior (SOTÉS et al., 2007).

⁶ Informações disponíveis no site: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CONT000g5kvmfxd02wx5ok01edq5sdxgdhr6.html

⁷ Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/ccm/met.html>

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, possui um programa de zoneamento agrícola de risco climático que contempla, em seis unidades da federação, a cultura da uva, onde mapeia tanto espécies de uvas finas quanto de uvas rústicas (americanas). A adoção do Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola, em caráter complementar à metodologia adotada pelo Ministério, consistiria em uma importante fonte de informação ao produtor interessado na produção de vinhos finos, apontando o potencial da região para a referida atividade, além de subsidiar a escolha das variedades mais adequadas às condições climáticas locais.

O clima da região estudada é caracterizado como tropical de altitude, com inverno seco e frio e verão úmido e chuvoso. A temperatura média gira em torno dos 20°C, com mínima de 12°C e máxima de 29°C; a precipitação média é de 1400 mm por ano, bastante concentrada entre outubro e abril.⁸

⁸ Disponível em: <http://www.seplan.df.gov.br/o-df-em-numeros/dados-geograficos.html>

3 Objetivos

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial climático do Distrito Federal para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos, utilizando o Sistema de Classificação Multicritério Geovítica, e comparar os resultados com os índices obtidos em outras regiões produtoras no Brasil e no mundo.

4 Material e Métodos

4.1 Dados Climáticos

Foram utilizadas médias dos totais mensais de precipitação pluviométrica e médias das médias mensais de temperaturas mínima, média e máxima, observadas ou estimadas para 45 estações no Distrito Federal e Entorno (Tabela 4). Nas três estações climatológicas apresentadas abaixo, foram obtidas informações de temperatura e precipitação:

- Estação CPAC – Embrapa Cerrados, Planaltina-DF;
- Estação FAL – Fazenda Água Limpa, UnB;
- Estação INMET – Sede do Instituto Nacional de Meteorologia, Setor Sudoeste, Brasília-DF.

As demais 42 estações são estações pluviométricas, mantidas pela Agência Nacional de Águas – ANA. Os dados foram obtidos na base de dados disponível no site Hidroweb, menu Dados Hidrológicos, opção Séries Históricas.⁹ Para tais estações só estavam disponíveis os dados de precipitação. As informações de temperatura média, máxima e mínima mensal foram estimados de acordo com o modelo linear múltiplo apresentado por Oliveira Neto et al. (2002):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{LONG}_i + \beta_2 \cdot \text{LAT}_i + \beta_3 \cdot \text{ALT}_i + \beta_4 \cdot \text{ALT}_i^2 + \varepsilon_i$$

onde: Y_i = temperatura (°C); LONG_i = longitude, em graus e décimos; LAT_i = latitude, em graus e décimos; ALT_i = altitude (m); β_i , com $i = 0, 1, 2, 3$ e 4 = coeficientes específicos estimados para uso no cálculo da T_{med} , T_{max} ou T_{min} ; e ε_i = erro aleatório.

Para a estimativa das temperaturas mínimas, médias e máximas para cada estação de interesse, foram utilizados os coeficientes apresentados em Oliveira Neto et al. (2002): na Tabela 1 são apresentados os coeficientes utilizados para a estimativa da T_{max} , na Tabela 2, os coeficientes para a estimativa da T_{med} , e na Tabela 3, os coeficientes para a estimativa de T_{min} . Duas estações, notadamente as situadas no

⁹ Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

município de Buritis-MG, não dispunham de dados e altitude. Para estas, foi atribuído o valor de altitude 1000 metros, em consonância com a altitude média do município.

Foram aproveitadas apenas estações que contassem com pelo menos 10 anos de dados consecutivos, como pode ser observado na Tabela 4, respeitando a recomendação obtida no portal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em página dedicada ao Sistema de Classificação Climatológica Multicritérios CCM Geovitícola.¹⁰

Os dados foram organizados e padronizados em planilha eletrônica Excel na forma de médias interanuais, sendo utilizadas as médias mensais para temperatura e os totais mensais para a precipitação (Tabelas 5, 6, 7 e 8).

¹⁰ Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/ccm/>

Tabela 1 - Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas máximas, mensais e anual.

Período	Intercepto	LONG	LAT	ALT	ALT 2	TX	R ²
Jan.	32,533859**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000006**	-0,978548	0,8
Fev.	33,099446**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000006**	-0,891539	0,84
Mar.	32,826232**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005**	-1,39805	0,77
Abr.	40,702398**	n.s.	-0,477997**	n.s.	-0,000006**	-	0,85
Mai.	43,997713**	n.s.	-0,765896**	+0,002284 n.s.	-0,000007**	-	0,88
Jun.	56,002443**	-0,207407**	-0,868068**	n.s.	-0,000006**	-	0,91
Jul.	44,781578**	n.s.	-0,816383**	n.s.	-0,000005**	-	0,88
Ago.	61,170374**	-0,183643**	-1,086082**	n.s.	-0,000006**	1,095021	0,9
Set.	51,391439**	n.s.	-1,044325**	n.s.	-0,000005**	0,892715	0,87
Out.	33,455557**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005**	-3,546581	0,72
Nov./ Dez.	33,126119**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000007**	-1,899065	0,8
Anual	42,258426**	n.s.	-0,570359**	n.s.	-0,000006**	0,213985	0,89

* = significativo em nível de 5% de probabilidade.

** = significativo em nível de 1% de probabilidade.

Tabela 2 - Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas médias, mensais e anual.

Período	Intercepto	LONG	LAT	ALT	ALT ²	TX	R ²
Jan./Fev./Mar.	26,506461**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005**	-1,265956	0,78
Abr.	34,664048**	n.s.	-0,513316**	n.s.	-0,000005**	-	0,86
Mai.	36,156325**	n.s.	-0,644805**	-0,005172**	n.s.	-	0,91
Jun./Jul.	33,822532**	n.s.	-0,680707**	n.s.	-0,000004**	-	0,87
Ago.	38,260611**	n.s.	-0,871328**	+0,003221 n.s.	-0,000006**	0,7222	0,86
Set.	41,940204**	n.s.	-0,908572**	-0,004171**	n.s.	1,044569	0,84
Out.	38,074965**	n.s.	-0,652347**	n.s.	-0,000005**	0,057348	0,83
Nov.	26,811993**	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005**	-2,289133	0,75
Dez.	19,902931**	+0,126868**	n.s.	n.s.	-0,000005**	-1,509252	0,81
Anual	33,479962**	n.s.	-0,473747**	n.s.	-0,000005**	-	0,85

* = significativo em nível de 5% de probabilidade.

** = significativo em nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3 - Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas mínimas, mensais e anual.

Período	Intercepto	LONG	LAT	ALT	R ²
Jan./Fev.	20,268462**	+0,116324**	-0,172390**	-0,005011**	0,86
Mar.	28,009336**	n.s.	-0,266970**	-0,005797**	0,8
Abr.	21,669443**	+0,144432**	-0,438900**	-0,004390**	0,82
Mai.	19,565167**	+0,180013**	-0,553452**	-0,004043**	0,8
Jun./Jul.	17,775600**	+0,152603**	-0,524922**	-0,003303**	0,69
Ago.	28,023159**	n.s.	-0,569362**	-0,003929**	0,68
Set.	32,585293**	n.s.	-0,667806**	-0,004957**	0,81
Out.	24,813225**	+0,146433**	-0,582811**	-0,004373**	0,86
Nov.	23,813991**	+0,128309**	-0,435690**	-0,004764**	0,84
Dez.	22,536463**	+0,112427*	-0,293340**	-0,005029**	0,8
Anual	21,835360**	+0,123522**	-0,426963**	-0,004255**	0,83

* = significativo em nível de 5% de probabilidade.

** = significativo em nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4 - Localização das estações na área de estudo.

Código	Nome da estação	Localidade	UF	Latitude	Longitude	Altitude	Nº Anos	Período
CPAC	CPAC	BRASÍLIA	DF	15°35'30"	47°42'30"	1007	35	1974-2008
FAL	FAL	BRASÍLIA	DF	15°56'00"	47°56'00"	1080	13	2001-2013
INMET	INMET	BRASÍLIA	DF	15°47'23"	47°55'33"	1159	54	1961-2014
ESTAÇÕES ANA								
1547002	PLANALTINA	BRASÍLIA	DF	15°38'35"	47°39'03"	991	40	1973-2013
1547004	BRASÍLIA	BRASÍLIA	DF	15°47'27"	47°55'22"	1160	53	1961-2014
1547006	BRASÍLIA AEROPORTO	BRASÍLIA	DF	15°51'00"	47°54'00"	1060	29	1961-1990
1547008	ETE SUL	BRASÍLIA	DF	15°50'29"	47°54'31"	1005	36	1971-2007
1547009	ETE NORTE	BRASÍLIA	DF	15°44'36"	47°52'38"	1010	36	1971-2007
1547010	CONTAGEM	BRASÍLIA	DF	15°39'11"	47°52'44"	1242	37	1970-2007
1547011	COLÉGIO AGRÍCOLA	BRASÍLIA	DF	15°39'26"	47°41'47"	956	36	1971-2007
1547012	PAPUDA DF18	BRASÍLIA	DF	15°57'33"	47°39'40"	860	36	1971-2007
1547014	ÁREA ALFA	BRASÍLIA	DF	15°58'45"	47°58'30"	1206	35	1972-2010
1547015	ETE SOBRADINHO	BRASÍLIA	DF	15°39'40"	47°48'42"	1040	31	1972-2007
1547016	CPAC PRINCIPAL	BRASÍLIA	DF	15°35'00"	47°42'00"	1007	17	1973-1990
1547017	SANTA MARIA	BRASÍLIA	DF	15°40'12"	47°57'09"	1078	24	1978-2007
1547018	JOCKEY CLUBE	BRASÍLIA	DF	15°48'21"	47°59'53"	1103	29	1978-2007
1547019	ETA CABEÇA DE VEADO	BRASÍLIA	DF	15°53'27"	47°50'44"	1064	29	1978-2007
1547020	ETE PARANOÁ	BRASÍLIA	DF	15°47'48"	47°47'00"	1010	29	1978-2007
1547021	BARREIRO DF-130	BRASÍLIA	DF	15°50'19"	47°37'38"	998	29	1978-2007
1547022	RIO PRETO	BRASÍLIA	DF	15°47'32"	47°25'58"	890	29	1978-2007
1547025	CPAC - CHAPADA	BRASÍLIA	DF	15°35'30"	47°42'00"	1175	13	1978-1990
1547026	RONCADOR	BRASÍLIA	DF	15°56'00"	47°53'00"	1100	18	1994-2012
1548005	GAMA ETE ALAGADO	BRASÍLIA	DF	16°01'28"	48°05'52"	987	37	1970-2007
1548006	TAGUATINGA ETA RD	BRASÍLIA	DF	15°47'34"	48°07'03"	1269	36	1971-2007
1548007	ETA - BRAZLÂNDIA	BRASÍLIA	DF	15°39'33"	48°11'26"	1098	34	1971-2007
1548008	DESCOBERTO	BRASÍLIA	DF	15°46'49"	48°13'49"	1061	29	1978-2007
1548010	ETE RIACHO FUNDO - GM - 3	BRASÍLIA	DF	15°53'09"	48°02'37"	1185	29	1978-2007
1548012	UNB	BRASÍLIA	DF	15°44'20"	48°06'25"	1003	18	1972-1990
1548013	FAZENDA SANTA ELISA	BRASÍLIA	DF	15°35'48"	48°02'35"	1205	19	1988-2007
1548014	UEPAE	BRASÍLIA	DF	15°56'00"	48°08'00"	998	20	1971-1990
1546005	CABECEIRAS	CABECEIRAS	GO	15°48'03"	46°55'29"	900	41	1973-2014
1547001	FAZENDA SANTA SÉ	FORMOSA	GO	15°12'58"	47°09'25"	573	39	1969-2008
1547003	FORMOSA	FORMOSA	GO	15°32'56"	47°20'17"	912	28	1964-1998
1547027	SÃO GABRIEL DE GOIÁS	PLANALTINA	GO	15°13'58"	47°34'26"	1246	18	1995-2013
1548001	MIMOSA	MIMOSO DE GOIÁS	GO	15°03'47"	48°09'59"	687	40	1973-2013
1548002	PADRE BERNARDO	PADRE BERNARDO	GO	15°10'04"	48°16'46"	750	23	1986-2008
1548003	PIRENÓPOLIS	PIRENÓPOLIS	GO	15°51'00"	48°57'00"	790	43	1969-2013
1548004	PIRENÓPOLIS	PIRENÓPOLIS	GO	15°51'16"	48°57'57"	740	38	1949-1999
1548011	FAZENDA MARAJÁ	PADRE BERNARDO	GO	15°33'12"	48°34'36"	666	29	1984-2013
1548020	ÁGUAS LINDAS	ÁGUAS LINDAS	GO	15°44'29"	48°18'20"	1142	14	1999-2013
1647003	MINGONE	LUZIÂNIA	GO	16°09'21"	47°56'12"	1000	33	1973-2007
1648000	ESTRADA GO-56 (PCD INPE)	LUZIÂNIA	GO	16°21'47"	48°05'23"	650	18	1973-1995
1648001	PONTE ANÁPOLIS-BRASÍLIA	ALEXÂNIA	GO	16°05'00"	48°30'30"	1087	46	1967-2013
1546001	BURITIS - JUSANTE	BURITIS	MG	15°34'57"	46°24'54"	1000*	37	1972-2014
1546010	FAZENDA CARVALHO	BURITIS	MG	15°31'18"	46°16'59"	1000*	21	1993-2014

* Dados estimados.

Tabela 5 - Temperatura Máxima Mensal (°C) nas estações disponíveis.

Estação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
CPAC	27,42	27,69	27,87	27,79	27,06	26,44	26,60	28,45	29,71	29,27	27,72	27,21	27,77
FAL	27,61	28,26	28,04	27,87	26,98	26,35	26,74	28,26	29,98	28,58	27,84	27,77	27,86
INMET	26,68	26,89	27,00	26,69	25,86	25,20	25,37	27,26	28,61	27,95	26,68	26,28	26,71
ESTAÇÕES ANA													
1547002	26,64	27,21	27,92	27,33	27,41	26,65	27,10	29,54	30,14	28,55	26,25	26,25	27,58
1547004	24,47	25,03	26,10	25,09	25,14	24,29	25,17	27,15	28,18	26,73	23,71	23,71	25,40
1547006	25,79	26,36	27,21	26,38	26,41	25,57	26,22	28,42	29,22	27,84	25,26	25,26	26,66
1547008	26,47	27,04	27,78	27,07	27,09	26,25	26,80	29,11	29,80	28,41	26,06	26,06	27,33
1547009	26,41	26,98	27,73	27,06	27,11	26,29	26,83	29,16	29,85	28,36	25,99	25,99	27,31
1547010	23,28	23,84	25,11	23,96	24,05	23,23	24,29	26,12	27,33	25,74	22,33	22,33	24,30
1547011	27,05	27,62	28,26	27,73	27,79	27,03	27,43	29,92	30,47	28,89	26,73	26,73	27,97
1547012	28,10	28,66	29,13	28,64	28,56	27,83	28,05	30,65	31,03	29,76	27,95	27,95	28,86
1547014	23,81	24,37	25,55	24,34	24,33	23,45	24,46	26,28	27,43	26,18	22,95	22,95	24,68
1547015	26,04	26,61	27,42	26,73	26,81	26,00	26,59	28,89	29,63	28,05	25,55	25,55	26,99
1547016	26,45	27,02	27,76	27,17	27,26	26,50	26,99	29,40	30,05	28,39	26,03	26,03	27,42
1547017	25,56	26,13	27,02	26,24	26,32	25,48	26,18	28,37	29,22	27,65	24,99	24,99	26,51
1547018	25,23	25,80	26,74	25,85	25,90	25,03	25,79	27,89	28,80	27,37	24,61	24,61	26,14
1547019	25,74	26,31	27,17	26,31	26,33	25,49	26,15	28,33	29,14	27,80	25,20	25,20	26,60
1547020	26,41	26,98	27,73	27,03	27,07	26,26	26,78	29,12	29,79	28,36	25,99	25,99	27,29
1547021	26,56	27,12	27,85	27,16	27,17	26,40	26,87	29,25	29,87	28,48	26,15	26,15	27,42
1547022	27,78	28,35	28,87	28,40	28,39	27,70	27,93	30,56	30,94	29,50	27,58	27,58	28,63
1547025	24,25	24,82	25,92	24,97	25,08	24,29	25,15	27,19	28,21	26,55	23,46	23,46	25,28
1547026	25,27	25,84	26,78	25,83	25,84	24,98	25,72	27,81	28,70	27,41	24,66	24,66	26,12
1548005	26,69	27,25	27,96	27,20	27,16	26,27	26,83	29,09	29,79	28,58	26,31	26,31	27,45
1548006	22,87	23,44	24,77	23,49	23,53	22,65	23,84	25,52	26,85	25,40	21,85	21,85	23,84
1548007	25,30	25,87	26,80	25,98	26,07	25,18	25,97	28,08	29,01	27,43	24,69	24,69	26,26
1548008	25,78	26,35	27,20	26,41	26,45	25,55	26,27	28,42	29,28	27,83	25,25	25,25	26,67
1548010	24,11	24,67	25,81	24,68	24,71	23,82	24,79	26,67	27,78	26,43	23,30	23,30	25,01
1548012	26,50	27,06	27,80	27,14	27,19	26,33	26,90	29,21	29,92	28,43	26,08	26,08	27,39
1548013	23,82	24,39	25,57	24,54	24,64	23,79	24,79	26,70	27,84	26,20	22,96	22,96	24,85
1548014	26,56	27,13	27,85	27,12	27,11	26,22	26,80	29,05	29,78	28,48	26,16	26,16	27,37
1546005	27,67	28,24	28,78	28,29	28,28	27,69	27,83	30,53	30,84	29,41	27,46	27,46	28,54
1547001	30,56	31,13	31,18	31,46	31,35	31,04	30,72	34,01	33,86	31,81	30,83	30,83	31,57
1547003	27,54	28,11	28,67	28,28	28,35	27,70	27,93	30,60	30,99	29,30	27,30	27,30	28,51
1547027	23,22	23,78	25,06	24,11	24,31	23,60	24,58	26,57	27,72	25,69	22,26	22,26	24,43
1548001	29,70	30,27	30,47	30,67	30,73	30,10	30,12	33,13	33,30	31,10	29,82	29,82	30,77
1548002	29,16	29,72	30,01	30,08	30,16	29,45	29,59	32,46	32,74	30,64	29,19	29,19	30,20
1548003	28,79	29,35	29,71	29,38	29,29	28,35	28,72	31,22	31,72	30,34	28,76	28,76	29,53
1548004	29,25	29,81	30,09	29,84	29,71	28,80	29,10	31,67	32,10	30,72	29,29	29,29	29,97
1548011	29,87	30,44	30,61	30,61	30,50	29,76	29,87	32,70	32,93	31,24	30,02	30,02	30,71
1548020	24,71	25,27	26,31	25,35	25,42	24,49	25,41	27,38	28,43	26,93	24,00	24,00	25,64
1647003	26,53	27,10	27,83	26,98	26,91	26,04	26,59	28,82	29,52	28,46	26,13	26,13	27,25
1648000	30,00	30,56	30,71	30,35	29,99	29,29	29,31	32,03	32,19	31,34	30,17	30,17	30,51
1648001	25,44	26,01	26,92	25,93	25,89	24,89	25,74	27,70	28,69	27,55	24,86	24,86	26,21
1546001	26,53	27,10	27,83	27,25	27,35	26,85	27,06	29,72	30,12	28,46	26,13	26,13	27,54
1546010	26,53	27,10	27,83	27,28	27,39	26,93	27,11	29,81	30,18	28,46	26,13	26,13	27,57

Tabela 6 - Temperatura Média Mensal (°C) nas estações disponíveis.

Estação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
CPAC	22,30	22,38	22,50	22,21	20,99	19,90	19,83	21,61	23,14	23,28	22,44	22,23	21,90
FAL	21,26	21,25	21,10	20,56	18,86	17,53	17,60	18,97	21,14	21,68	21,24	21,28	20,20
INMET	21,45	21,53	21,56	21,13	19,87	18,82	18,76	20,54	22,10	22,08	21,33	21,20	20,86
ESTAÇÕES ANA													
1547002	21,60	21,60	21,60	21,72	20,94	19,25	19,25	21,93	23,59	22,96	21,90	21,04	21,45
1547004	19,78	19,78	19,78	19,84	19,98	17,70	17,70	20,17	22,76	21,05	20,09	19,26	19,82
1547006	20,89	20,89	20,89	20,91	20,45	18,54	18,54	21,12	23,12	22,12	21,19	20,36	20,75
1547008	21,46	21,46	21,46	21,48	20,74	19,00	19,00	21,63	23,36	22,69	21,76	20,93	21,25
1547009	21,41	21,41	21,41	21,48	20,78	19,03	19,03	21,68	23,42	22,70	21,71	20,88	21,24
1547010	18,79	18,79	18,79	18,92	19,64	17,00	17,00	19,37	22,54	20,15	19,10	18,26	19,03
1547011	21,94	21,94	21,94	22,06	21,12	19,51	19,51	22,21	23,73	23,29	22,24	21,38	21,74
1547012	22,81	22,81	22,81	22,77	21,42	20,00	20,00	22,69	23,85	23,97	23,11	22,25	22,37
1547014	19,23	19,23	19,23	19,19	19,62	17,13	17,13	19,50	22,39	20,38	19,54	18,72	19,27
1547015	21,10	21,10	21,10	21,22	20,68	18,84	18,84	21,47	23,37	22,45	21,40	20,56	21,01
1547016	21,44	21,44	21,44	21,59	20,90	19,16	19,16	21,84	23,58	22,84	21,74	20,88	21,33
1547017	20,70	20,70	20,70	20,81	20,48	18,51	18,51	21,11	23,21	22,04	21,00	20,18	20,66
1547018	20,42	20,42	20,42	20,47	20,26	18,20	18,20	20,74	22,98	21,68	20,73	19,91	20,37
1547019	20,85	20,85	20,85	20,85	20,41	18,48	18,48	21,05	23,06	22,05	21,15	20,31	20,70
1547020	21,41	21,41	21,41	21,45	20,75	18,99	18,99	21,63	23,38	22,67	21,71	20,86	21,22
1547021	21,53	21,53	21,53	21,55	20,78	19,06	19,06	21,70	23,39	22,76	21,83	20,97	21,31
1547022	22,55	22,55	22,55	22,60	21,37	19,90	19,90	22,61	23,88	23,81	22,85	21,96	22,21
1547025	19,60	19,60	19,60	19,76	20,03	17,69	17,69	20,18	22,87	21,00	19,91	19,05	19,75
1547026	20,46	20,46	20,46	20,44	20,19	18,14	18,14	20,66	22,88	21,63	20,76	19,93	20,34
1548005	21,64	21,64	21,64	21,57	20,72	19,02	19,02	21,63	23,26	22,75	21,94	21,13	21,33
1548006	18,45	18,45	18,45	18,51	19,41	16,63	16,63	18,93	22,30	19,72	18,76	17,96	18,68
1548007	20,48	20,48	20,48	20,60	20,38	18,34	18,34	20,92	23,13	21,83	20,78	19,99	20,48
1548008	20,88	20,88	20,88	20,94	20,49	18,58	18,58	21,17	23,18	22,15	21,18	20,39	20,77
1548010	19,49	19,49	19,49	19,49	19,78	17,39	17,39	19,81	22,56	20,69	19,79	18,98	19,53
1548012	21,48	21,48	21,48	21,55	20,82	19,08	19,08	21,74	23,46	22,78	21,78	20,98	21,31
1548013	19,25	19,25	19,25	19,40	19,87	17,40	17,40	19,84	22,74	20,64	19,55	18,74	19,44
1548014	21,53	21,53	21,53	21,51	20,72	19,00	19,00	21,62	23,30	22,70	21,84	21,03	21,28
1546005	22,46	22,46	22,46	22,50	21,31	19,83	19,83	22,53	23,83	23,72	22,76	21,81	22,12
1547001	24,86	24,86	24,86	25,21	23,38	22,15	22,15	24,88	25,73	26,51	25,17	24,24	24,50
1547003	22,35	22,35	22,35	22,52	21,41	19,91	19,91	22,66	24,01	23,77	22,65	21,75	22,14
1547027	18,74	18,74	18,74	19,08	19,89	17,24	17,24	19,69	22,90	20,38	19,05	18,18	19,16
1548001	24,15	24,15	24,15	24,57	22,89	21,68	21,68	24,52	25,39	25,89	24,45	23,65	23,93
1548002	23,69	23,69	23,69	24,07	22,50	21,25	21,25	24,09	25,03	25,37	24,00	23,22	23,49
1548003	23,39	23,39	23,39	23,41	21,85	20,54	20,54	23,25	24,24	24,61	23,69	22,99	22,94
1548004	23,77	23,77	23,77	23,79	22,11	20,84	20,84	23,54	24,45	24,99	24,07	23,38	23,28
1548011	24,29	24,29	24,29	24,46	22,68	21,46	21,46	24,19	25,03	25,71	24,59	23,85	23,86
1548020	19,99	19,99	19,99	20,06	20,10	17,89	17,89	20,40	22,87	21,29	20,29	19,51	20,02
1647003	21,51	21,51	21,51	21,37	20,57	18,83	18,83	21,40	23,09	22,54	21,81	20,98	21,16
1648000	24,39	24,39	24,39	24,15	22,24	20,99	20,99	23,56	24,36	25,29	24,70	23,89	23,61
1648001	20,60	20,60	20,60	20,50	20,16	18,15	18,15	20,66	22,79	21,68	20,90	20,15	20,41
1546001	21,51	21,51	21,51	21,67	20,94	19,22	19,22	21,90	23,61	22,91	21,81	20,79	21,38
1546010	21,51	21,51	21,51	21,70	20,98	19,26	19,26	21,96	23,67	22,95	21,81	20,77	21,41

Tabela 7 - Temperatura Mínima Mensal (°C) nas estações disponíveis.

Estação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
CPAC	17,79	17,76	17,76	17,12	15,25	13,61	13,26	14,95	16,90	17,84	17,86	17,88	16,50
FAL	16,78	16,18	16,25	14,87	11,93	9,88	9,36	9,93	12,75	15,40	16,51	16,71	13,88
INMET	17,76	17,76	17,81	17,14	15,17	13,63	13,31	14,80	16,79	17,65	17,64	17,72	16,43
ESTAÇÕES ANA													
1547002	18,15	18,15	18,09	17,34	15,48	13,56	13,56	15,22	17,23	18,34	18,39	18,32	16,82
1547004	17,31	17,31	17,07	16,57	14,76	12,97	12,97	14,48	16,29	17,56	17,56	17,46	16,03
1547006	17,80	17,80	17,63	16,98	15,13	13,26	13,26	14,83	16,75	17,95	18,00	17,94	16,45
1547008	18,07	18,07	17,95	17,22	15,36	13,45	13,45	15,06	17,02	18,20	18,27	18,22	16,70
1547009	18,06	18,06	17,95	17,24	15,39	13,48	13,48	15,09	17,07	18,23	18,29	18,22	16,71
1547010	16,92	16,92	16,63	16,26	14,50	12,76	12,76	14,23	15,98	17,27	17,22	17,08	15,71
1547011	18,33	18,33	18,29	17,49	15,62	13,68	13,68	15,35	17,39	18,49	18,56	18,50	16,97
1547012	18,75	18,75	18,76	17,77	15,84	13,83	13,83	15,56	17,66	18,73	18,88	18,89	17,27
1547014	17,05	17,05	16,75	16,29	14,48	12,73	12,73	14,19	15,94	17,25	17,26	17,18	15,74
1547015	17,92	17,92	17,80	17,14	15,30	13,42	13,42	15,02	16,97	18,14	18,17	18,09	16,61
1547016	18,08	18,08	18,01	17,30	15,46	13,55	13,55	15,19	17,19	18,31	18,35	18,26	16,78
1547017	17,74	17,74	17,58	16,99	15,17	13,31	13,31	14,87	16,78	17,99	18,00	17,91	16,45
1547018	17,60	17,60	17,40	16,82	15,00	13,16	13,16	14,69	16,56	17,81	17,83	17,75	16,28
1547019	17,76	17,76	17,60	16,93	15,08	13,22	13,22	14,80	16,70	17,91	17,96	17,90	16,40
1547020	18,04	18,04	17,94	17,20	15,34	13,44	13,44	15,06	17,03	18,19	18,25	18,20	16,68
1547021	18,08	18,08	18,00	17,22	15,34	13,43	13,43	15,08	17,06	18,19	18,27	18,23	16,70
1547022	18,60	18,60	18,63	17,68	15,77	13,78	13,78	15,53	17,63	18,66	18,78	18,76	17,19
1547025	17,24	17,24	17,04	16,56	14,77	12,99	12,99	14,53	16,35	17,57	17,54	17,42	16,02
1547026	17,58	17,58	17,38	16,76	14,92	13,09	13,09	14,63	16,49	17,73	17,78	17,71	16,23
1548005	18,16	18,16	18,01	17,25	15,36	13,44	13,44	15,02	16,99	18,20	18,30	18,28	16,72
1548006	16,78	16,78	16,44	16,12	14,36	12,64	12,64	14,05	15,75	17,11	17,06	16,93	15,55
1548007	17,67	17,67	17,46	16,94	15,13	13,28	13,28	14,79	16,69	17,94	17,94	17,84	16,39
1548008	17,84	17,84	17,65	17,05	15,22	13,35	13,35	14,87	16,79	18,04	18,07	17,99	16,51
1548010	17,18	17,18	16,90	16,43	14,63	12,85	12,85	14,32	16,10	17,41	17,41	17,32	15,88
1548012	18,13	18,13	17,99	17,31	15,46	13,54	13,54	15,12	17,10	18,30	18,35	18,28	16,77
1548013	17,13	17,13	16,86	16,47	14,71	12,94	12,94	14,41	16,20	17,49	17,44	17,30	15,92
1548014	18,12	18,12	17,97	17,25	15,38	13,46	13,46	15,03	17,00	18,21	18,30	18,26	16,71
1546005	18,49	18,49	18,57	17,56	15,63	13,67	13,67	15,49	17,57	18,54	18,66	18,65	17,08
1547001	20,26	20,26	20,63	19,29	17,32	15,09	15,09	17,11	19,58	20,34	20,51	20,49	18,83
1547003	18,52	18,52	18,57	17,68	15,79	13,83	13,83	15,59	17,68	18,69	18,77	18,71	17,18
1547027	16,93	16,93	16,72	16,39	14,66	12,92	12,92	14,45	16,24	17,45	17,35	17,15	15,84
1548001	19,83	19,83	20,01	19,00	17,12	14,95	14,95	16,75	19,12	20,08	20,16	20,08	18,49
1548002	19,51	19,51	19,61	18,69	16,83	14,70	14,70	16,44	18,74	19,76	19,83	19,74	18,17
1548003	19,27	19,27	19,20	18,31	16,41	14,32	14,32	15,89	18,08	19,29	19,43	19,42	17,77
1548004	19,52	19,52	19,49	18,53	16,61	14,48	14,48	16,09	18,33	19,51	19,66	19,67	17,99
1548011	19,90	19,90	20,00	18,94	17,01	14,82	14,82	16,55	18,90	19,95	20,10	20,09	18,41
1548020	17,45	17,45	17,19	16,72	14,93	13,11	13,11	14,57	16,41	17,72	17,71	17,61	16,17
1647003	18,05	18,05	17,90	17,11	15,21	13,31	13,31	14,90	16,84	18,04	18,16	18,16	16,59
1648000	19,78	19,78	19,87	18,58	16,54	14,38	14,38	16,15	18,44	19,48	19,76	19,87	18,08
1648001	17,69	17,69	17,41	16,84	15,00	13,15	13,15	14,60	16,46	17,79	17,85	17,81	16,29
1546001	17,97	17,97	18,05	17,14	15,25	13,38	13,38	15,22	17,22	18,16	18,22	18,15	16,68
1546010	17,97	17,97	18,07	17,15	15,26	13,39	13,39	15,26	17,26	18,17	18,23	18,16	16,69

Tabela 8 – Precipitação Média Mensal (°C) nas estações disponíveis.

Estação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
CPAC	246,1	190,4	209,6	90,5	23,9	4,6	4,6	15,0	39,5	123,7	181,9	235,3	113,77
FAL	220,0	200,1	220,6	103,7	30,7	5,2	2,0	11,9	35,2	160,1	198,0	238,9	118,87
INMET	224,4	198,1	202,9	125,2	31,3	5,9	6,6	15,5	46,8	158,0	237,8	241,8	124,52
ESTAÇÕES ANA													
1547002	213,0	177,2	175,2	108,1	26,1	5,3	4,3	10,6	38,8	116,6	198,8	205,7	106,64
1547004	223,2	195,9	203,3	131,3	32,6	6,5	7,1	15,2	51,5	160,5	240,8	250,0	126,49
1547006	199,4	183,8	173,5	103,8	34,8	8,6	8,6	7,8	46,3	148,7	226,1	233,4	114,57
1547008	194,5	166,1	184,5	109,5	30,5	7,6	4,0	13,1	47,2	141,4	226,6	221,6	112,22
1547009	208,1	168,7	192,9	98,9	28,5	5,8	5,1	16,2	44,6	143,2	215,0	225,3	112,70
1547010	239,9	197,8	235,1	116,8	34,7	7,3	7,4	16,1	44,9	161,1	231,8	264,8	129,80
1547011	217,8	177,1	208,7	96,0	22,9	5,9	5,9	18,2	37,1	134,5	199,0	224,7	112,32
1547012	209,1	180,5	181,6	88,7	26,1	5,7	5,2	14,1	37,1	138,7	224,4	242,4	112,80
1547014	250,6	206,3	230,8	108,3	29,7	6,0	3,6	18,8	51,7	142,2	238,7	236,8	126,94
1547015	235,2	192,7	226,7	114,7	26,1	5,0	5,4	18,3	38,7	138,9	214,2	243,8	121,65
1547016	281,0	193,1	245,9	98,0	31,9	4,7	10,0	15,2	44,0	164,4	182,2	254,8	127,11
1547017	201,6	164,5	185,0	92,6	27,9	5,6	4,0	16,0	41,0	117,9	185,8	195,8	103,13
1547018	231,4	204,6	210,0	113,5	31,8	6,6	5,6	23,2	49,3	146,6	222,4	239,6	123,71
1547019	213,9	172,6	221,5	110,9	32,6	6,0	7,1	19,9	45,5	127,5	231,6	247,6	119,73
1547020	215,1	182,4	205,9	88,4	28,2	8,7	5,6	15,8	36,8	130,6	206,9	219,4	112,00
1547021	227,1	182,1	218,5	91,2	28,7	7,1	5,9	15,9	44,5	123,2	208,0	237,7	115,83
1547022	191,5	164,6	181,8	91,7	25,6	3,9	3,8	14,0	30,6	97,2	185,6	216,9	100,60
1547025	302,1	210,0	245,0	98,4	34,8	4,1	13,0	18,7	43,9	172,6	188,5	273,0	133,68
1547026	213,1	181,0	238,4	118,2	22,8	5,5	0,4	11,0	38,2	135,1	208,0	254,3	118,83
1548005	243,6	210,8	229,3	114,0	30,8	9,9	7,3	16,7	55,1	153,8	253,1	263,4	132,32
1548006	225,3	212,4	220,4	114,4	30,5	7,0	6,1	16,7	43,9	142,8	240,9	257,4	126,48
1548007	247,7	206,5	237,5	116,7	27,6	5,4	7,2	23,5	46,4	140,9	227,4	260,8	128,97
1548008	218,8	202,0	204,3	117,2	24,5	9,1	8,4	17,3	50,5	125,5	210,4	239,2	118,93
1548010	227,1	210,7	223,7	108,1	31,6	8,1	7,5	20,1	63,4	145,1	234,5	257,6	128,13
1548012	226,3	164,2	193,8	97,9	32,2	8,8	7,4	13,2	45,0	161,5	207,7	252,4	117,54
1548013	259,3	189,2	204,4	91,2	25,2	4,0	5,4	18,5	53,7	113,6	240,3	294,8	124,97
1548014	218,2	194,6	204,9	130,6	36,5	9,5	9,4	13,4	61,6	161,9	228,3	258,1	127,26
1546005	242,1	177,3	218,4	110,4	21,9	6,2	4,4	8,4	31,0	110,8	247,0	292,0	122,49
1547001	301,9	240,2	244,3	88,4	23,5	5,4	1,8	6,2	30,2	140,8	236,3	320,1	136,60
1547003	232,1	197,0	200,1	113,8	27,2	7,2	4,8	7,7	34,1	128,9	203,0	269,1	118,75
1547027	269,4	177,3	230,5	92,6	15,0	2,3	0,1	10,1	23,2	97,1	253,5	228,0	116,59
1548001	233,2	178,1	176,3	90,5	22,1	3,5	2,0	8,8	40,0	127,2	201,1	230,9	109,46
1548002	197,1	214,0	189,9	62,8	21,0	1,6	3,7	14,3	41,2	131,5	221,3	231,8	110,84
1548003	286,3	238,1	222,2	141,5	25,8	9,4	4,0	12,4	52,4	146,1	226,9	269,3	136,22
1548004	250,4	228,0	202,1	127,4	30,7	10,8	4,8	9,2	47,2	163,8	227,1	302,3	133,64
1548011	256,4	190,7	188,4	91,9	16,3	5,6	2,7	10,3	38,5	141,8	221,9	275,1	119,96
1548020	295,3	231,7	221,5	103,4	25,5	5,2	2,0	18,7	45,3	136,9	248,4	315,1	137,41
1647003	241,7	208,6	229,3	99,6	34,9	5,7	5,2	21,4	38,6	118,2	230,3	265,2	124,89
1648000	295,1	225,5	238,2	135,0	22,3	4,4	8,7	15,9	33,9	138,9	232,7	311,3	138,47
1648001	241,5	194,1	208,9	124,8	25,1	7,9	6,1	11,9	55,6	137,4	216,8	258,6	124,06
1546001	198,9	135,4	149,0	59,2	20,6	3,6	2,9	10,0	17,5	134,5	182,5	210,1	93,68
1546010	178,6	155,5	201,8	68,8	16,1	5,6	0,3	3,2	24,0	86,4	224,2	239,8	100,37

4.2 Cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o)

Para o cálculo dos índices do Sistema CCM Geovitícola aqui estudado, são necessárias as informações de evapotranspiração de referência (ET_o). Tendo em vista que as estações não apresentam as variáveis meteorológicas necessárias para o cálculo da ET_o pelo método padrão de Penman-Monteith, esta variável foi estimada pelo método de Hargreaves (BERNARDO et al., 2006, p. 66):

$$ET_o = 0,0023(T_{med} + 17,8)(T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a 0,408$$

em que: ET_o = evapotranspiração potencial de referência (mm); T_{med} = temperatura média (°C); T_{max} = temperatura máxima (°C); T_{min} = temperatura mínima (°C); R_a = radiação solar no topo da atmosfera (MJ m⁻²).

Este método utiliza como informações de entrada apenas dados de temperatura e radiação solar no topo da atmosfera, que pode ser calculado a partir da latitude local. Comparando ambos os métodos de estimativa da evapotranspiração, Conceição et al. (2012) conclui: “a equação de Hargreaves pode ser empregada para o cálculo do Índice de Seca (IS) visando a determinar a classe de clima vitícola do Sistema CCM, quando não se dispõe de dados para o uso da ETP Penman-Monteith.”

4.3 Cálculo dos índices do Sistema CCM Geovitícola

O cálculo dos índices foi efetuado de acordo com o disposto em Tonietto e Carbonneau (2004). Como a produção de uvas na região em estudo pode ser realizada durante o ano inteiro (CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2009) e o seu clima vitícola apresenta variabilidade intra-anual, a caracterização climática levou em consideração dois períodos distintos: o primeiro, de 1 de abril a 30 de setembro, denominado período de outono-inverno (período OI); e o segundo, de 1 de outubro a 31 de março, denominado período de primavera-verão (período PV). Procedimento semelhante foi adotado por Conceição e Tonietto (2005) ao efetuarem a caracterização climática da região norte de Minas Gerais para a produção de uvas visando à elaboração de vinhos finos.

4.3.1 Índice Heliotérmico (IH)

O índice heliotérmico foi desenvolvido por Huglin (1978) e representa a soma térmica diurna. É calculado pela seguinte equação:

$$IH = \sum_{M_i}^{M_f} \left[\frac{(T_{med} - 10) + (T_{max} - 10)}{2} \right] d$$

onde: IH = índice heliotérmico (°C); T_{med} = temperatura média mensal (°C); T_{max} = temperatura máxima média mensal (°C); d = coeficiente do comprimento do dia, com valor igual a 1,0 para latitudes abaixo de 40°; M_i = mês inicial (abril para o período OI e outubro para o período PV); M_f = mês final (setembro para o período OI e março para o período PV).

4.3.2 Índice de Frio Noturno (IF)

O índice de frio noturno está associado ao período de maturação das uvas, e é calculado pela seguinte equação:

$$IF = T_{min_i}$$

onde: IF = índice de frio noturno (°C); T_{min_i} = temperatura mínima média mensal do último mês do período considerado (setembro para o período OI e março para o período PV).

4.3.3 Índice de Seca (IS)

O índice de seca indica as condições hídricas do solo e é calculado pela seguinte equação:

$$IS = \sum_{M_i}^{M_f} (W_o + P - T_v - E_s)$$

$$Tv = ETo \cdot k$$

$$Es = \left(\frac{ETo}{N} \right) (1 - k) J P m$$

onde: IS = índice de seca (mm); Wo = reserva hídrica inicial útil do solo (mm) (Wo = 200 mm, de acordo com Riou (1994) e Tonietto e Carbonneau (2004)); P = precipitação média mensal (mm); Tv = transpiração potencial do vinhedo (mm); ETo = evapotranspiração de referência mensal (mm); k = coeficiente de absorção da radiação pelo vinhedo (k = 0,1 para o primeiro mês, 0,3 para o segundo e 0,5 para os demais); Es = evaporação direta a partir do solo (mm); N = número de dias do mês; JPm = número de dias no mês de evaporação efetiva do solo, obtido dividindo-se P por 5, e deverá ser menor ou igual a N.

4.4 Classificação dos índices do Sistema CCM Geovitícola

Uma vez calculados os índices IH, IF e IS, estes são classificados em diferentes classes de clima vitícola, conforme apresentado em Tonietto e Carbonneau (2004) (Tabela 9). Os três índices resultam na classificação do clima vitícola da área.

Tabela 9 - Classes, siglas e intervalos para os índices do Sistema CCM Geovitícola.

Índice	Classe de Clima Vitícola	Sigla	Intervalo
Índice Heliotérmico (IH)	Muito Frio	IH - 3	≤ 1500
	Frio	IH - 2	> 1500 ≤ 1800
	Temperado	IH - 1	> 1800 ≤ 2100
	Temperado Quente	IH + 1	> 2100 ≤ 2400
	Quente	IH + 2	> 2400 ≤ 3000
	Muito Quente	IH + 3	> 3000
Índice de Frio Noturno (IF)	Noites Quentes	IF - 2	> 18
	Noites Temperadas	IF - 1	> 14 ≤ 18
	Noites Frias	IF + 1	> 12 ≤ 14
	Noites Muito Frias	IF + 2	≤ 12
Índice de Seca (IS)	Úmido	IS - 2	> 150
	Subúmido	IS - 1	> 50 ≤ 150
	Seca Moderada	IS + 1	> -100 ≤ 50
	Seca Forte	IS + 2	≤ -100

5 Resultados e Discussão

5.1 Informações climáticas

Os valores médios mensais das temperaturas máximas, médias e mínimas e a distribuição das chuvas de todas as estações utilizadas neste estudo estão apresentados na Figura 1 e na Figura 2, respectivamente.

A temperatura máxima mais elevada atingiu 29,8°C, e ocorre no mês de setembro. Junho e julho são os meses mais frios na região, com temperaturas mínimas médias chegando a 13,4°C (Figura 1). É importante observar que as temperaturas utilizadas na maior parte das estações deste estudo foram estimadas, e conseqüentemente sofrem influência do método de estimativa da temperatura utilizado. Os parâmetros dos meses janeiro, fevereiro e março, por exemplo, são idênticos no cálculo da temperatura média, resultando em valores iguais nesses meses para cada estação (Tabela 2).

Os meses de junho e julho são os mais secos na região, com precipitações médias de 6 e 5 mm, respectivamente. Enquanto isso, dezembro é o mês mais chuvoso, com uma média de 251 mm. Verifica-se que as precipitações mensais e as temperaturas no período PV são bastante superiores às do período OI (Figura 2).

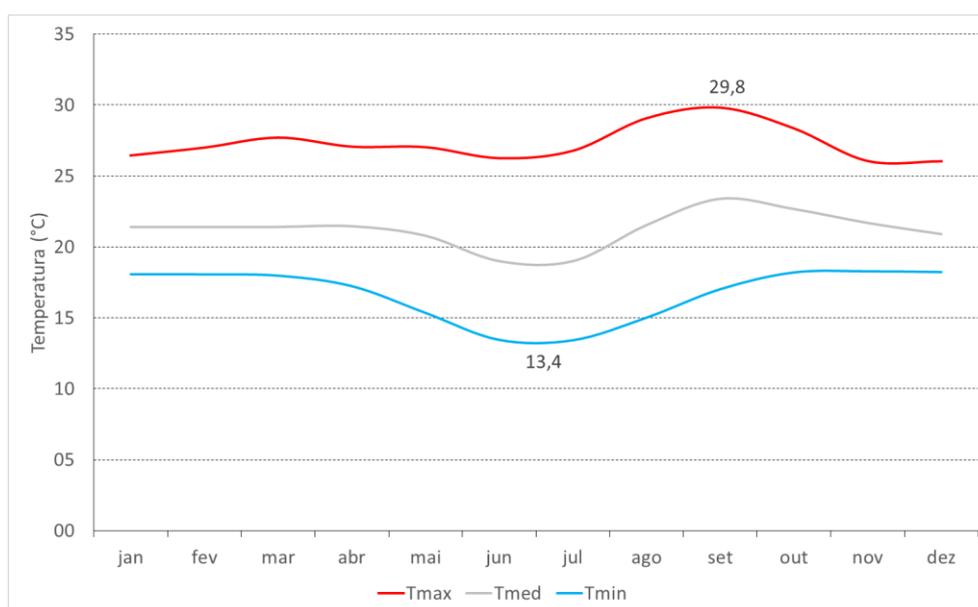


Figura 1 - Variação Térmica Anual – média de todas as estações estudadas.

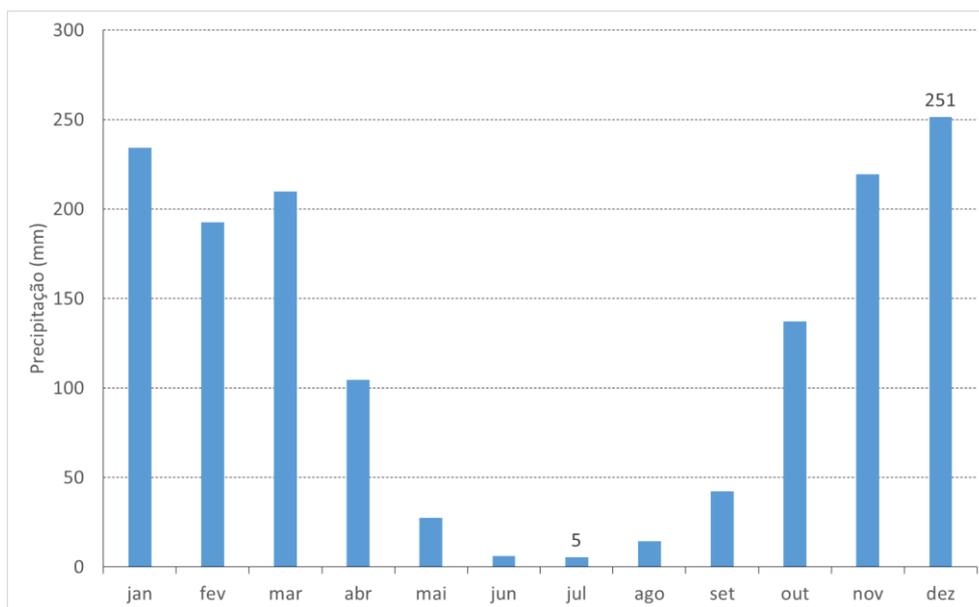


Figura 2 - Variação Pluviométrica Anual – média de todas as estações estudadas.

Os valores calculados para a evapotranspiração de referência estão apresentados na Figura 3 e na Tabela 10. Setembro e outubro são os meses que apresentam maior evapotranspiração média, com 146 e 145 mm/mês, respectivamente. Os valores estão de acordo com o esperado, visto que estes meses apresentam os extremos de temperatura ao longo do ano. Na outra ponta, com 97 mm/mês, junho é o mês com a menor taxa de evapotranspiração.

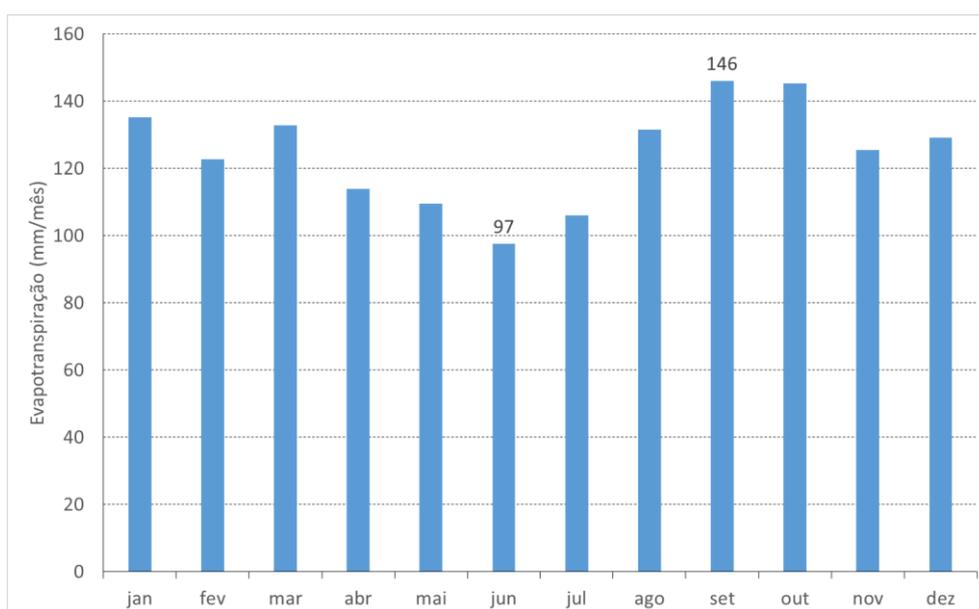


Figura 3 – Taxa de evapotranspiração mensal – média do valor estimado para todas as estações.

Tabela 10 – Evapotranspiração Média Mensal (°C) nas estações estudadas.

Estação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
CPAC	148,2	132,5	139,0	121,0	111,1	100,2	108,5	129,3	145,4	156,3	144,0	146,0	131,80
FAL	153,5	142,1	144,8	127,6	117,9	105,7	115,8	140,0	160,0	161,3	149,9	155,5	139,50
INMET	139,8	124,5	129,4	111,2	102,3	92,1	99,9	120,5	135,9	144,1	134,1	136,4	122,52
ESTAÇÕES ANA													
1547002	136,8	124,1	134,0	115,6	111,4	99,4	107,5	134,2	147,6	146,6	126,9	130,6	126,22
1547004	119,9	109,3	122,5	101,5	101,1	88,3	97,5	120,4	138,5	132,5	107,2	110,8	112,46
1547006	130,5	118,5	129,8	109,6	106,6	94,1	102,8	127,7	143,1	141,3	119,8	123,5	120,62
1547008	135,7	123,0	133,4	113,8	109,5	97,2	105,7	131,6	145,7	145,6	125,9	129,6	124,75
1547009	135,1	122,5	132,9	113,8	109,8	97,5	106,0	132,0	146,1	145,1	125,0	128,8	124,54
1547010	110,0	100,8	115,6	94,3	96,3	83,4	93,2	114,4	134,8	124,4	95,1	98,7	105,08
1547011	139,9	126,7	136,1	118,0	113,0	101,1	109,1	136,3	148,9	149,1	130,5	134,3	128,59
1547012	148,2	133,8	141,7	123,3	115,9	104,2	111,8	139,8	150,7	156,1	140,6	144,3	134,22
1547014	114,9	104,9	119,1	96,8	97,2	84,3	93,9	115,3	134,9	128,5	101,6	105,0	108,02
1547015	132,2	120,0	130,9	111,8	108,6	96,3	104,9	130,5	145,3	142,6	121,4	125,2	122,48
1547016	135,2	122,7	132,9	114,6	110,8	98,7	107,0	133,5	147,2	145,2	124,9	128,7	125,12
1547017	128,3	116,6	128,3	108,6	106,4	93,9	102,7	127,6	143,4	139,4	116,9	120,7	119,41
1547018	126,0	114,6	126,7	106,2	104,3	91,6	100,7	124,7	141,3	137,5	114,4	118,1	117,18
1547019	130,3	118,3	129,6	109,2	106,3	93,8	102,5	127,2	142,7	141,1	119,6	123,2	120,30
1547020	135,3	122,7	133,0	113,7	109,6	97,4	105,7	131,7	145,8	145,3	125,3	129,0	124,54
1547021	136,6	123,8	133,8	114,6	110,2	98,0	106,2	132,4	146,0	146,4	126,9	130,5	125,46
1547022	145,8	131,8	139,9	122,2	115,6	104,0	111,6	139,6	150,7	154,2	137,6	141,2	132,83
1547025	118,0	107,7	121,0	100,8	101,2	88,5	97,7	120,7	139,0	130,9	104,5	108,2	111,52
1547026	126,7	115,1	127,1	106,2	104,0	91,4	100,3	124,2	140,7	138,1	115,4	118,9	117,34
1548005	137,6	124,6	134,8	114,4	109,4	97,0	105,6	131,4	145,3	147,1	128,4	132,1	125,64
1548006	106,7	97,9	113,5	91,1	93,6	80,5	90,7	110,8	132,4	121,7	91,3	94,8	102,08
1548007	126,0	114,7	126,9	106,8	105,1	92,4	101,5	126,0	142,5	137,4	114,2	118,1	117,63
1548008	130,0	118,0	129,6	109,5	106,6	93,9	102,9	127,8	143,5	140,7	119,1	122,9	120,39
1548010	117,1	106,8	120,6	98,9	98,9	86,0	95,5	117,6	136,6	130,2	104,0	107,6	109,99
1548012	135,5	122,9	133,4	114,1	110,0	97,6	106,2	132,3	146,4	145,4	125,5	129,4	124,89
1548013	114,2	104,4	118,6	97,8	98,9	86,0	95,7	117,8	137,3	127,7	100,0	103,8	108,51
1548014	136,4	123,6	134,0	113,9	109,3	96,9	105,5	131,3	145,4	146,1	126,9	130,6	124,99
1546005	145,5	131,5	139,4	122,0	115,5	104,1	111,4	139,4	150,2	154,1	137,2	140,5	132,57
1547001	162,8	147,1	150,6	139,4	129,4	119,3	125,5	157,5	163,5	168,9	157,1	161,0	148,51
1547003	143,6	130,0	138,4	121,6	115,9	104,3	111,9	140,1	151,4	152,4	134,7	138,4	131,89
1547027	109,0	100,0	114,7	95,2	98,1	85,6	95,1	117,1	137,2	123,4	92,9	96,8	105,42
1548001	156,6	141,6	147,5	134,7	126,2	115,3	122,6	154,0	161,9	163,2	149,3	153,9	143,90
1548002	153,2	138,6	145,4	131,3	123,4	112,2	119,8	150,5	159,4	160,3	145,5	150,1	140,82
1548003	151,6	136,9	144,7	126,6	118,1	106,0	114,4	143,1	153,8	158,7	144,6	149,1	137,30
1548004	154,7	139,6	146,7	129,1	119,8	107,9	116,1	145,3	155,3	161,3	148,2	152,8	139,74
1548011	158,3	142,9	148,8	133,7	124,0	112,7	120,3	150,8	159,2	164,6	152,2	156,7	143,68
1548020	121,4	110,6	123,8	102,8	102,0	89,1	98,6	121,9	139,8	133,6	108,9	112,7	113,75
1647003	136,8	123,9	134,1	113,3	108,3	95,9	104,4	129,8	143,9	146,5	127,7	131,2	124,65
1648000	161,4	145,2	150,4	132,2	120,8	109,5	116,8	145,8	154,4	167,1	156,8	160,5	143,40
1648001	127,7	116,0	128,2	106,3	103,5	90,5	99,9	123,6	140,4	138,8	117,0	120,7	117,73
1546001	137,0	124,3	133,3	116,2	112,3	100,9	108,1	135,1	147,6	147,1	126,9	130,1	126,57
1546010	137,0	124,3	133,3	116,5	112,7	101,4	108,5	135,6	147,9	147,1	126,8	129,9	126,75

5.2 Classificação climática geovitícola

A Tabela 11 apresenta os resultados dos cálculos dos índices climáticos pelo sistema CCM para a região do Distrito Federal e Entorno. Interessante ressaltar que, no período PV, foi observado um clima sempre úmido (IS-2), com valores apresentando pouca amplitude (186 – 200 mm). Já no período OI, o índice de seca indica um clima predominantemente de seca moderada (IS+1). Dentre as estações, somente uma estação apresentou o índice de frio correspondente a noites frias (IF+1), enquanto que nas outras estações os índices de frio calculados referem-se a noites temperadas (IF-1) ou quentes (IF-2). Os climas vitícolas observados na região, bem com a frequência de suas ocorrências estão apresentadas na Tabela 12. Interessante observar que os climas vitícolas encontrados em um período não ocorrem no outro: o índice de seca no período PV é sempre classificado como úmido, enquanto que no período OI, é classificado como de seca moderada. A distribuição geográfica dos climas vitícolas pode ser observada nas Figuras 4 e 5.

Conceição e Tonietto (2005) recomendam que, devido aos elevados valores da precipitação pluvial e das temperaturas, o período PV pode ser usado para o desenvolvimento vegetativo, aproveitando o clima mais seco e frio do período OI para a fase reprodutiva.

Devido às baixas precipitações, é recomendada irrigação complementar para suprir a demanda hídrica no período de seca.

Tabela 11 - Resultados obtidos e classificação CCM da região.

Estação	IH (°C)		IF (°C)		IS (mm)		IH		IF		IS	
	PV	OI	PV	OI	PV	OI	PV	OI	PV	OI	PV	OI
CPAC	2766	2648	17,76	16,90	200	-15	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
FAL	2668	2451	16,25	12,75	200	-43	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF + 1	IS - 2	IS + 1
INMET	2588	2442	17,81	16,79	200	36	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
Estações ANA												
1547002	2632	2666	18,09	17,23	200	-11	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547004	2268	2335	17,07	16,29	200	53	IH + 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS - 1
1547006	2489	2514	17,63	16,75	200	17	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547008	2603	2612	17,95	17,02	200	5	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547009	2593	2618	17,95	17,07	200	0	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547010	2072	2187	16,63	15,98	200	64	IH - 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS - 1
1547011	2700	2722	18,29	17,39	200	-18	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547012	2871	2828	18,76	17,66	200	-32	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547014	2157	2214	16,75	15,94	200	56	IH + 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS - 1
1547015	2533	2578	17,80	16,97	200	6	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547016	2601	2647	18,01	17,19	200	-1	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547017	2452	2507	17,58	16,78	200	7	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547018	2396	2441	17,40	16,56	200	35	IH + 1	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547019	2480	2502	17,60	16,70	200	24	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547020	2593	2611	17,94	17,03	200	-5	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547021	2616	2626	18,00	17,06	200	-2	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547022	2820	2808	18,63	17,63	200	-35	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547025	2234	2334	17,04	16,35	200	41	IH + 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547026	2401	2429	17,38	16,49	200	16	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548005	2637	2615	18,01	16,99	200	17	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548006	2003	2108	16,44	15,75	200	70	IH - 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS - 1
1548007	2409	2470	17,46	16,69	200	30	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548008	2488	2520	17,65	16,79	200	24	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548010	2208	2270	16,90	16,10	200	62	IH + 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS - 1
1548012	2608	2629	17,99	17,10	200	3	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548013	2163	2271	16,86	16,20	200	41	IH + 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548014	2617	2610	17,97	17,00	200	28	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1546005	2801	2795	18,57	17,57	200	-32	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547001	3289	3292	20,63	19,58	200	-90	IH + 3	IH + 3	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1547003	2783	2810	18,57	17,68	200	-28	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1547027	2065	2240	16,72	16,24	200	12	IH - 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1548001	3149	3183	20,01	19,12	186	-75	IH + 3	IH + 3	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1548002	3058	3090	19,61	18,74	200	-69	IH + 3	IH + 3	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1548003	2991	2935	19,20	18,08	200	-20	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1548004	3067	3000	19,49	18,33	200	-31	IH + 3	IH + 3	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1548011	3173	3136	20,00	18,90	200	-68	IH + 3	IH + 3	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1548020	2310	2374	17,19	16,41	200	28	IH + 1	IH + 1	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1647003	2609	2576	17,90	16,84	200	9	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1648000	3185	3041	19,87	18,44	200	-42	IH + 3	IH + 3	IF - 2	IF - 2	IS - 2	IS + 1
1648001	2430	2428	17,41	16,46	200	36	IH + 2	IH + 2	IF - 1	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1546001	2612	2667	18,05	17,22	190	-44	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1
1546010	2613	2676	18,07	17,26	200	-46	IH + 2	IH + 2	IF - 2	IF - 1	IS - 2	IS + 1

Tabela 12 - Climas vitícolas observados e distribuição de ocorrência.

Período PV		Período OI	
Clima Vitícola	Ocorrências	Clima Vitícola	Ocorrências
IH-1, IF-1, IS-2	3	IH+1, IF-1, IS-1	5
IH+1, IF-1, IS-2	7	IH+1, IF-1, IS+1	4
IH+2, IF-2, IS-2	11	IH+2, IF-2, IS+1	1
IH+2, IF-1, IS-2	18	IH+2, IF-1, IS+1	28
IH+3, IF-2, IS-2	6	IH+2, IF+1, IS+1	1
		IH+3, IF-2, IS+1	6

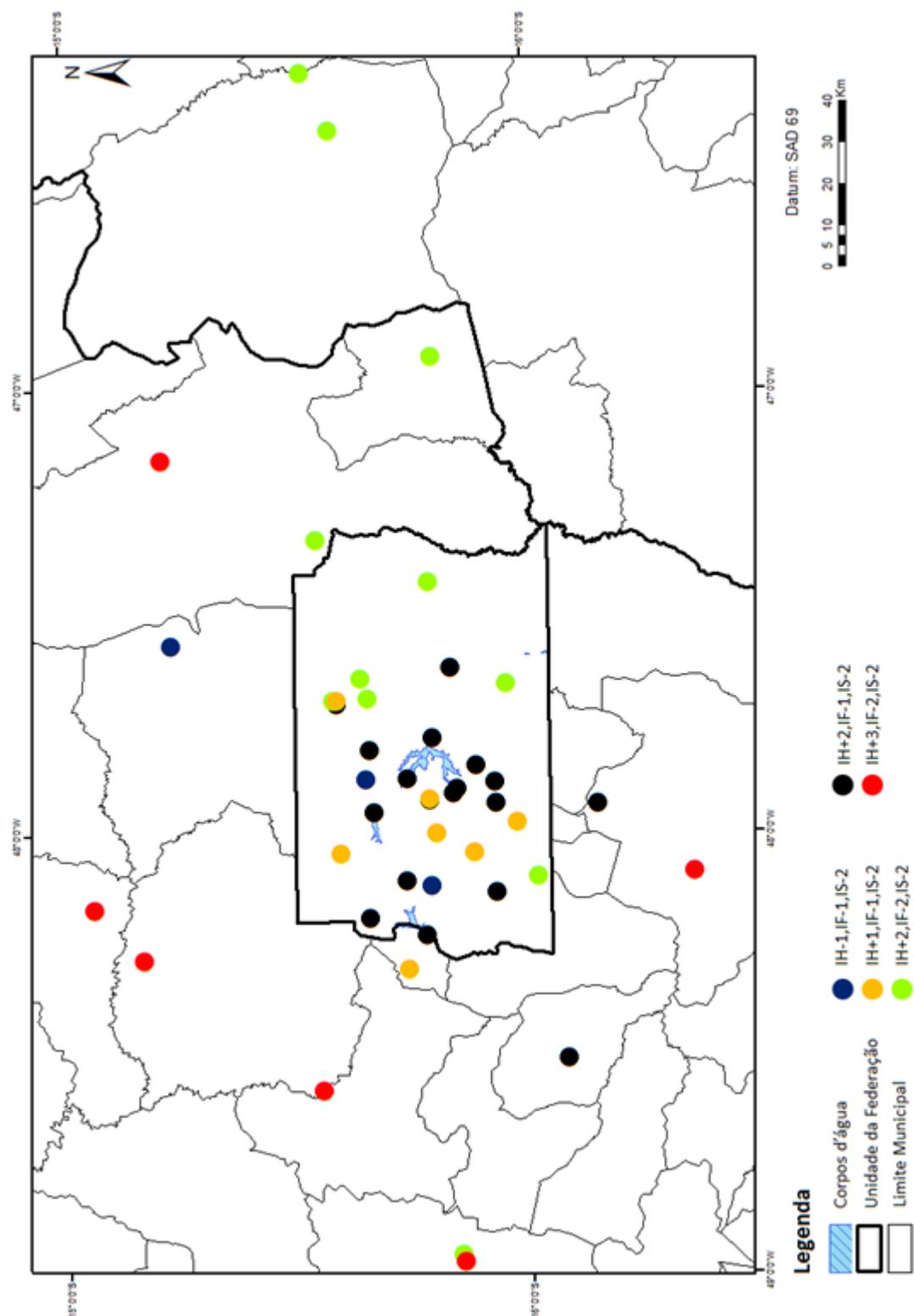


Figura 4 - Distribuição Geográfica dos Climas Vitícolas - Período PV.

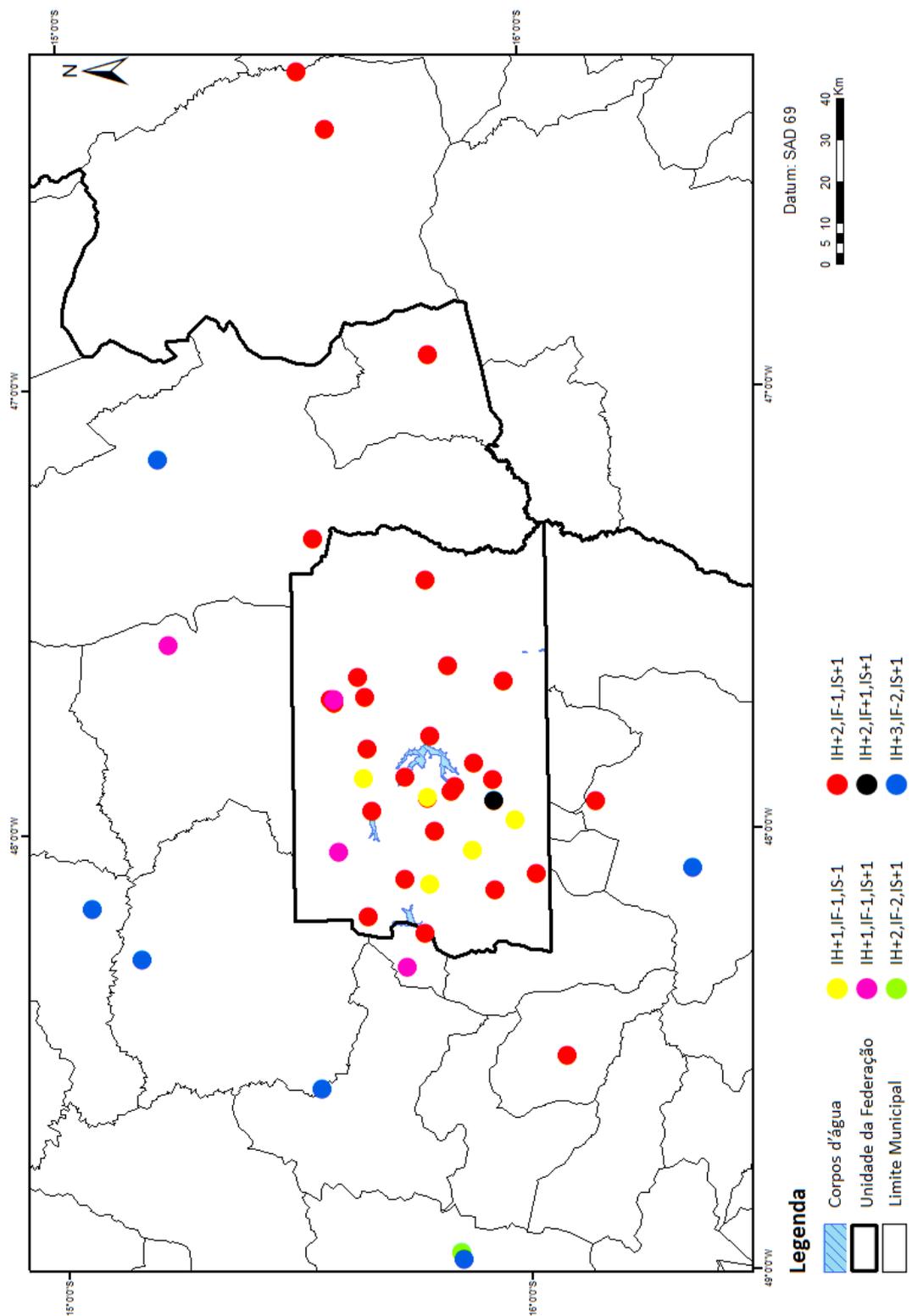


Figura 5 - Distribuição Geográfica dos Climas Vitícolas - Período OI.

No período PV, as condições climáticas mais frequentes foram *IH+2, IF-1, IS-2* (denominada daqui em diante como PV1) e *IH+2, IF-2, IS-2* (denominada como PV2), com 18 e 11 ocorrências, respectivamente, ou seja, um clima vitícola quente, úmido e de noites temperadas a quentes. Condição semelhante é observada em Kofu, no Japão (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004), onde se produz vinho a partir de uma uva típica da região, a Koshu¹¹.

Para o período OI, a condição climática predominante foi *IH+2, IF-1, IS+1* (28 ocorrências), isto é, clima vitícola quente, moderadamente seco e de noites temperadas. Consultando a base de dados mundial do Sistema CCM Geovitícola¹², observa-se que tal condição é encontrada em Uruguaiana-RS, região produtora das variedades Pinot Noir, Chardonnay, Riesling Itálico, Ancelota e Tannat (PROTAS, 2011); e Murcia, na Espanha. Esta última produz além da uva Monastrell, típica da região, as variedades Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Moscatel, Sauvignon Blanc e Syrah, entre outras.¹³ Conceição e Tonietto (2005) encontraram a mesma classificação para o clima vitícola de Pirapora e Montes Claros, MG.

De acordo com Tonietto e Carbonneau (2004), para a classificação vitícola predominante do período OI (*IH+2, IF-1, IS+1*), espera-se plena capacidade heliotérmica para o amadurecimento das bagas, mesmo nas variedades tardias, e temperaturas noturnas não limitantes ao desenvolvimento da brotação. O clima moderadamente seco provocará intensa regulação dos estômatos, devido ao estresse hídrico, o que normalmente é benéfico para a cultura nesta fase de desenvolvimento.

Os climas vitícolas observados e respectiva frequência de ocorrência estão apresentados na Figura 6, que é uma adaptação da Tabela 5 do trabalho de Tonietto e Carbonneau (2004). Nesta figura é possível também visualizar a distribuição dos índices, permitindo um fácil entendimento das diferenças entre eles. Os dois climas vitícolas do período PV (PV1 e PV2), se distinguem apenas pelo índice de frio noturno. Calculado IF separadamente para PV1 e PV2 (com a média das estações de cada

¹¹ Informações encontradas em: <http://www.koshuofjapan.com/about/>

¹² Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/ccm/consulta.php>

¹³ Em: [http://es.wikipedia.org/wiki/Murcia_\(vino\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Murcia_(vino))

período), observa-se que a diferença entre os períodos é inferior a 1°C. Entretanto, essa diferença foi suficiente para alterar a classificação do clima vitícola.

A Figura 7, também uma adaptação da Tabela 5 de Tonietto e Carbonneau (2004), traz os valores obtidos no Distrito Federal e Entorno em comparação com outras regiões vitícolas no planeta. A identificação de cada sigla apresentada pode ser consultada na Tabela 13.

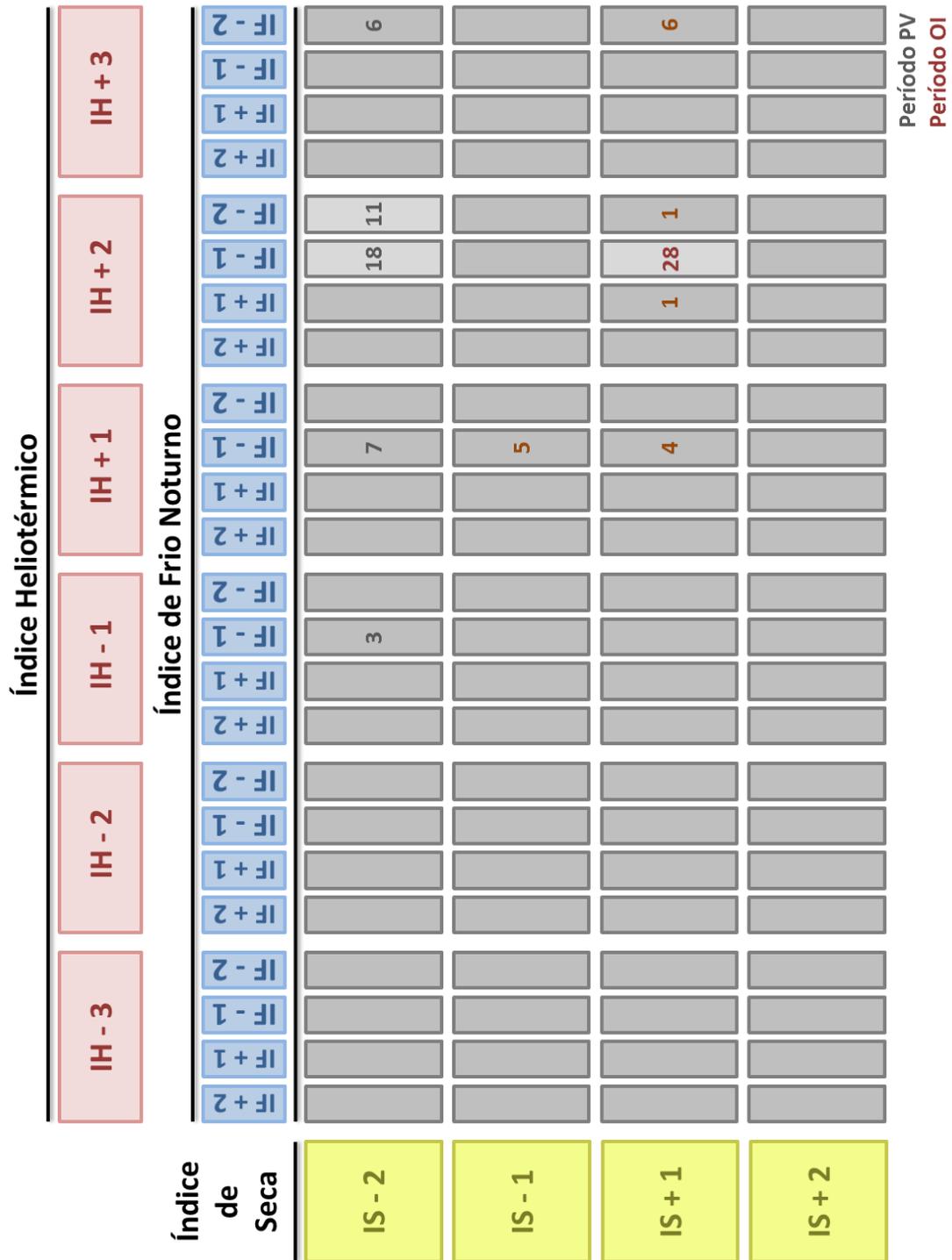


Figura 6 - Climas vitícolas observados na região do DF e Entorno e frequência de ocorrência. (Adaptado de Tonietto e Carbonneau, 2004)

Tabela 13 - Base de dados mundial de regiões vitícolas (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004).

País	Região		País		Região		País		Região	
	Nome	Código	Nome	Código	Nome	Código	Nome	Código	Nome	Código
Argentina	Lujan de Cuyo	ARlu	FRba	Itália	Lecce	ITle	Espanha	ESci	Ciudad Real	ESci
	General Roca	ARri	FRbe		Modena	ITmo		ESje	Cádiz	ESje
Austrália	Mildura	AUmi	FRbo		Perugia	ITpe		ESlo	Rioja	ESlo
	Mount Gambier	AUmo	FRca		Ravenna	ITra		ESml	Málaga	ESml
	Nurioopta	AUnu	FRcg		Trapani	ITta		ESmu	Murcia	ESmu
			FRcd		Treviso	ITte		ESor	Orense	ESor
Brasil	Bento Gonçalves	BRbe	FRma					ESsa	Tenerife	ESsa
	Petrolina	BRpe	FRmm	Japão	Kofu	JPko		ESta	Tarragona	ESta
Canadá	Quebec	CAqu	FRmp		Napier	NZna		ESva	Valladolid	ESva
	Summerland	CAsu	FRna	Nova Zelândia						
	Vancouver	CAva	FRpa				Suíça		Geneva	CHge
			FRpe	Peru	Ica	PEic				
Chile	Curico	CLcu	FRre							
	Santiago	CLsa	FRte	Portugal	Anadia	PTan	Tailândia		Bangkok	THba
China	Bei Jing	CNbe	FRtn		Évora	PTev			Chiangmai	THch
	Tong Chuan	CNto	FRtr		Funchal	PTfu	Tunísia		Bizerta	TNbi
	Urumqi	CNur			Lisbon	PTli			Nabeul	TNna
	Yi Couniy	CNyc	DEfr	Alemanha	Freiburg	DEfr			Tunis-Cartagena	TNtu
Colômbia	Yi Li	CNyl	DEge		Viseu	PTvi				
	La Union	COla	DENE				Turquia		Izmir	TRiz
			DEST	Coreia do Sul	P'ohang	KRpo			Tekirdag	TRte
			DEtr		Suwon	KRSu				
Inglaterra	Maidstone	GBma	DEwü	Eslováquia	Bratislava	SKbr	Uruguai		Las Bruxas	UYcn
			GTes							
França	Agen	FRag	ESlo	Eslovênia	Beli Kriz	Sibe	Estados Unidos		Cleveland	UScl
	Ajaccio	FRaj	INlu		Bizeljsko	Sibi			Fresno	USfr
	Angers	FRan	INpu		Murska Sobota	Simu			Medford	USme
			ILha	África do Sul	Novo Mesto	Sinm			Portland	USpo
					Cape Town	ZACA			Rochester	USrc
									Sacramento	USsc

A comparação com outras regiões permite se ter uma ideia do potencial climático da região, muito embora o desenvolvimento da cultura em condições tropicais, sobretudo se considerado o período OI, apresente uma dinâmica diferenciada em relação às regiões de clima temperado (CONCEIÇÃO; TONIETTO, 2005). Contudo, do ponto de vista climático, a região estudada apresenta potencial para produzir uvas finas no período de abril a setembro, sendo que os vinhos produzidos nessa região deverão apresentar uma tipicidade diferente de outras regiões produtoras do país.

Por fim, é importante salientar a sensível variabilidade climática encontrada numa região tão pequena quanto a área estudada. Possíveis causas para a variabilidade encontrada podem ser a localização das estações e as diferentes altitudes das estações, que podem influir na geração de diferentes microclimas, justificando assim a variabilidade dos dados observados. Além disso, a não coincidência dos intervalos de dados das estações estudadas também pode ter influenciado no resultado. Apesar de toda a região estudada ter o mesmo macroclima, em períodos mais curtos (10 a 15 anos de dados) e não necessariamente coincidentes, a variabilidade climática média pode resultar em médias diferentes em cada período. Ressalta-se que este último fator não interfere nas temperaturas estimadas para as estações pluviométricas, uma vez que, neste caso, esses dados foram estimados a partir de informações de localização geográfica.

6 Conclusões

Neste trabalho foram calculados os índices do Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola – CCM, para 45 estações climatológicas e/ou pluviométricas localizadas no Distrito Federal e Entorno. No período primavera-verão, a região apresenta um clima vitícola quente, úmido e de noites temperadas a quentes, mais adequado para o período vegetativo da videira. O clima vitícola do período outono-inverno é considerado quente, moderadamente seco e de noites temperadas. As características desta condição são favoráveis para a cultura, respeitando-se, porém, a necessidade de irrigação.

Do ponto de vista climático, a região apresenta potencial para produzir diferentes variedades de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos no período de abril a setembro, podendo os vinhos produzidos nessa região apresentarem uma tipicidade diferente de outras regiões produtoras do país.

7 Referências Bibliográficas

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625 p.
- CONCEIÇÃO, M.A.F.; MANDELLI, F. Uva em clima tropical. In: MONTEIRO J. E. B. A. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. 530 p.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Climatic potential for wine grape production in the tropical north region of Minas Gerais State, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 3, p. 404-407, 2005.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J.; FIALHO, F. B. Uso da temperatura para cálculo do índice de seca de regiões produtoras de uva. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 34, n. 1, p. 175-182, 2012.
- HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilites héliothermiques d'un milieu viticole. In: Proceedings of the Symposium International sur l'ecologie de la Vigne. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Contança, p. 89-98, 1978.
- OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16° e 24° latitude sul e 48° e 60° longitude oeste. *Engenharia na Agricultura*, v. 10, n. 1-4, p. 8-17, 2002.
- POMMER, C.V.; MENDES, L.S.; HESPANHOL-VIANA, L.; BRESSAN-SMITH, R. Potencial climático para a produção de uvas em Campos dos Goytacazes, região norte fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.4, p.1076-1083, 2009.
- PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010. Brasília: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110 p.
- RIOU, CH.; BECKER, N.; SOTES RUIZ, V.; et al. Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur em sucre dans la communauté européenne. *Office des Publications Officielles des Communautés Européennes*. 322 p. 1994.
- SOTÉS, V.; TONIETTO, J.; GÓMEZ-MIGUEL, V. D. Zonificación climática en la región vitícola ibero-americana. *Enologia*, v. 4, n. 2, p. 1-11, Barcelona, 2007.
- TEIXEIRA, A. H. C, SOUZA, R. A.; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. S.; SANTOS, M. G. L. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.107-111, 2002.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: Tonietto, J., Guerra, C.C. (Eds.), Anais do Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, p. 75-90, 1999.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 124, p. 81-97, 2004.
- TONIETTO, J.; GUERRA, C. C.; CAMARGO, U. A. Desafios e prioridades para o desenvolvimento científico e tecnológico da produção de vinhos de qualidade

em zonas tropicais. *I Workshop Internacional de Pesquisa*, Petrolina e Recife, Brasil, 2004.

TONIETTO, J.; RUIZ. V. S.; GÓMEZ-MIGUEL, V. D. *Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas ibero-americanas*. CYTED, Imprenta Salazar, 411p., Madrid, 2012.