

www.cbagro2023.com.br

03 a 06 de Outubro de 2023 | Natal - RN



CBAGRO 2023

**XXII Congresso Brasileiro
de Agrometeorologia**

VI ECLIM | X RLA

ANAIS 2023

A Agrometeorologia e a Agropecuária: Adaptação às Mudanças Climáticas

Promoção



Realização



Patrocínio



Apoio



ISBN E DADOS DE PUBLICAÇÃO

ANAIS DO XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA

03 a 06 de outubro de 2023 | Natal - RN

Edição Técnica

Prof. Dr. Bergson Guedes Bezerra; Prof. Dr. David Mendes

Todos os resumos neste livro foram reproduzidos de cópias fornecidas pelos autores e o conteúdo dos textos é de exclusiva responsabilidade dos mesmos. A organização do referente evento não se responsabiliza por consequências decorrentes do uso de quaisquer dados, afirmações e/ou opiniões inexatas ou que conduzam a erros publicados neste livro de trabalhos. É de inteira responsabilidade dos autores o registro dos trabalhos nos conselhos de ética, de pesquisa ou SisGen.

Copyright © 2023 – Todos os direitos reservados

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida, arquivada ou transmitida, em qualquer forma ou por qualquer meio, sem permissão escrita da comissão organizadora do evento e da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia.



LIVRO DE RESUMOS

Sumário

1. Agrometeorologia básica e aplicada.....	41
CLIMATOLOGIA DO NÚMERO DE HORAS DE FRIO PARA TRÊS CIDADES NO ESTADO DE SÃO PAULO	42
<i>Cássia Gabriele Dias ; Gabriela Taynara da Silva Ribeiro ; Guilherme Lisboa Silveira ; Jeniffer Pereira da Silva ; Pedro Lucas Lopes da Silveira Silva ; Rafael Gonçalves Xavier ; Thales Chile Baldoni ; Mábele de Cássia Ferreira ; Fabrina Bolzan Martins</i>	42
AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM DE BUDYKO PARA DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NAS ÁREAS DE MOSAICO AGRÍCOLA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SÃO FRANCISCO	47
<i>Samuel Amorim Silva ; Vitória Régia Silva de Souza</i>	47
SIMULAÇÃO E PROJEÇÕES DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO EM MODELO DO CMIP6 PARA UBERABA-MG.....	57
<i>Rafael Gonçalves Xavier ; Guilherme Lisboa Silveira ; Gabriela Taynara da Silva Ribeiro ; Jeniffer Pereira da Silva ; Pedro Lucas Lopes da Silveira Silva ; Thales Chile Baldoni ; Cássia Gabriele Dias ; Mábele de Cássia Ferreira ; Fabrina Bolzan Martins</i>	57
PACOTE EVAPOTRANSPIRATION: IDENTIFICAÇÃO DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA EM AMBIENTE R NA CIDADE DE SANTA IZABEL, PARÁ ...	63
<i>José Kaio Miranda Pereira ; Maiara Cunha Soares ; Wendel Gabriel Magalhães Vieira ; Leandro Monteiro Navarro ; Mateus Diógenes Pantoja Aguiar ; Breno Rodrigues de Miranda ; Matheus Lima Rua ; João Vitor de Nóvoa Pinto ; Gabriel siqueira Tavares Fernandes ; Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza.....</i>	63
PRODUTIVIDADE DE VIDEIRAS EM FUNÇÃO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS	68
<i>Marco Antônio Fonseca Conceição</i>	68
ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO, UTILIZANDO 3 DIFERENTES MÉTODOS FÍSICOS EM DOM ELISEU-PA.	78
<i>Rodrigo da Cruz Souza ; Emilly Aya Mendes Endo ; Rafaelly Suzanye da Silva Santos ; Adriano Bicioni Pacheco ; Jannaylton Everton Oliveira Santos</i>	78
PRODUÇÃO DE GIRASSOL DE CORTE EM CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA SERRA CATARINENSE.....	83
<i>Alexandre Lima de Oliveira ; Leosane Cristina Bosco ; Adriana Terumi Itako ; João Batista Tolentino Júnior ; Andressa de Lurdes Telma ; Denner Roberto Furtado de Marafigo ; Regina Tomiozzo ; Nereu Augusto Streck..</i>	83
ABORDAGEM MULTIVARIADA DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE BIOMASSA DO EUCALIPTO SOB DIFERENTES ARRANJOS DE PLANTIO	93
<i>Claiton Nardini ; Braulio Otomar Caron ; Jaqueline Sgarbossa ; Alexandre Behling ; Sylvio Péllico Netto</i>	93
AGROMETEOROLOGIA DO FLORESCIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP	102
<i>Thamares Francy Bandeira Queixada ; Edson Carlos Hitoshi Yamamoto ; Alexandrius de Moraes Barbosa....</i>	102
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DA AVEIA PRTA CULTIVADA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ABORDAGEM MULTIVARIADA	106
<i>Braulio Otomar Caron ; Jaqueline Sgarbossa ; Denise Schmidt ; Claiton Nardini ; Ruan Flor Bortolotto</i>	106
RISCO CLIMÁTICO PARA OCORRÊNCIA DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA NO BRASIL	113
<i>Aline Ulzefer Henck ; Sidinei Zwick Radons ; Julio Roberto Pellenz ; Joelson Nadiel Haas ; Patrícia Pivetta ..</i>	113
RISCO CLIMÁTICO DE OCORRÊNCIA DE DERIVA EM APLICAÇÕES DE AGROTÓXICOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL.....	124
<i>Patrícia Pivetta ; Sidinei Zwick Radons ; Julio Roberto Pellenz ; Aline Ulzefer Henck ; Joelson Nadiel Haas ..</i>	124

PRODUTIVIDADE DE VIDEIRAS EM FUNÇÃO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS

Marco Antônio Fonseca Conceição¹

¹Pesquisador. Caixa Postal 241, CEP 15700-971, Jales, SP. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

RESUMO

A Serra Gaúcha é a principal região produtora de uvas do Brasil. Essa região apresenta grande variabilidade climática interanual, o que afeta diretamente a produtividade das videiras na região. O objetivo do presente trabalho foi determinar funções que descrevam a relação entre a produtividade de videiras e as variáveis meteorológicas nas condições dessa região. Os dados mensais de precipitação pluvial (P) e das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar foram obtidos no município de Bento Gonçalves, RS. Os valores de produtividade das videiras foram obtidos no Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul. Nas análises, foram adotados três níveis de produtividade: alto, superior a 20 Mg ha⁻¹; médio, entre 15 Mg ha⁻¹ e 20 Mg ha⁻¹; e baixo, inferior a 15 Mg ha⁻¹. As cultivares representativas desses três níveis foram, respectivamente, 'Isabel' (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*), 'Concord' (*Vitis labrusca*), e 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera*). As avaliações tiveram por base o uso de modelos de regressão linear simples e múltiplo entre as variáveis meteorológicas e os valores da produtividade das diferentes cultivares. Os modelos de regressão linear múltipla apresentaram desempenhos superiores aos de regressão linear simples, na estimativa da produtividade de videiras com base em variáveis meteorológicas. As três cultivares avaliadas ('Isabel', 'Concord' e 'Cabernet Sauvignon'), apresentaram respostas diferentes, no que concerne às relações das variáveis meteorológicas mensais e a produtividade da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Uva; Viticultura; Clima; *Vitis vinifera*; *Vitis labrusca*

INTRODUÇÃO

A Serra Gaúcha é a principal região produtora de uvas do Brasil, onde predominam as cultivares destinadas ao processamento (suco e vinho). Essa região apresenta grande variabilidade climática interanual, o que afeta diretamente a produtividade das videiras na região (Embrapa Uva e Vinho, 2023). Além disso, as mudanças climáticas globais também podem afetar o desempenho da viticultura regional.

Modelos de regressão linear têm sido amplamente empregados em estudos para avaliar o impacto das mudanças climáticas sobre a produtividade de cultura (Sidhu et al., 2022). As principais variáveis meteorológicas, geralmente utilizadas nesses modelos, são os valores mensais da temperatura do ar e da precipitação pluvial.

Lobell et al. (2007) analisaram, para um período de 23 anos, as relações entre a produtividade de doze culturas na Califórnia, e os valores mensais das temperaturas máxima e mínima, e da precipitação pluvial. Para a maioria das culturas, equações de regressão usando duas ou três variáveis explicaram mais de dois terços das variações de produtividade observadas. Em relação à produção de uvas para vinho, ela foi favorecida por anos com temperaturas mínimas mais altas em abril (período de pós-brotação) e maior pluviosidade em junho (período anterior ao início da maturação).

Santos et al. (2011) desenvolveram um modelo estatístico para prever a produtividade das videiras com base em parâmetros climáticos, para a Região do Douro, Portugal. Foram identificadas correlações estatisticamente significativas entre a produção anual e os valores mensais das temperaturas médias e dos totais de precipitação durante o ciclo da cultura. O modelo explicou cerca de 50% da variação da série histórica. A produção foi favorecida pelas precipitações mais altas em março (durante a brotação, brotação e desenvolvimento da inflorescência), bem como pelas

temperaturas mais altas e precipitação mais baixa em maio e junho (floração e desenvolvimento dos frutos, respectivamente).

Outros trabalhos também foram realizados em diferentes regiões do mundo, empregando-se dados climáticos para estimar a produtividade da cultura da videira (Costa et al., 2015; Moriondo et al., 2015; Cunha; Richter, 2020; Puga et al., 2023). Não há informações, contudo, sobre os efeitos dessas variáveis sobre a produção de uvas na Serra Gaúcha.

OBJETIVOS

Determinar funções que relacionem a produtividade de videiras às variáveis meteorológicas para as condições da Serra Gaúcha.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados mensais de precipitação pluvial (P) e das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar foram obtidos junto à estação meteorológica da Embrapa Uva e Vinho, localizada no município de Bento Gonçalves, RS (Lat. 29°09'S; Lon. 51°31'O; Alt. 640 m). O município apresenta, segundo a classificação de Köppen, clima subtropical do tipo Cfb (Tonietto et al., 2012). Os valores de produtividade das videiras foram obtidos no Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul, que possui dados da série entre as safras de 1994/1995 a 2014/2015 (Embrapa Uva e Vinho, 2023).

Nas análises, foram adotados três níveis de produtividade: nível alto, com média no período superior a 20 Mg ha⁻¹; nível médio, entre 15 Mg ha⁻¹ e 20 Mg ha⁻¹; e nível baixo, com média inferior a 15 Mg ha⁻¹. Foram selecionadas, com base nos dados do Cadastro Vitícola, três cultivares representativas desses três níveis de produtividade.

As avaliações tiveram por base o uso de modelos de regressão linear simples e múltiplo entre as variáveis meteorológicas e os valores da produtividade da cultura. Para cada modelo foram determinados os respectivos coeficientes de determinação (R²). Todos os modelos foram submetidos ao teste F de significância, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três cultivares escolhidas representativas dos níveis alto, médio e baixo foram, respectivamente, as cultivares 'Isabel' (*Vitis labrusca x Vitis vinifera*), 'Concord' (*Vitis labrusca*), e 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera*). As duas primeiras são consideradas rústicas e empregadas para a elaboração de suco ou vinho de mesa. Já a 'Cabernet Sauvignon' é utilizada para a elaboração de vinhos finos. A Figura 1 ilustra a variabilidade interanual da produtividade de cada cultivar no período analisado.

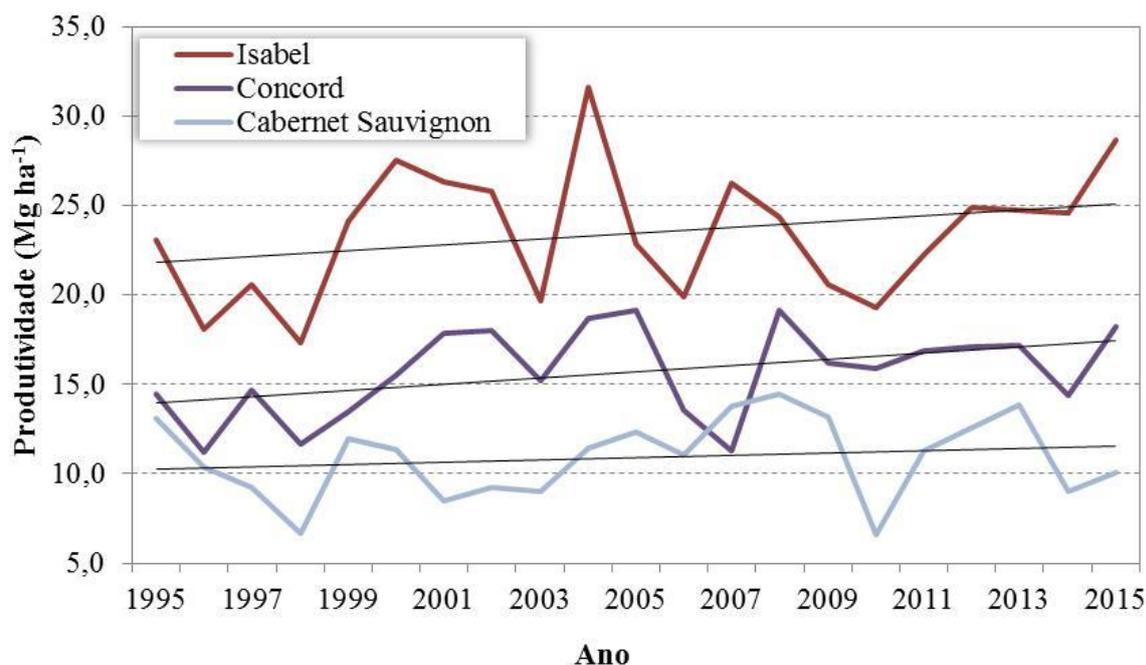


Figura 1: Produtividade das cultivares de videira 'Isabel', 'Concord' e 'Cabernet Sauvignon' em Bento Gonçalves de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

A seguir são apresentados as relações obtidas entre as variáveis meteorológicas e a produtividade da cultura para cada cultivar selecionada.

Cultivar Isabel

As regressões simples entre a produtividade da cultivar Isabel e os valores médios mensais da precipitação pluvial no mês de fevereiro e da temperatura máxima do ar no mês de outubro foram as que apresentaram maiores coeficientes de determinação (R^2) (Figura 2). As regressões entre produtividade e temperatura mínima do ar não foram significativas.

A queda da produtividade em função do aumento da precipitação no mês de fevereiro mostra que essa variável afeta o período de maturação e colheita (Mandelli et al., 2003), provavelmente em função de maior incidência de doenças fúngicas, enquanto as temperaturas mais elevadas em outubro favorecem o final da brotação e o início da floração da cultivar, que ocorrem nesse período (Mandelli et al., 2003).

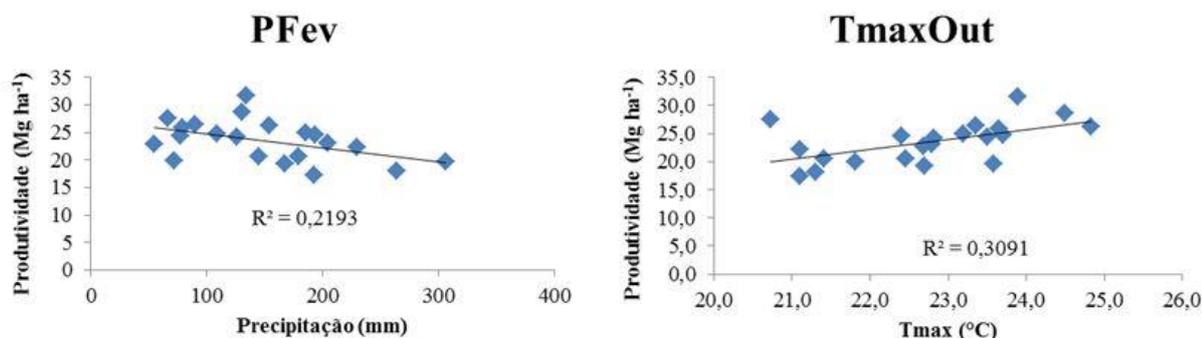


Figura 2: Produtividade da cultivar de videira Isabel em Bento Gonçalves, RS, em função dos valores médios mensais da precipitação pluvial no mês de fevereiro e da temperatura máxima do ar no mês de outubro, no período de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

O modelo de regressão linear múltiplo que melhor descreveu a relação entre a produtividade da cultivar e as variáveis meteorológicas testadas está apresentado abaixo:

$$\text{Prod_est} = 58,3 + 0,020.P\text{Dez} - 0,016.P\text{Fev} - 1,61.T\text{maxAbr} - 1,32.T\text{maxMai} + 1,19.T\text{maxOut} \quad (1)$$

em que Prod_est é a produtividade estimada da cultura (Mg ha^{-1}); PDez e PFev são os valores médios mensais da precipitação pluvial nos meses de dezembro e fevereiro, respectivamente (mm); e TmaxAbr, TmaxMai e TmaxOut são, respectivamente, os valores médios mensais da temperatura máxima do ar nos meses de abril, maio e outubro ($^{\circ}\text{C}$). Os valores da temperatura mínima do ar (Tmin) não foram significativos, ao nível de 5% de probabilidade. O uso do modelo múltiplo proporcionou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,83 (Figura 7).

O valor positivo de PDez revela que, nesse mês, a ocorrência de estresse hídrico pode afetar a produtividade da cultivar. O valor negativo de PFev deve-se, provavelmente, às perdas que ocorrem por excesso de chuva na maturação e na colheita, como foi mencionado anteriormente.

Os valores negativos de TmaxAbr e TmaxMai mostram que um aumento da temperatura nesses meses prejudica a produção, em função, provavelmente, da redução das horas de frio e do seu efeito na uniformidade de brotação. Por outro lado, os valores positivos de TmaxOut favorecem o final da brotação e o início da floração da cultivar, que ocorrem nesse período (Mandelli et al., 2003).

As regressões simples (Figura 2) apresentaram valores de R^2 relativamente baixos, em comparação ao obtido empregando-se o modelo múltiplo (Figura 3).

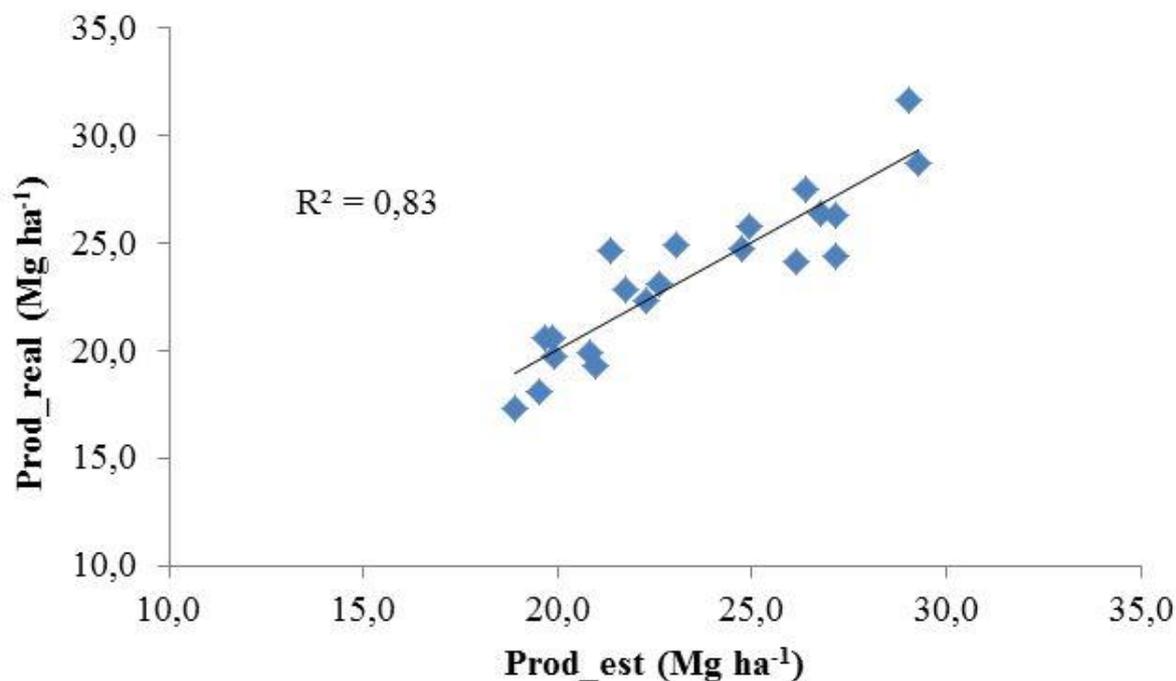


Figura 3: Produtividade real (Prod_real) e estimada (Prod_est) da cultivar de videira Isabel em Bento Gonçalves, RS, no período de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

Cultivar Concord

As regressões simples entre a produtividade da cultivar Concord e os valores médios mensais da precipitação pluvial no mês de dezembro e da temperatura mínima do ar no mês de julho foram as

que apresentaram maiores coeficientes de determinação (R^2) (Figura 4). As regressões entre produtividade e temperatura máxima do ar não foram significativas.

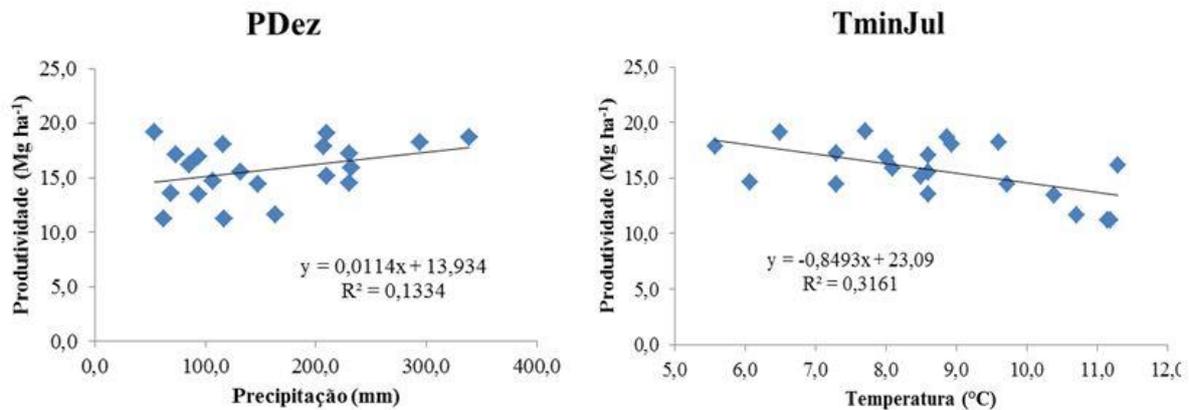


Figura 4: Produtividade da cultivar de videira Concord em Bento Gonçalves, RS, em função dos valores médios mensais da precipitação pluvial no mês de dezembro e da temperatura mínima do ar no mês de julho, no período de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

O aumento da produtividade em função do aumento da precipitação em dezembro demonstra que a cultivar é sensível ao déficit hídrico durante esse mês, que corresponde ao período de formação das bagas (Mandelli et al., 2003). Já o aumento de Tmin durante o mês de julho reduziu a produtividade, provavelmente, por afetar o número de horas de frio e, conseqüentemente, a uniformidade de brotação.

O modelo de regressão linear múltiplo que melhor descreveu a relação entre a produtividade da cultivar Concord e as variáveis meteorológicas testadas está apresentado abaixo:

$$\text{Prod_est} = 46,8 + 0,008.P\text{Dez} - 0,66.T\text{minJul} + 0,70.T\text{minSet} - 1,20.T\text{minDez} - 0,80.T\text{minJan} \quad (2)$$

em que Prod_est é a produtividade estimada da cultura (Mg ha^{-1}); PDez representa os valores médios mensais da precipitação pluvial no mês de dezembro (mm); e TminJul, TminSet e TminDez são, respectivamente, os valores médios mensais da temperatura mínima do ar nos meses de julho, setembro e dezembro ($^{\circ}\text{C}$). Os valores da temperatura máxima do ar (Tmax) não foram significativos, ao nível de 5% de probabilidade. O uso do modelo múltiplo proporcionou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,80 (Figura 5).

Os comportamentos de PDez e TminJul já foram comentados anteriormente. Por outro lado, o valor positivo de TminSet favorece a brotação da cultivar, que ocorre nesse período (Mandelli et al., 2003), enquanto que os valores negativos de TminDez e TminJan podem estar relacionados a um aumento da amplitude térmica e da radiação solar nesses meses. Isso porque, para valores semelhantes de Tmax, a redução de Tmin implica em uma maior amplitude térmica, o que representa menor nebulosidade e, portanto, maior radiação solar incidente (Ramos et al., 2018).

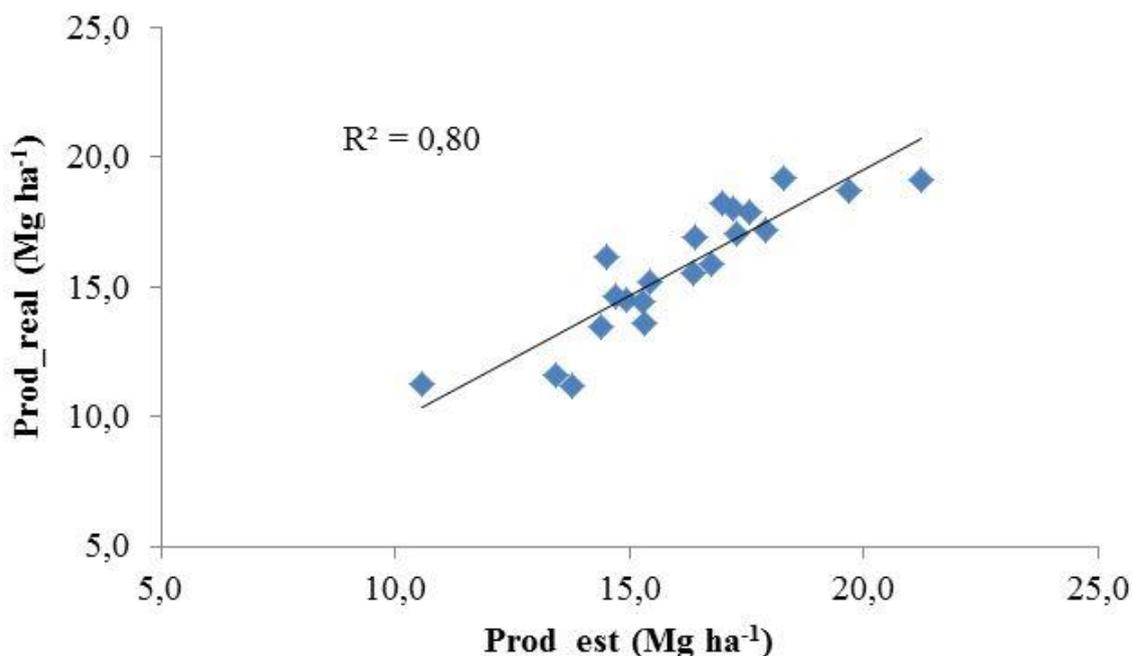


Figura 5: Produtividade real (Prod_real) e estimada (Prod_est) da cultivar de videira Concord em Bento Gonçalves, RS, no período de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

Cultivar Cabernet Sauvignon

As regressões simples entre a produtividade da cultivar Cabernet Sauvignon e os valores médios mensais da precipitação pluvial e da temperatura mínima do ar no mês de novembro foram as que apresentaram maiores coeficientes de determinação (R^2) (Figura 6). As regressões entre produtividade e temperatura máxima do ar não foram significativas.

O modelo de regressão linear múltiplo que melhor descreveu a relação entre a produtividade da cultivar Cabernet Sauvignon e as variáveis meteorológicas testadas está apresentado abaixo:

$$\text{Prod_est} = 46,15 - 0,007.PNov - 1,04.TminNov - 1,06.TminJan \quad (3)$$

em que Prod_est é a produtividade estimada da cultura (Mg ha^{-1}); PNov representa os valores médios mensais da precipitação pluvial no mês de novembro; e TminNov e TminJan são, respectivamente, os valores médios mensais da temperatura mínima do ar nos meses de novembro e janeiro. Os valores da temperatura máxima do ar (Tmin) não foram significativos, ao nível de 5% de probabilidade. temperatura máxima do ar (Tmin) não foram significativos, ao nível de 5% de probabilidade. O uso do modelo múltiplo proporcionou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,74 (Figura 7).

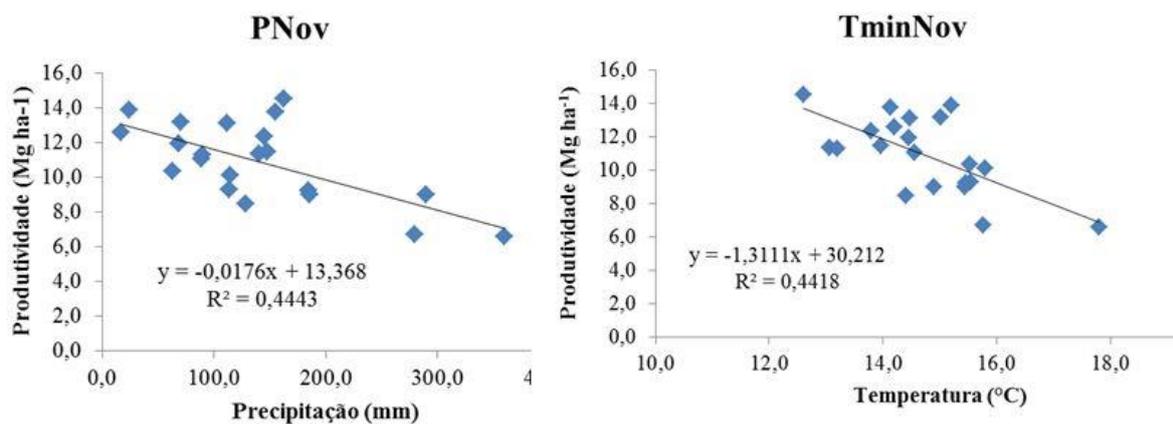


Figura 6: Produtividade da cultivar de videira Cabernet Sauvignon em Bento Gonçalves, RS, em função dos valores médios mensais da precipitação pluvial e da temperatura mínima do ar no mês de novembro, no período de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

O valor negativo de PNov revela que o excesso de chuva na floração (Mandelli et al., 2003) afeta a produtividade dessa cultivar. Já os valores negativos de TminNov e TminJan, assim como ocorreu com a cultivar Concord, podem estar relacionados a um aumento da amplitude térmica e da radiação solar nesses meses.

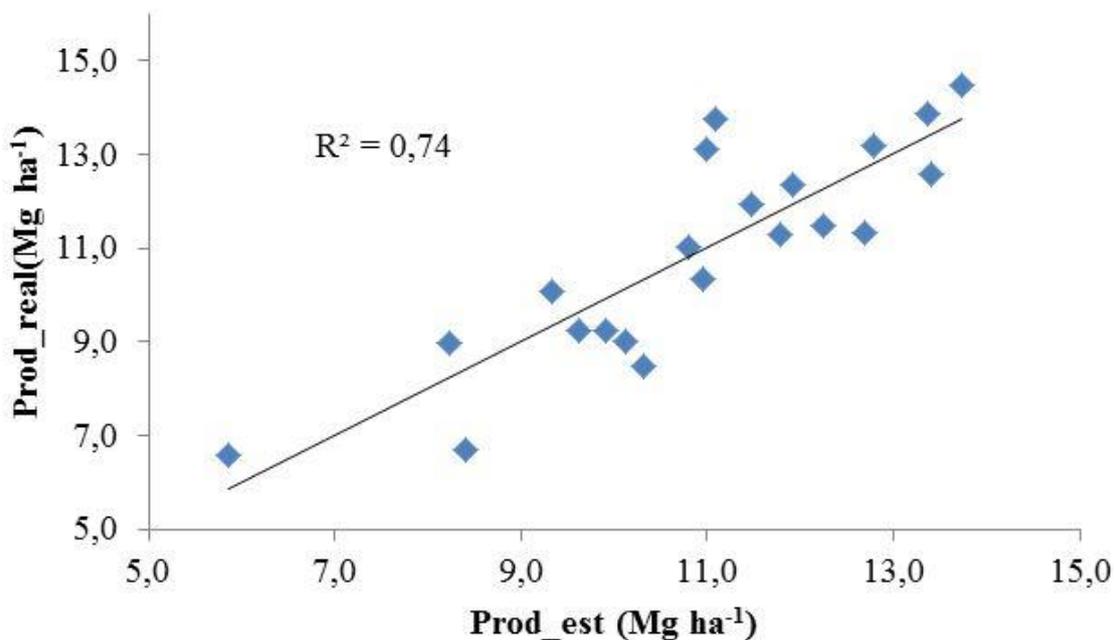


Figura 7: Produtividade real (Prod_real) e estimada (Prod_est) da cultivar de videira Cabernet Sauvignon em Bento Gonçalves, RS, no período de 1995 a 2015. (Fonte: Embrapa Uva e Vinho, 2023).

Em geral, as regressões simples (Figura 2, 4 e 6) apresentaram valores de R^2 relativamente baixos, em comparação aos obtido empregando-se os modelos múltiplos (Figuras 3, 5 e 7). Esse comportamento demonstra que as variáveis meteorológicas apresentam desempenho melhor quando

em interação com as demais. Assim, para melhor avaliar a resposta da cultura a essas variáveis, faz-se necessário analisá-las de forma conjunta, ao invés de individualmente.

Os valores de R^2 obtidos pelos modelos de regressão múltipla (Figuras 3, 5 e 7) foram, em geral, superiores aos observados por Lobell et al. (2007) na Califórnia para videiras. Os autores avaliaram os dados conjuntos de cultivares para mesa e para a elaboração de vinhos finos. Já no presente trabalho, as avaliações foram efetuadas para três cultivares específicas, que apresentaram comportamentos diferentes, quanto às variáveis meteorológicas e os meses do ano. Esses resultados demonstram que as análises por cultivar tendem a ser mais precisas. Além disso, o modelo desenvolvido para determinada cultivar pode não se ajustar às outras, apresentando coeficientes, variáveis meteorológicas e meses diferentes.

A Tabela 1 apresenta um resumo das variáveis meteorológicas e dos coeficientes de determinação (R^2) para as três cultivares analisadas, que foram afetadas, em geral, por variáveis meteorológicas diferentes. Observa-se, no entanto, que a precipitação pluvial no mês de dezembro (PDez) afetou a produtividade de duas cultivares, 'Isabel' e 'Concord'. Essas cultivares responderam positivamente ao aumento da pluviosidade nesse mês (equações 1 e 2), fazendo com que a ocorrência de déficit hídrico em dezembro comprometa o desempenho das duas.

Tabela 1 - Variáveis meteorológicas e coeficientes de determinação (R^2) dos modelos de regressão múltipla para as três variáveis analisadas. Bento Gonçalves, RS (1995-2015).

Cultivares	Variáveis	R^2
Isabel	PDez, PFev, TmaxAbr, TmaxMai, TmaxOut*	0,83
Concord	PDez, TminJul, TminSet, TminDez, TminJan**	0,80
Cabernet Sauvignon	PNov, TminNov, TminJan***	0,74

*Precipitação mensal em dezembro (PDez) e fevereiro (PFev); valor médio da temperatura máxima do ar em abril (TmaxAbr), maio (TmaxMai) e outubro (TmaxOut).

**Precipitação mensal em dezembro (PDez); valor médio da temperatura mínima do ar em julho (TminJul), setembro (TminSet), dezembro (TminDez) e janeiro (TminJan).

***Precipitação mensal em novembro (PNov); valor médio da temperatura mínima do ar em novembro (TminNov) e janeiro (TminJan).

Por outro lado, a cultivar Cabernet Sauvignon só foi afetada pela precipitação pluvial no mês de novembro. Mas, nesse caso, a influência foi negativa (equação 3), isto é, a cultivar foi prejudicada pelo excesso de chuva, e não pelo déficit hídrico. A sensibilidade ao déficit hídrico é uma característica de cada cultivar. Por outro lado, a produção de uvas finas, como a 'Cabernet Sauvignon' emprega, muitas vezes, o sistema de condução do tipo espaldeira, que apresenta, normalmente, um menor consumo hídrico em relação à latada (Rallo et al., 2021), que é o sistema mais adotado para as cultivares de uvas rústicas, como a 'Isabel' e a 'Concord' (Miele et al., 2021).

Os resultados obtidos também reforçam a necessidade de se avaliar as cultivares separadamente, ao invés de conjuntamente, como proposto em diferentes trabalhos (Santos et al., 2011; Costa et al., 2015; Moriondo et al., 2015). Os valores de determinação obtidos demonstram que as variáveis climáticas nos modelos múltiplos explicam a maior parte das variações da produtividade da cultura entre as safras. No entanto, outros fatores também podem afetar essas variações, como a umidade relativa do ar, a insolação e a evapotranspiração de referência (Kadbane; Manekar, 2021;

Eswari; Saravanakumar, 2022). Além disso, as condições meteorológicas em ciclos anteriores também podem afetar a produtividade da cultura, nos anos subsequentes (Molitor; Keller, 2016).

CONCLUSÃO

Os modelos de regressão linear múltipla apresentaram desempenhos superiores aos de regressão linear simples, na estimativa da produtividade de videiras com base em variáveis meteorológicas.

As três cultivares avaliadas ('Isabel', 'Concord' e 'Cabernet Sauvignon'), apresentaram respostas diferentes, no que concerne às relações das variáveis meteorológicas mensais e a produtividade da cultura.

REFERÊNCIAS

- COSTA, R.C.; FRAGA, H.; MALHEIRO, A.C.; SANTOS, A. Application of crop modelling to Portuguese viticulture: implementation and added-values for strategic planning. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.30, p.29-42, 2015.
- CUNHA, M.; RICHTER, C. Climate-induced cyclical properties of regional wine production using a time-frequency approach in Douro and Minho wine regions. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.35, p.16-29, 2020.
- EMBRAPA UVA E VINHO. **Cadastro Vitícola**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cadastro-viticola>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- ESWARI, A.; SARAVANAKUMAR, S. Studying on crop response model for grapes under climate change scenario: statistical study approach. *International Journal of Environment and Climate Change*, v.12, n.12, p.883-894, 2022.
- KADBHANE, S.J.; MANEKAR, V.L. Development of agro-climatic grape yield model with future prospective. **Italian Journal of Agrometeorology**, v.1, p.89-103, 2021.
- LOBELL, D.B.; CAHILL, K.N.; FIELD, C.B. Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. **Climate Change**, v.81, p.187-203, 2007.
- MANDELLI, F.; BERLATO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.9, p.129-144, 2003.
- MIELE, A.; SANTOS, H.P. dos; GARRIDO, L. da R.; LAZZAROTTO, J.J.; TAFFAREL, J.C.; GIRARDI, C.L. **Colheita mecanizada de videiras conduzidas em latada: avaliação agronômica, econômica e qualidade do suco**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2021. 50p. (Embrapa Uva e Vinho, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).
- MOLITOR, D.; KELLER, M. Yield of Müller-Thurgau and Riesling grapevines is altered by meteorological conditions in the current and previous growing seasons. **OENO One**, v.50, p.245-258, 2016.
- MORIONDO, M.; FERRISE, R.; TROMBI, G.; BRILLI, L.; DIBARI, C.; BINDI, M. Modelling olive trees and grapevines in a changing climate. **Environmental Modelling & Software**, v.72, p.387-401, 2015.
- PUGA, G.; ANDERSON, K.; TCHATOKA, F.D. The impact of climate change on grape yields: evidence from Australia. **OENO One**, v.57, p.219-230, 2023.

RALLO, G.; PAÇO, T.A.; PAREDES, P.; PUIG-SIRERA, A.; PROVENZANO, G.; PEREIRA, L.S. Updated single and dual crop coefficients for tree and vine fruit crops. **Agricultural Water Management**, v.250, p.1-24, 2021.

RAMOS, J.P.A.; VIANNA, M. dos S.; MARIN, F.R. Estimativa da radiação solar global baseada na amplitude térmica para o Brasil. **Agrometeoros**, v.26, p.37-51, 2018.

SANTOS, J.A.; MALHEIRO, A.C.; KARREMANN, M.K.; PINTO, J.G. Statistical modelling of grapevine yield in the Port Wine region under present and future climate conditions. **International Journal of Biometeorology**, v.55, p.119-131, 2011.

SIDHU, B.S.; MEHRABI, Z.; KANDILIKAR, M.; RAMANKUTTY, N. On the relative importance of climatic and non-climatic factors in crop yield models. **Climatic Change**, v.173, n.8, p.1-21.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F.; ZANUS, M.C.; GUERRA, C.C.; PEREIRA, G.E. O clima vitícola das regiões produtoras de uvas para vinhos finos do Brasil. IN: TONIETTO, J.; RUIZ, V.S.; GÓMEZ-MIGUEL, V.D. (eds). **Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas Iberoamericanas**. CYTED: Madrid, 2012. p.111-146.