

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

GIOVANI MACIEL NERES

VERNALIZAÇÃO ARTIFICIAL EM GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO

Itaqui, RS, Brasil

2024

GIOVANI MACIEL NERES

VERNALIZAÇÃO ARTIFICIAL EM GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Agronomia

Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Itaqui, RS, Brasil

2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
Pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

N444 Neres, Giovani Maciel
Vernalização artificial em genótipos de morangueiro /
Giovani Maciel Neres.
34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024.
"Orientação: Daniel Ândrei Robe Fonseca".

1. Fenologia. 2. Frutos. 3. Precocidade. 4. Produção. I.
Título.

GIOVANI MACIEL NERES

VERNALIZAÇÃO ARTIFICIAL EM GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Agronomia

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em:

Banca examinadora:

Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca
Orientador
(UNIPAMPA)

Prof^a. Dra. Maria Inês Diel
Coorientador
(UFSM)

Prof^a. Dra. Laura Possani
(UNIPAMPA)

Dedico este trabalho aos meus pais Luis Antonio (*in memoriam*) e Marilaine, também ao meu companheiro Charles que sempre me incentivaram nos estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus por ter me dado força e a saúde necessárias para chegar até aqui. Foram dias de muita luta, tanto interna quanto externa à faculdade, enfrentando muitos obstáculos, mas com a certeza de que Deus estava sempre ao meu lado. Meu objetivo sempre foi maior que todos os desafios que enfrentei.

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel, por aceitar me orientar neste trabalho e por todo o aprendizado proporcionado nas atividades que realizamos juntos. Além disso, sou grato à minha coorientadora, Prof^a. Dra. Maria Inês, pelas atividades que realizamos durante a graduação e pelo conhecimento compartilhado.

Agradeço à Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) pela parceria que possibilitou a realização do projeto e experimento a campo.

Também, agradeço aos professores da Unipampa que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional durante a graduação, auxiliando e agregando valiosos conhecimentos ao meu aprendizado. Em especial, agradeço à banca avaliadora por aceitar este convite.

Agradeço ao meu companheiro Charles por estar sempre ao meu lado, incentivando-me, ajudando-me e apoiando minhas decisões, especialmente no meu objetivo final de conquistar o tão sonhado título de Engenheiro Agrônomo.

À tia Eva e à tia Joana (*in memoriam*), sou eternamente grato por toda a ajuda durante minha formação. Sem o apoio delas, este sonho jamais poderia ter sido realizado. Também a Samira e o Marcelo pelo apoio e incentivo durante este processo.

Minha família merece um agradecimento especial por todo o apoio e incentivo para que eu pudesse concretizar este sonho. Vocês sempre torceram por mim e me motivaram a nunca desistir.

As minhas amigas e colegas de grupo, Amanda, Maísa, Jennifer, Júlia, Eduarda, Mary, Pâmela e Camila, muito obrigado pela ajuda, apoio, companheirismo, pelas conversas e conselhos durante a graduação. Os momentos de alegria e tristeza que compartilhamos ficarão para sempre na minha memória.

Agradeço a Universidade Federal do Pampa (Unipampa) por ser essencial na minha formação acadêmica e profissional, dedicando-se a manter um ensino público e de qualidade.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação pessoal e profissional. Muito obrigado por tudo! Que Deus ilumine vocês e lhes conceda muita saúde!

Amo vocês, muito obrigado!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”.

José de Alencar

RESUMO

VERNALIZAÇÃO ARTIFICIAL EM GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO

Autor: Giovani Maciel Neres
Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da vernalização artificial em seis genótipos de morangueiro. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui. Segundo KÖPPEN, o clima é classificado como subtropical sem estação seca definida, o solo classificado como Plintossolo Argilúvico distrófico. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial 6x2 com quatro repetições, sendo seis genótipos de morangueiro (CAV 1, CAV 2, CAV 4, CAV 6, CAV 7 e CAV 8) e dois tipos de mudas (com vernalização e sem vernalização). As mudas foram disponibilizadas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), foram utilizadas cinco plantas por parcela, no espaçamento de 0,25 m entre linha e 0,25 entre mudas. A cultura foi implantada de acordo com a análise de solo da área e a recomendação do Manual e Adubação e Calagem, sendo 270 kg ha⁻¹ de N, 250 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O. Para a determinação das variáveis fenológicas realizou-se a contagem do número de folhas a cada três dias para determinação da variável filocrono, usando a soma térmica acumulada. Para avaliação do florescimento registraram-se as datas de antese, início do florescimento, plena floração e início da colheita. Para avaliação da produção foram colhidos os frutos para determinar o número e massa frutos comerciais e não comerciais. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, usando o programa R. Para variável filocrono o genótipo CAV 1 apresenta um período vegetativo mais rápido (106,8 dias) e o genótipo CAV 2 apresenta um período vegetativo mais longo (165,6 dias), mas sem diferenças significativas entre os genótipos. O genótipo CAV 1 teve o menor período vegetativo e o CAV 2 o maior, sem diferenças significativas entre genótipos. CAV 2 foi o mais precoce no florescimento e CAV 8 teve o maior tempo até o florescimento, sem diferenças significativas na plena floração e início da colheita. Mudanças vernalizadas foram mais precoces em todas as variáveis fenológicas, exceto filocrono. Não houve diferenças estatísticas no número de frutos comerciais e não comerciais, nem na massa de frutos não comerciais. A Vernalização artificial não afetou significativamente a massa de frutos comerciais, exceto para CAV 2, que teve maior produtividade sem vernalização. Concluiu-se que a vernalização artificial promoveu maior precocidade em todos os genótipos, sem afetar significativamente o filocrono, e que mudas sem vernalização resultaram em maior produção de frutos no genótipo CAV 2, sem efeito significativo nos demais genótipos.

Palavras-Chave: Fenologia, Frutos, Precocidade, Produção.

ABSTRACT

ARTIFICIAL VERNALIZATION IN STRAWBERRY GENOTYPES

Autor: Giovani Maciel Neres
Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

The aim of this work was to evaluate the effect of artificial vernalization on six strawberry genotypes. The experiment was carried out in the experimental area of the Universidade Federal do Pampa - Campus Itaqui. According to KÖPPEN, the climate is classified as subtropical with no defined dry season, and the soil is classified as Plintossolo Argilúvico Distrófico. The design used was randomized blocks in a 6x2 bifactorial design with four replications, six strawberry genotypes (CAV 1, CAV 2, CAV 4, CAV 6, CAV 7 and CAV 8) and two types of seedlings (with vernalization and without vernalization). The seedlings were provided by the Santa Catarina State University (Udesc). Five plants were used per plot, with a spacing of 0.25m between rows and 0.25m between seedlings. The crop was planted according to the soil analysis of the area and the recommendations of the Fertilizing and Liming Manual, with 270 kg ha⁻¹ of N, 250 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 150 kg ha⁻¹ of K₂O. To determine the phenological variables, the number of leaves was counted every three days to determine the phyllochronous variable, using the accumulated thermal sum. To assess flowering, the dates of anthesis, start of flowering, full flowering and start of harvest were recorded. To assess production, the fruit was harvested to determine the number and mass of commercial and non-commercial fruit. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and, when significant, compared using the Tukey test at a 5% probability of error, using the R program. For the phyllochronum variable, the CAV 1 genotype had a faster vegetative period (106.8 days) and the CAV 2 genotype had a longer vegetative period (165.6 days), but there were no significant differences between the genotypes. Genotype CAV 1 had the shortest vegetative period and CAV 2 the longest, with no significant differences between genotypes. CAV 2 was the earliest at flowering and CAV 8 had the longest time to flowering, with no significant differences at full flowering and the start of harvest. Vernalized seedlings were earlier in all phenological variables except phyllochronum. There were no statistical differences in the number of commercial and non-commercial fruits, nor in the mass of non-commercial fruits. Artificial vernalization did not significantly affect the mass of commercial fruit, except for CAV 2, which had a higher yield without vernalization. It was concluded that artificial vernalization promoted greater precocity in all the genotypes, without significantly affecting phyllochronism, and that seedlings without vernalization resulted in greater fruit production in the CAV 2 genotype, with no significant effect on the other genotypes.

Keywords: Fruit, Phenology, Precocity, Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema das dimensões das unidades experimentais.....18

Figura 2. Temperatura máxima, média e mínima registradas na área do experimento a campo, durante o período de condução, entre junho e novembro de 2023.....22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características dos genótipos de morangueiro.....	17
Tabela 2. Análise química do solo da área do experimento na UNIPAMPA.....	18
Tabela 3: Antese, início do florescimento (IF), plena floração (PF), início das colheitas (IC) e filocrono (FIL) para diferentes genótipos de morangueiro.....	24
Tabela 4: Antese, início do florescimento (IF), plena floração (PF), início das colheitas (IC) e filocrono (FIL) de genótipos de morangueiro submetidas ou não a vernalização artificial.....	25
Tabela 5: Número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC) e massa de frutos não comerciais (MFNC) para diferentes genótipos de morangueiro.....	26
Tabela 6: Número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC) e massa de frutos não comerciais (MFNC) de genótipos de morangueiro submetidos ou não a vernalização artificial.....	27
Tabela 7: Massa de frutos comerciais de genótipos de morangueiro submetidos ou não a vernalização artificial.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS

N - nitrogênio

P - fósforo

K - potássio

Tmed - temperatura média

STd - Soma térmica diária

STa - Soma térmica acumulada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1.	Objetivo geral.....	16
2.2.	Objetivos específicos.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é considerado de grande importância para a economia do país e do mundo, consolidado por pequenos produtores anteriormente, vem apresentando grande escala de produção com o passar dos anos. Nesse sentido, esse aumento da produção de morangos apresenta resultados através da pesquisa, melhoramento genético de plantas, uso de novas cultivares, aumento significativo na área de em sistemas de cultivo sem solo e o uso de plantas com alta qualidade fisiológica (ALVES, 2023).

A produção mundial de morangos aumentou significativamente, de 7.879.108 de toneladas (2013) para 12.106.585 de toneladas (2019), ou seja, um crescimento de 46% neste período. Além disso, nos últimos dez anos os países Colômbia, Peru, Argentina e Chile registraram um aumento notável na área cultivada e adoção de novas tecnologias, melhorando o rendimento e a qualidade da fruta produzida (ANTUNES *et al.*, 2021).

No Brasil, a produção comercial do morango é feita em vários estados, com cultivares variadas, a depender da adaptabilidade das cultivares ao clima, subtropical ou temperado da região de cultivo, sendo que os estados brasileiros se destacam como os maiores produtores: Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Espírito Santo, Bahia e o Distrito Federal (IBGE, 2017).

O estado do Rio Grande do Sul apresenta uma área de produção de 552 hectares resultando em produção de 26.650 toneladas, tendo como produtividade 48 toneladas por hectare (ANTUNES *et al.*, 2021).

A produção do morangueiro é influenciada por vários fatores como: disponibilidade hídrica, umidade relativa do ar, qualidade e intensidade da luz, sendo que para que ocorra o processo de indução floral, o fotoperíodo e a temperatura devem permanecer favoráveis sob um período de tempo suficiente, chamado de ciclo indutivo (VERDIAL, 2004). Além disso, a qualidade das mudas também tem significativa importância na quantidade de frutos que serão produzidos por planta. Mudanças que foram produzidas em locais mais frio, tem maior acúmulo de fotoassimilados na coroa, aumentando assim a produtividade. Quando as mudas não passam por um período de frio natural antes do transplante, pode-se optar por um processo chamado vernalização artificial (DIEL *et al.*, 2017). O processo de

vernalização das mudas consiste em fornecer condições de temperatura artificial para que ocorra a diferenciação das gemas em botões florais, bem como, na época em que tais condições não ocorrem naturalmente (VERDIAL *et al.*, 2007).

Estudos apontam que a técnica de vernalização de morangueiro artificialmente tem influenciado para melhorar o florescimento e frutificação de diversas cultivares de morangueiro. Para tanto, quando avaliado a técnica de vernalização na cultivar 'Camarosa' importada sendo uma planta de dias curtos e ciclo precoce, houve diferença sob condicionamento de maior produção e número de frutas por plantas do que as mudas oriundas não vernalizadas (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2009).

No processo de produção de mudas no Hemisfério Sul, mais especificamente no Chile e na Argentina, necessitam de menor acúmulo de horas de frio para a indução floral, dessa forma, resultando em condições que permitem aos produtores antecipar a oferta de frutos no mercado (COSTA *et al.*, 2014). Do mesmo modo, ocorre no Brasil durante a produção de mudas, onde não se tem temperatura suficiente para obter o mesmo acúmulo de frio e reservas, assim quando ocorre o transplante das mudas seu crescimento e desenvolvimento é mais lento, a não ser que se utilize a técnica de vernalização artificial para suprir as exigências de frio (SCHNEIDER, 2022).

A realização desse trabalho justifica-se considerando a necessidade de avaliar os efeitos das mudas vernalizadas e não vernalizadas de genótipos de morangueiro e adaptabilidade na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Para realização desta atividade realizou-se uma parceria com a Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc).

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito da vernalização artificial em mudas de seis genótipos de morangueiro.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o efeito da vernalização artificial na fenologia de seis genótipos de morangueiro.

Avaliar o efeito da vernalização artificial na produtividade de seis genótipos de morangueiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Itaqui-RS, na área experimental da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Itaqui, definida geograficamente pelas coordenadas 29° 09' 22,5"S e 56° 33' 03,7"W, situada na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS), no período de julho a novembro de 2023. A região é classificada no sistema de KÖPPEN, como Cfa, apresentando clima subtropical sem estação seca definida e o solo é classificado como Plintossolo Argilúvico distrófico, de ocorrência na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. (BRANDOLT, 2019; SANTOS; ZARONI; ALMEIDA, 2021).

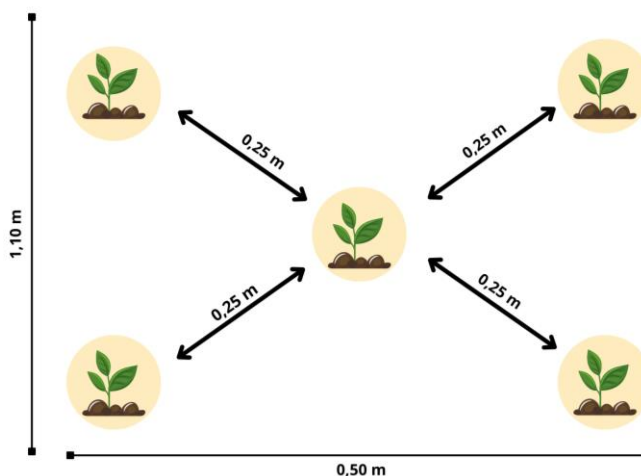
O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial 6x2 com quatro repetições. Os tratamentos foram seis genótipos de morangueiro (CAV 1, CAV 2, CAV 4, CAV 6, CAV 7 e CAV 8) e dois tipos de mudas, sendo com vernalização artificial e sem vernalização artificial.

Tabela 1: Características dos genótipos de morangueiro.

GENÓTIPOS	CARACTERÍSTICA GERAL
CAV 1	Dia Curto
CAV 2	Dia Neutro
CAV 4	Dia Curto
CAV 6	Dia Curto
CAV 7	Dia Neutro
CAV 8	Dia Curto

Fonte: Autor (2024).

Para a construção dos canteiros utilizou-se a encanteiradora, sendo que cada parcela apresentou as seguintes dimensões 1,10 m de largura e 0,50 m de comprimento, totalizando uma área de 0,55 m². O espaçamento entre fileira foi de 0,25 m e entre plantas 0,25 m.

Figura 1: Esquema das dimensões das unidades experimentais.

Fonte: Autor (2024).

Foi realizada a amostragem do solo para análise química para verificar a acidez do solo e determinar a quantidade de nutrientes necessários. Os resultados das características químicas do solo no local do experimento, com amostragem na camada de 0 a 20 cm encaminhados ao laboratório de análises de solo da UFSM, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 2. Análise química do solo da área do experimento na UNIPAMPA.

Argila	pH	SMP	P	K	Al	Ca	Mg	
%	H ₂ O		----- mg dm ⁻³ -----			----- cmol _c dm ⁻³ -----		
16	5,0	6,0	2,5	24,5	0,6	3,0	1,0	
CTC efetiva	CTC pH 7,0	H + Al	V	m	Zn	Cu	S	B
----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- % -----			----- cmol _c dm ⁻³ -----		
8,5	11,7	4,4	48	12,9	1,7	2	7,7	0,3

Fonte: Autor (2024).

Conforme o SBCS (2016), a cultura do morangueiro apresenta pH de referência de 6,0 e como o pH em água apresentado na análise química do solo está inferior a

6,0 houve a aplicação de calcário. A dose recomendada para 1 SMP correspondeu a 3,2 t ha⁻¹ e corrigindo a dose para um calcário com PRNT de 60% foi aplicado e incorporado 5,33 t ha⁻¹ na camada de 0 a 20 cm (considerando o estado inadequado de armazenamento do calcário utilizado, este PRNT foi considerado). O solo apresenta teor de matéria orgânica baixo e teores de fósforo (P) e potássio (K) muito baixos, correspondendo às recomendações de 250 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O. Para suprir o N, as quantidades a serem aplicadas na adubação de crescimento e de manutenção do morangueiro variam segundo a produtividade esperada, neste sentido, utilizou-se a estimativa de máxima produtividade, correspondendo a 270 kg ha⁻¹ de N.

As mudas utilizadas no experimento foram disponibilizadas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), o transplante de mudas sem vernalização ocorreu no dia 06 de junho de 2023, posteriormente, as mudas com vernalização foram transplantadas no dia 12 de junho, após 200 horas de frio em câmara fria. Além disso, durante o período de condução do experimento foram realizadas três aplicações de biofungicida foliar a base de *Bacillus subtilis* isolado CCTB04, *Bacillus velezensis* isolado CCTB09 e *Bacillus pumilus* isolado CCTB05, conforme sua dose recomendada. Os genótipos de morangueiro foram irrigados por gotejamento, diariamente, conforme a necessidade hídrica.

Para a determinação das variáveis fenológicas realizou-se a contagem do número de folhas a cada três dias para determinação da variável filocrono (contabilizado até quando 100% das plantas da parcela encontravam-se abertas). Considerou-se uma folha totalmente expandida quando os folíolos não se tocavam.

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o florescimento, registrou-se a data da antese, considerando-se quando a 1ª flor da parcela estava aberta, a data do início da floração, considerando 50% das plantas da parcela em antese, a plena floração, quando 100% das plantas da parcela encontravam-se em antese, além da data do início da colheita em cada parcela.

Durante o experimento, foi medida a temperatura do ar a campo com o auxílio da estação meteorológica automática instalada a 1,5 m de altura do solo. No cálculo da temperatura média do ar utilizou a seguinte fórmula:

$$T_{med} = (T_{max} + T_{min})/2$$

Onde: T_{med} é a temperatura média; T_{max} é a temperatura máxima; T_{min} é a temperatura mínima.

Para o cálculo da soma térmica diária (STd), utilizou a equação de método descrito por (Gilmore e Rogers, 1958; Arnold, 1960):

$$STd: (T_{med} - T_b). 1 \text{ dia } \{^{\circ}\text{Cdia}\}$$

Onde: STd é a soma térmica diária ($^{\circ}\text{C dia}$); T_{med} é a temperatura média; e T_b é a temperatura de base.

A temperatura de base (T_b) considerada para o morangueiro foi de 7°C (MENDONÇA *et al.*, 2012). Na diferença entre a temperatura média do ar, onde ocorre a determinação dos graus-dia acumulados, e a temperatura de base que é sempre definida como uma somatória diária das temperaturas acima dela, foi obtida a temperatura base, sendo que valores abaixo da temperatura basal as plantas têm dificuldades de se desenvolver ou se desenvolvem lentamente (TEZZA e MINUZZI, 2019; ROSA *et al.*, 2013).

Para o cálculo da soma térmica foi realizado o cálculo a partir do transplante das mudas para o solo, assim determinando a soma térmica acumulada, que é o somatório térmica diária:

$$STa = \sum STd \{^{\circ}\text{Cdia}\}$$

Para a determinação do filocrono, realizou-se uma regressão linear entre o número de folhas e a soma térmica acumulada, o filocrono foi estimado a partir do inverso do coeficiente angular da regressão linear (TEZZA e MINUZZI, 2019).

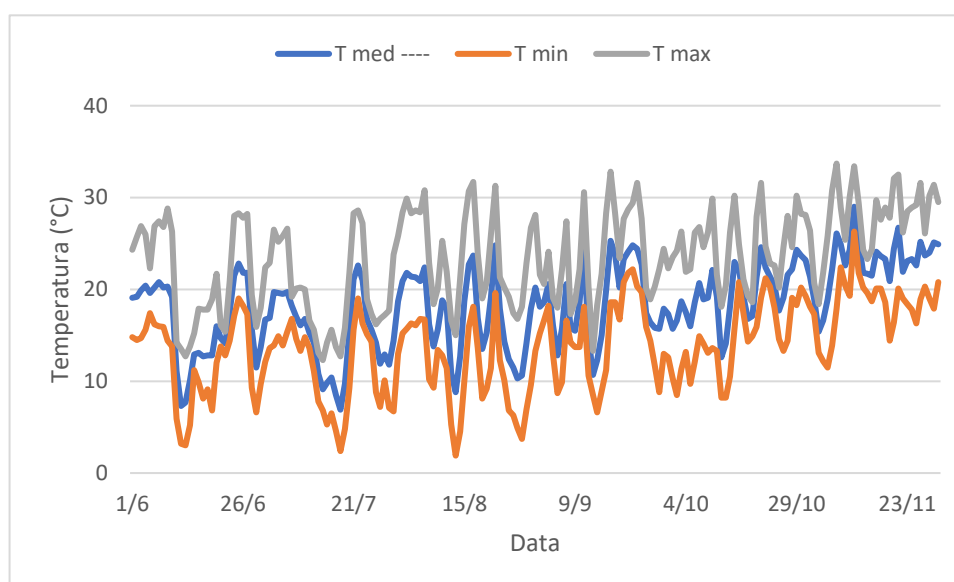
Para a determinação das variáveis de produção, foi realizada a colheita dos frutos, que foram colhidos manualmente quando atingiram 70% de coloração vermelha até completamente maduros, sendo contados e pesados por parcela e em gramas. Para obter os dados por planta, dividiu-se pelo número de plantas na parcela. Foi realizada a avaliação de número de frutos comerciais e massa de frutos comerciais, quando os frutos que estavam em condições de comercialização, ou seja, aqueles que poderiam chegar à mesa do consumidor. Na avaliação de número de frutos não comerciais e massa de frutos não comerciais, foi avaliado os frutos que eram imperfeitos, danificados ou estragados, e que não poderiam chegar à mesa do consumidor. As colheitas iniciaram dia 11 de agosto e foram realizadas até dia 8 de novembro, sendo realizado uma vez na semana no início, posteriormente a cada 4 dias.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, usando o programa R.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura média, mínima e máxima, referentes ao clima local de condução do experimento registrado durante o período de condução do experimento a campo, constam na Figura 2. A temperatura máxima e mínima observadas durante o período de condução do experimento foi de 33,4 °C e 1,9 °C, respectivamente.

Figura 2. Temperatura máxima, média e mínima registradas na área do experimento a campo, durante o período de condução, entre junho e novembro de 2023.



Fonte: Autor (2024).

A faixa de temperatura ideal para a produção de morangueiro está entre uma mínima de 15 °C e uma máxima de 28 °C, sendo que temperaturas fora dessa faixa podem comprometer o potencial produtivo das plantas (LOPES *et al.*, 2019). Desta forma, foi observado que durante a produção de morango que ocorreu a partir de agosto ocorreram temperaturas abaixo e acima da temperatura ótima. Nos dias 13/08 e 28/08 ocorreram temperaturas de 1,9 °C e 3,7 °C, respectivamente. Estes resultados podem ter ocasionado menores índices produtivos. Além disso, a polinização dos morangueiros é realizada principalmente pelo vento e por insetos, sendo que em condições naturais, a polinização geralmente é insuficiente, no entanto, para que a

polinização ocorra adequadamente, a temperatura mínima deve ser de 12°C e a umidade relativa deve estar abaixo de 94% (SANÓ, 2022).

De acordo com os resultados encontrados na análise de variância, foi possível observar interação significativa apenas para a variável MFC. Separadamente, para o fator genótipo e vernalização para as variáveis Antese, IF, PF e IC. Já para as variáveis FIL, NFC, NFNC e MFNC não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Para a variável Antese, as plantas do genótipo CAV 8 foi a que demorou maior tempo para florescer, cerca de 87,8 dias, CAV 4 e CAV 1 não diferiram dela. Já o genótipo mais precoce, ou seja, que floresceu antes foi CAV 2 e os genótipos CAV 6, CAV 7, CAV 1 e CAV 4 não diferiram dele.

Avaliando o início do florescimento a CAV 8 apresentou o maior tempo até o início do seu florescimento com 97,2 dias, CAV 4, CAV 1 e CAV 7 não diferiram dele. O genótipo CAV 2 apresentou menor tempo com cerca de 58,1 dias, o que não diferiu dos genótipos CAV 6, CAV 1, CAV 4 e CAV 7.

Não há diferença significativa entre os genótipos para variável plena floração, com tempos variando de 104,6 dias (CAV 6) a 117,7 dias (CAV 8).

Avaliando o início da colheita o genótipo CAV 8 apresentou maior tempo até o início da colheita, cerca de 113,5 dias, CAV 1, CAV 4 e CAV 7 não diferiram dele, enquanto o CAV 2 apresentou o menor período cerca de 80,7 dias, e não diferiu do CAV 6.

Os valores de filocrono variam entre 106,8 dias (CAV 1) e 165,6 dias (CAV 2), sendo que a CAV 1 apresenta menor valor, indicando um crescimento vegetativo mais rápido. Por outro lado, a CAV 2 indica um crescimento vegetativo mais lento. Apesar das diferenças nos valores absolutos, não há diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 3).

Tabela 3: Antese, início do florescimento (IF), plena floração (PF), início das colheitas (IC) e filocrono (FIL) para diferentes genótipos de morangueiro.

Genótipos	Antese	IF	PF	IC	FIL
CAV 1	63.75 ab	82.12 ab	106.37 a	94.75 ab	100.80 a
CAV 2	45.12 b	58.12 b	108.00 a	80.75 a	165.60 a
CAV 4	66.87 ab	82.87 ab	112.50 a	99.50 ab	144.70 a
CAV 6	47.25 b	64.12 b	104.62 a	86.50 a	140.60 a
CAV 7	57.87 b	81.12 ab	107.25 a	92.75 ab	119.90 a
CAV 8	87.87 a	97.25 a	117.75 a	113.50 b	116.60 a

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Verdial *et al.* (2007), que verificou em seu estudo que a porcentagem de florescimento de plantas foi diretamente afetada pela vernalização para todas as cultivares, tanto aos 15 quanto aos 30 dias após o transplântio, sendo que as mudas vernalizadas apresentaram médias estatisticamente superiores às das mudas não vernalizadas para todas as cultivares. O mesmo foi observado por Verdial (2004), avaliando o fator localidade e o efeito da vernalização ou não de cultivares, o autor apresenta que na localidade Piracicaba a porcentagem de florescimento de plantas foi diretamente afetada pela vernalização para todas as cultivares, tanto aos 15 quanto aos 30 dias após o transplântio, sendo que as mudas vernalizadas apresentaram médias estatisticamente superiores às das mudas não vernalizadas para todas as cultivares.

Estes resultados do presente estudo mostram semelhanças e diferenças em relação aos achados de Verdial *et al.* (2007) e Verdial (2004). A semelhança observada está na influência da vernalização sobre o florescimento das plantas. Assim como Verdial *et al.* (2007) e Verdial (2004) constataram que a vernalização antecipou os florescimentos das plantas, o presente estudo observou que o genótipo CAV 2, que floresceu mais cedo, provavelmente apresenta maior resposta a vernalização, enquanto o genótipo como CAV 8, que demoraram maior período até o florescimento, possivelmente requerem mais tempo devido a uma menor resposta a vernalização. As diferenças, observadas podem estar atribuídas a variações genéticas entre os genótipos estudados e as condições ambientais específicas de cada experimento, como local de cultivo, práticas de manejo adotadas e entre outros fatores. Além do mais, enquanto os estudos anteriores focaram mais na porcentagem de florescimento e

vernalização, o presente estudo também avaliou aspectos como início da colheita e o filocrono, oferecendo uma visão mais abrangente do desenvolvimento das plantas.

Avaliando o efeito das mudas com e sem vernalização nas variáveis fenológicas do morangueiro, pode-se perceber que para a antese, início do florescimento, plena floração e início da colheita os genótipos foram mais precoces nas mudas com vernalização artificial, apenas a variável filocrono não apresentou diferença significativa (Tabela 4).

Tabela 4: Antese, início do florescimento (IF), plena floração (PF), início das colheitas (IC) e filocrono (FIL) de genótipos de morangueiro submetidas ou não a vernalização artificial.

Vernalização	Antese	IF	PF	IC	FIL
Com	53.45 b	69.33 b	103.90 b	84.91 b	133.80 a
Sem	69.45 a	85.87 a	114.90 a	104.33 a	128.90 a

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A vernalização teve um efeito significativo na antecipação do ciclo fenológico do morangueiro, com as plantas vernalizadas apresentando maior precocidade em comparação às não vernalizadas. Este comportamento foi corroborado por estudo anteriores, como os de Costa *et al.* (2014), avaliaram a cultivar Albion com e sem vernalização de dias neutros, e observaram que a vernalização antecipa o ciclo da cultivar de morangueiro Albion em estufa. Verdial (2004), avaliando o fator ambiente e cultivares submetidas ou não a vernalização, observou que, no ambiente de Caldas - MS, a percentagem de florescimento de plantas foi estatisticamente diferente entre os tratamentos apenas para as cultivares Campinas (planta de dias curtos e rústica) e Oso Grande (planta de dias curtos e de grande adaptabilidade), aos 15 e 30 dias após o transplante, sendo que as demais cultivares não apresentaram diferença estatísticas entre mudas vernalizadas e não vernalizadas, já que ambas as mudas de ambos os tratamentos floresceram na mesma proporção. Por outro lado, Verdial *et al.* (2007), avaliando cinco cultivares com vernalização e sem vernalização, observou que duas cultivares não vernalizadas floresceram no mesmo período que as vernalizadas

demonstrando que tais *cultivares* apresentam comportamento fisiológico diferente que as demais.

Os resultados do presente estudo são semelhantes ao observados por Costa *et al.* (2014) e Verdial (2004), pois confirmam o efeito da vernalização sobre o ciclo fenológico do morangueiro, sendo que a vernalização antecipa o ciclo da cultura resultando em maior precocidade das plantas vernalizadas. Essa semelhança sugere que a vernalização tem efeito significativo na antecipação do florescimento e colheita em diferentes cultivares, genótipos e condições ambientais. No entanto, as diferenças observadas por Verdial (2004) e Verdial *et al.* (2007), onde algumas cultivares não responderam significativamente a vernalização, podem estar atribuídos as variações genéticas entre os genótipos estudados e a adaptação específica de cada cultivar às condições ambientais. Portanto, embora o presente estudo confirme o efeito positivo da vernalização na maioria dos genótipos, as diferenças genéticas e ambientais devem ser consideradas ao interpretar os resultados.

Na avaliação de número de frutos comerciais, número de frutos não comerciais e massa de frutos não comerciais não houve diferença estatística entre os genótipos (Tabela 5).

Tabela 5: Número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC) e massa de frutos não comerciais (MFNC) para diferentes genótipos de morangueiro.

Genótipos	NFC	NFNC	MFNC
CAV 1	1.91 a*	0.71 a	0.73 a
CAV 2	2.23 a	0.82 a	0.96 a
CAV 4	1.80 a	0.80 a	0.85 a
CAV 6	1.60 a	0.57 a	0.61 a
CAV 7	1.70 a	0.91 a	0.85 a
CAV 8	1.76 a	0.54 a	0.72 a

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Oliveira e Scivittaro (2009), observaram que ao longo dos cinco meses de colheita, as mudas importadas do Chile apresentaram melhor desempenho do que as produzidas no sul do Rio Grande do Sul na ausência de vernalização, considerando a produção acumulada de frutos comerciais, bem como número e massa de frutos

comerciais. Verdial *et al.* (2007), avaliando diferentes cultivares observou que a cultivar Oso Grande foi a que apresentou maior massa de fruto e a cultivar IAC-Campinas o maior número de frutos produzidos por planta nos dois tratamentos utilizados, sendo que as mudas vernalizadas apresentaram maiores médias do que as não vernalizadas, tanto para massa quanto para número de frutos produzidos por planta.

Para números de frutos comerciais, número de frutos não comerciais e massa de frutos não comerciais de genótipos de morangueiro com e sem vernalização artificial, não apresentou diferença estatística entre as cultivares submetidas ou não a vernalização artificial (Tabela 6).

Tabela 6: Número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC) e massa de frutos não comerciais (MFNC) de genótipos de morangueiro submetidos ou não a vernalização artificial.

Vernalização	NFC	NFNC	MFNC
Com	1.75 a*	0.77 a	0.85 a
Sem	1.92 a	0.68 a	0.73 a

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Esses resultados indicam que a vernalização não teve impacto significativo nos resultados observados, pelo menos nessas variáveis. No entanto, esses resultados contrastam os de Oliveira, Scivattaro e Ferreira (2007), onde relataram que as mudas vernalizadas do Sul do Rio grande do Sul e as mudas da cultivar Camarosa importada do Chile apresentaram maior número de frutos por planta, quando comparadas às sem vernalização. Verdial *et al.* (2007), avaliando fator cultivar, submetidas ou não a vernalização, e a localidade relata que as cultivares cultivadas em Caldas apresentaram maiores produções do que as de Piracicaba, sendo que em ambas localidades as mudas vernalizadas apresentaram maiores médias do que as não vernalizadas, tanto pra peso quanto para número de frutos produzidos por planta. No trabalho de Oviedo, Enciso-Garay e Figueiredo (2020), observaram que houve um aumento no peso médio dos frutos não comerciais nas plantas vernalizas, indicando que a vernalização tem um impacto positivo na produção de frutos de qualidade inferior, mas que ainda podem ser aproveitadas pela indústria para processamento.

Os resultados do presente estudo são diferentes dos de encontrados por Oliveira, Scivittaro e Ferreira (2007), Verdial *et al.* (2007) e Oviedo, Enciso-Garay e Figueiredo (2020). Enquanto esses estudos encontraram efeitos positivos da vernalização artificial sobre o número e massa de frutos, o presente estudo não encontrou diferenças estatísticas entre os genótipos submetidos ou não a vernalização. Essa diferença pode estar atribuída a variações genéticas entre os genótipos estudados, condições ambientais específicas, práticas de manejo e os métodos de vernalização utilizados. Além disso, as condições experimentais e os genótipos avaliados no presente estudo podem ter influenciado a ausência de impacto significativo da vernalização sobre as variáveis analisadas. Portanto, os resultados do presente estudo indicam que, sob as condições específicas avaliadas, a vernalização não teve efeito significativo nos genótipos de morangueiro estudados, apesar de estudos anteriores mostrarem a importância da vernalização para aumentar a produção de frutos.

Analisando os efeitos da interação para a variável massa de frutos comerciais dos genótipos de morangueiro submetidos ou não à vernalização artificial, pode-se perceber que para as mudas que foram vernalizadas não houve diferença significativa entre os genótipos. Já ao avaliar o efeito nos genótipos das mudas sem vernalização, o genótipo CAV 2 foi significativamente superior aos demais, produzindo cerca de 793,4 g planta⁻¹, enquanto os demais não diferiram entre si.

Ao analisar o efeito da vernalização em cada genótipo, apenas o genótipo CAV2 apresentou diferença estatística, sendo que as mudas sem vernalização tiveram maior produtividade, os demais genótipos não apresentaram diferença para mudas com e sem vernalização.

O genótipo CAV1 apresentou maior massa de frutos sem vernalização do que com vernalização, o mesmo foi observado na CAV 2. Já os genótipos CAV 6, CAV 7 e CAV 8, apresentaram maior massa de frutos quando submetidos a vernalização, quando comparado a sem vernalização (Tabela 7).

Tabela 7: Massa de frutos comerciais de genótipos de morangueiro submetidos ou não a vernalização artificial.

Genótipos	Vernalização	
	Com	Sem
CAV 1	147.20 Aa*	286.20 Ba
CAV 2	324.01 Ab	793.42 Aa
CAV 4	236.82 Aa	253.75 Ba
CAV 6	260.15 Aa	56.47 Ba
CAV 7	319.77 Aa	82.30 Ba
CAV 8	283.71 Aa	185.85 Ba

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Esses resultados indicam que a resposta à vernalização pode variar significativamente entre diferentes genótipos, afetando a massa de frutos comerciais de forma distinta. Estes resultados diferem dos encontrados por Diel *et al.* (2017), que encontraram valores significativamente superior nas cultivares com mudas vernalizadas, eles concluíram que exposição das mudas de morangueiro aos tratamentos de vernalização afetou significativamente a produtividade, mas em conformidade com o presente estudo não afetou as taxas de emissão foliar. Por outro lado, Oviedo, Enciso-Garay e Figueiredo (2020), observaram que a vernalização não teve efeito significativo sobre o peso médio de frutos comerciais.

Sanó (2022), ao avaliar horas de frio em plantas de morangueiro, observou que o tratamento com 300 horas de frio apresentou os melhores resultados de massa de frutos, enquanto os menores valores foram observados para os tratamentos com 0 e 150 horas de frio. Oliveira, Scivattaro e Ferreira (2007), relataram que as mudas nacionais com 14 dias de vernalização e mudas de morangueiro da cultivar Camarosa importadas do Chile apresentaram maior massa de frutos por plantas quando comparadas às mudas não vernalizadas produzidas no Sul do Rio Grande do Sul.

Os resultados dos presentes estudos diferem dos achados por Diel *et al.* (2017), Sanó (2022) e Oliveira, Scivattaro e Ferreira (2007), que encontraram efeito significativo da vernalização na massa de frutos. No entanto, há uma semelhança com os achados de Oviedo, Enciso-Garay e Figueiredo (2020), que não observaram efeito significativo da vernalização sobre o peso médio dos frutos comerciais. A divergência nos resultados pode ser explicada por diferenças nas condições experimentais, genótipos ou cultivares avaliados, duração e método de

vernalização, além de condições experimentais específicas de cada experimento. Diante disso, embora a vernalização apresente um efeito positivo sobre a produtividade de frutos comerciais, conforme apresentado por estudos anteriores, o presente estudo sugere que esse efeito pode ser genótipo-dependente e não uniforme entre todos os genótipos ou todas as cultivares.

5 CONCLUSÃO

A vernalização artificial das mudas possibilitou maior precocidade em todos os genótipos, pois estes apresentaram tempos menores para alcançar a antese, início do florescimento, plena floração e início da colheita, quando comparados aos genótipos não vernalizados;

A vernalização não afetou significativamente o filocrono;

A utilização de mudas sem vernalização resultou em elevada produção de frutos no genótipo CAV 2, e não apresentou efeito significativo nos demais genótipos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Adriel da Silva. **Caracterização agrônômica de genótipos de morangueiro oriundos do programa de melhoramento da Embrapa: cultivo no solo e influência do tempo de permanência das mudas no viveiro**. 2023. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado) - Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós Graduação em agronomia em Agronomia Pelotas, 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1157287/1/DissertacaoAdriel-final.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2024.
- ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; CARVALHO, Geniane Lopes; SANTOS, Alverides Machado dos. **A cultura do morango**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 52 p.
- ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; REISSER JÚNIOR, Carlos; BONOW, Sandro. Morango: produção aumenta ano a ano. **Campo e Negócios**, Anuário HF 2021, n. 1, p. 87-90, 2021.
- ARNOLD, C.Y. **Temperatura máxima-mínima como base para o cálculo de unidades de calor**. Anais da Sociedade Americana de Ciência Hortícola, v. 76, p. 682-692, 1960.
- BRANDOLT, R. J. Releitura da classificação de köppen para demonstrar a variabilidade climática: proposta para formação de professores. **Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia**, v. 12, n. 2, p. 252-261, 2019.
- COSTA, Rosiani Castoldi *et al.* Phenology and leaf accumulation in vernalized and non-vernalized strawberry seedlings in neutral-days. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, n. 1, p. 57-62, 2014.
- DIEL, Maria Inês *et al.* Artificial vernalization in strawberry plants: phyllochron, production and quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 10, p. 1315-1319, 2017.
- GILMORE, Earl C.; ROGERS, John S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v. 50, n. 10, p. 611-615, 1958.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de morango**. Censo Brasileiro de 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- LOPES, Helio Roberto Dias *et al.* **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. Brasília: EMATER, 2019. 90 p.
- MENDONÇA, Heloísa Ferro Constância Mendonça *et al.* Estimativa do filocrono de morangueiro em sistemas consorciado e solteiro em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 15-23, 2012.

OLIVEIRA, Roberto Pedroso de; SCIVITTARO, Walkyria Bueno. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 91-95, 2009.

OLIVEIRA, Roberto Pedroso de; SCIVITTARO, Walkyria Bueno; FERREIRA, Letícia Vanni. **Vernalização de mudas de morangueiro em câmara fria**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4 p.

OVIDO, Victoria Rossmay Santacruz; ENCISO-GARAY, Cipriano Ramon; FIGUEREDO, Ernesto Isaac Garcia. Vernalizing pre-transplants improved the agronomic characteristics of strawberry genotypes under tropical conditions. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 33, n. 3, p. 653-659, 2020.

ROSA, Hamilton Telles *et al.* Crescimento vegetativo e produtivo de duas cultivares de morango sob épocas de plantio em ambiente subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, v. 4, n. 3, p. 604-613, 2013.

SANÓ, Lamine. **Densidade de plantio e horas de frio na cultura do Morangueiro**. 2022. 47 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages, 2022. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu-/3037/DISSERTACAO_01_07_2022_LAMINE_marcar_banca_alterada_16636999708506_3037.pdf. Acesso em: 02 abr. 2024.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José; ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente. **Plintossolos Argilúvicos**. 2021. EMBRAPA.

SCHNEIDER, Amanda Radeski. **Adaptabilidade de novas seleções de morangueiro desenvolvidas pela Embrapa, em cultivo protegido e fora de solo no município de Cerro Largo-RS**. 2022. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/5598/1/SCHNEIDER.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS). **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Núcleo Regional Sul. - [S. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do solo, RS/SC, 2016, 376 p.

TEZZA, Gisele; MINUZZI, Rosandro Boligon. Caracterização da emissão foliar de cultivares de alface crespa em função da soma térmica. **Revista de Análise e Progresso Ambiental**, v. 0, n. 2, 140-145, 2019.

VERDIAL, Marcelo Fontanetti *et al.* Vernalização em cinco cultivares de morangueiro. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 976-981, 2007.

VERDIAL, Marcelo Fontanetti. **Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.) produzidas em sistema de vasos suspensos**. 2004. 87 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidade de

São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-27082004171001/publico/-marcelo.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2024.