

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Andressa Janaína Puhl

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CAMOMILA E SUPRESSÃO
DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES MANEJOS**

Santa Maria, RS
2019

Andressa Janaína Puhl

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CAMOMILA E SUPRESSÃO DE
PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES MANEJOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof. Dr. Arno Bernardo Heldwein

Santa Maria, RS

2019

Puhl, Andressa Janaína
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CAMOMILA E
SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES
MANEJOS / Andressa Janaína Puhl.- 2019.
107 p.; 30 cm

Orientador: Arno Bernardo Heldwein
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de
Pós Graduação em Agronomia, RS, 2019

1. Chamomilla recutita 2. Matéria seca 3.
Dossel de plantas 4. Práticas de controle 5.
Competição I. Heldwein, Arno Bernardo II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2019

Todos os direitos autorais reservados a Andressa Janaína Puhl.

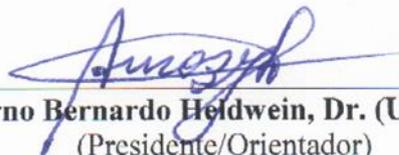
Endereço eletrônico: andressa.puhl@hotmail.com

Andressa Janaína Puhl

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CAMOMILA E SUPRESSÃO DE
PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES MANEJOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau em **Mestre em Agronomia**.

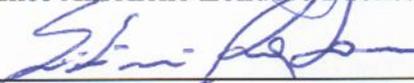
Aprovado em 20 de fevereiro de 2019:



Arno Bernardo Heldwein, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Fernanda Alice Antonello Londero Backes, Dr^a. (UFSM)



Sidinei Zwick Radons, Dr. (UFFS)

Santa Maria, RS
2019

DEDICATÓRIA

Aos meu pais, Macir José Puhl e Maria Zenir Puhl pelo apoio, confiança e exemplo. A minha irmã Édina e ao meu namorado Marlon Henrique Riffel.

AGRADECIMENTOS

Á Deus em primeiro lugar, pela vida e por guiar meus passos até aqui.

Aos meus pais, Macir José Puhl e Maria Zenir Puhl, a minha irmã Édina Tauana Puhl e as demais pessoas da minha família que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e incentivando durante essa caminhada.

Ao meu namorado Marlon Henrique Riffel e sua família pela compreensão, companheirismo, apoio, amizade e ajuda prestada em muitos momentos.

Ao professor Dr. Arno Bernardo Heldwein, por me acolher em seu grupo de pesquisa, pela orientação, disposição, paciência e contribuição para o meu crescimento pessoal e intelectual durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Astor Nied e demais professores do Departamento de Fitotecnia pelos conselhos e toda a ajuda prestada.

Ao amigos e colegas do Setor de Agrometeorologia do Departamento de Fitotecnia da UFSM, Adriana Amarante, Antônio Carlos Pappis, Bruno Milanese, Cadmo Santos, Daniella Salvadé, Jocélia Rosa, Karini Villa Meus, Leidiana da Rocha, Mateus Leonardi, Paulo Eugênio Schaefer, Renan Schneider e Silvane Brand pelos momentos de amizade, descontração, ensinamentos e auxílio na condução dos experimentos.

Á Universidade Federal de Santa Maria, pela possibilidade de cursar a pós-graduação em Agronomia e disponibilizar a infraestrutura para a realização desse estudo.

Aos amigos e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho se concretizasse.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Muito Obrigada!

RESUMO

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CAMOMILA E SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES MANEJOS

AUTORA: Andressa Janaína Puhl
ORIENTADOR: Arno Bernardo Heldwein

O crescimento da cultura da camomila, bem como sua produtividade de capítulos florais e óleo essencial pode ser afetada pela comunidade infestante de plantas daninhas. Assim, o uso de diferentes espaçamentos entre plantas e datas de semeadura podem servir como alternativa de controle, uma vez que, um dos maiores problemas enfrentados pelos produtores é a infestação de plantas daninhas ao longo do ciclo. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a comunidade de plantas daninhas, pelo levantamento fitossociológico, o crescimento, a produtividade de capítulos e óleo essencial de camomila sob competição com plantas daninhas em diferentes datas de semeadura e espaçamentos entre plantas, no início e plena floração da cultura. O experimento foi conduzido em Santa Maria- RS, no ano de 2017, com quatro datas de semeadura (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) e sete espaçamentos entre plantas nas linhas (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,40 m), espaçadas 0,30 m entre si, e duas datas de semeadura em 2018 (28/03 e 14/05) e quatro espaçamentos entre plantas nas linhas (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) e dois manejos de capinas (capinado e uma capina). Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram, frequência (F), abundância (A), densidade (D), frequência relativa (FR), abundância relativa (AR) e densidade relativa (DR). As variáveis de crescimento analisadas foram a massa seca das folhas (MSF), estruturas reprodutivas (MSER), total da parte aérea (MSPA), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), e a massa seca de camomila e plantas daninhas por m². Também foram avaliadas a produtividade de capítulos florais secos, teor e produtividade de óleo essencial. Foram identificadas 17 espécies de plantas daninhas distribuídas em 10 famílias. A família das Asteraceae representou o maior número de espécies. Nas semeaduras do outono de 2017 as espécies com maior frequência, foram da família das Asteraceae, já nas semeaduras do inverno de 2017, das Poaceae. Em 2018, espécies da família Plantaginaceae e Polygonaceae, obtiveram os maiores valores dos parâmetros avaliados. As espécies de maior ocorrência no outono foram *Galinsoga parviflora* Cav. e *Soliva anthemifolia* (Juss.) Sweet, em 2017 e *Galinsoga parviflora* Cav., *Rumex obtusifolius* L e *Veronica persica* Poir em 2018. No inverno de 2017, foram *Richardia brasiliensis* G., *Amaranthus deflexus* L. e *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster. Para as variáveis de crescimento da camomila e massa seca de plantas daninhas, houve interação entre data de semeadura e espaçamento entre plantas para MSF, AF e IAF na plena floração da camomila. Para as variáveis MSPA, MSER e massa seca de plantas daninhas o efeito dos fatores foi isolado para as datas de semeadura de 2017 e 2018. No espaçamento 0,05 m se obteve a menor massa seca de plantas daninhas e o maior IAF de plantas de camomila. As plantas de camomila cresceram individualmente mais nos maiores espaçamentos testados. A produtividade de capítulos florais secos da camomila foram maiores nas semeaduras realizadas no outono nos dois anos. Em 2018, a maior produtividade de óleo essencial foi obtida na semeadura de março e o teor de óleo essencial na semeadura de maio.

PALAVRAS-CHAVE: *Chamomilla recutita*. Matéria seca. Dossel de plantas. Práticas de controle. Competição.

ABSTRACT

GROWTH AND PRODUCTIVITY OF CHAMOMILE AND SUPPRESSION OF WEEDS IN DIFFERENT MANAGERMENTS

AUTHOR: Andressa Janaína Puhl
ADVISER: Arno Bernardo Heldwein

Growth of chamomile culture and its productivity of chamomile and essential oil can be affected by infesting communities of weed. Thus, the usage of different spacings between plants and sowing dates could provide an alternative for controlling, since one of the greatest problems faced by producers is weed infestation along the cycle. This work aimed to evaluate the weed community through phytosociological analysis, growth, productivity and chamomile essential oil under competition against weeds in different sowing dates and spacings between plants, in its beginning as well as in full flourishing. The experiment took place in Santa Maria – RS with four sowing dates in the year 2017 (18/03, 28/04, 30/06 and 31/08) and seven spacings along plants in lines (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 and 0,40 m), spaced 0,30 m in between each other, as well as two sowing dates in 2018 (28/03 and 14/05) with four spacings along plants in lines (0,05, 0,10, 0,15 and 0,20 m) and two types of weed management (fully hoed and hoed once.) The evaluated phytosociological parameters were frequency (F), abundance (A), density (D), relative frequency (FR), relative abundance (AR) and relative density (DR). The growth variables analyzed were dry mass of leaves (MSF), reproductive structures (MSER), total aerial part (MSPA), leaf area (AF), leaf area index (IAF), as well as dry mass of chamomile and weeds by m². Productivity of dry floral chapters, content and productivity of essential oil were also evaluated. 17 species of weed were identified, distributed among 10 families. The Asteraceae family presented the largest number of specimens. In sowings from fall 2017 the Asteraceae specimen were the most frequent, and in 2017 winter sowings were the Poaceae. In 2018, specimens of Plantaginaceae and Polygonaceae families obtained the highest values in the analyzed parameters. The species with highest occurrence in the fall were *Galinsoga parviflora* Cav. and *Soliva anthemifolia* (Juss.) Sweet in 2017, and *Galinsoga parviflora* Cav., *Rumex obtusifolius* L as well as *Veronica persica* Poir in 2018. In the winter 2017, *Richardia brasiliensis* G., *Amaranthus deflexus* L. and *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster. For chamomile growth variables and dry mass of weeds, there was interaction between sowing dates and spacing between plants for MSF, AF and IAF in full chamomile flourishing. For the MSPA and MSER variables as well as dry mass of weeds, the effect of factors was isolated for the sowing dates of 2017 and 2018. The lowest dry mass of weeds and highest IAF of chamomile plants were obtained in the 0,05 m spacing. Individual chamomile plants grew more in the largest spacings tested. The productivity of dry floral chapters was greater in sowings from the fall of both years. In 2018, the highest productivity of essential oil was obtained in the sowing of March and the content of essential oil in the sowing of May.

KEYWORDS: *Chamomilla recutita*. Dry matter. Plant canopy. Control practices. Competition.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1- Massa seca de plantas daninhas (MSPD, $g\ m^{-2}$) em função de diferentes datas de semeadura no ano de 2017 e espaçamentos entre plantas na fileira no início da floração (A) e na plena floração de plantas de camomila (B), em Santa Maria – RS.....33
- Figura 2- Massa seca de folhas (MSF, $g\ planta^{-1}$, A), área foliar (AF, $cm^2\ planta^{-1}$, B), índice de área foliar (IAF, C) no início da floração e massa seca de estruturas reprodutivas (MSER, $g\ planta^{-1}$), e da parte aérea (MSPA, $g\ planta^{-1}$), no início e na plena floração da camomila em diferentes espaçamentos entre plantas no ano de 2017, em Santa Maria - RS.....36
- Figura 3- Massa seca de folhas (MSF, $g\ planta^{-1}$, A), área foliar (AF, $cm^2\ planta^{-1}$, B), índice de área foliar (IAF, C) na plena floração da camomila, em função de diferentes datas de semeadura e espaçamentos entre plantas, no ano de 2017, em Santa Maria- RS.....38
- Figura 4- Massa seca de plantas daninhas (A) e camomila (B) ($g\ m^{-2}$), no início da floração e plena floração em diferente espaçamentos entre plantas no ano de 2018, em Santa Maria- RS.....40
- Figura 5- Índice de área foliar da camomila (IAF) em resposta a duas datas de semeadura no ano de 2018 e espaçamentos entre plantas no início da floração, em Santa Maria - RS.....41
- Figura 6- Massa seca da parte aérea (MSPA, $g\ planta^{-1}$, A), massa seca de folhas (MSF, $g\ planta^{-1}$, B) e massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, $g\ planta^{-1}$, C), em diferentes espaçamentos entre plantas no início da floração das plantas de camomila no ano de 2018, em Santa Maria- RS.....44
- Figura 7- Massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, $g\ planta^{-1}$, A) e massa seca da parte aérea (MAPA, $g\ planta^{-1}$, B), em diferentes espaçamentos entre plantas na plena floração das plantas de camomila no ano de 2018, em Santa Maria - RS.....46
- Figura 8- Massa seca de folhas (MSF, $g\ planta^{-1}$, A), Área Foliar (AF, $cm^2\ planta^{-1}$, B) e Índice de Área Foliar (IAF, C) na plena floração da camomila em função de diferentes datas de semeadura e espaçamentos entre plantas no ano de 2018, em Santa Maria -RS.....47

ARTIGO 2

- Figura 1- Temperaturas mínimas ($T_{mín}$; °C) e máximas diárias do ar ($T_{máx}$; °C), radiação solar (R_g ; $MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$) e precipitação pluviométrica (chuva; mm) do período de 18/03 a 30/11/2017 (A) e de 28/03 a 03/10/2018 (B), em Santa Maria – RS.....58
- Figura 2- Produtividade de capítulos florais secos de camomila em diferentes espaçamentos entre plantas nas fileiras espaçadas a 0,30 m entre si, no outono/inverno de 2017 em Santa Maria- RS.....63
- Figura 3 – Relação entre a média de produtividade de capítulos florais de camomila (PROD) e a massa seca de plantas daninhas (MS PD) e camomila (MSCAM) no subperíodo da plena floração, em diferentes espaçamentos entre plantas nos anos agrícolas 2017 (A e B) e 2018 (C e D), em Santa Maria – RS.....64
- Figura 4- Produtividade de capítulos florais de camomila em função da duração do ciclo em dias do calendário civil em diferentes datas de semeadura, no ano de 2017 e 2018.....66
- Figura 5- Produtividade de óleo essencial de camomila ($kg\ ha^{-1}$) em diferentes espaçamentos entre plantas de camomila em fileiras espaçadas a 0,30 m entre si, no outono, em condição de clima subtropical úmido na região Central do Estado Rio Grande do Sul, no ano de 2018.....69

ARTIGO 3

Figura 1 - Espécies de plantas daninhas encontradas nas datas de semeadura da camomila nos anos 2017 e 2018, em Santa Maria, RS: A: Beldroega (*Portulaca oleraceae* C.); B: Picão branco (*Galinsoga parviflora* L.); C: Língua de Vaca (*Rumex obtusifolius* L.); D: Poaia Branca (*Richardia brasiliensis* G.). 79

Figura 2 - Média mensal das temperaturas máximas (T_{máx}, °C) e mínimas (T_{mín}, °C) do ar, da radiação solar diária (MJ m⁻² dia⁻¹) e precipitação pluvial mensal (mm) ocorridos durante os cultivos da camomila nos períodos de 28/03/2017 a 30/11/2017 (A) e de 18/03/2018 a 03/10/2018 (B) em Santa Maria - RS. 83

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1- Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹), massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), área foliar (AF, cm²) e índice de área foliar (IAF), no início da floração e massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹) de plantas de camomila e massa seca de plantas daninhas (MSPD, g m⁻²) submetidas à diferentes datas de semeadura coletadas na plena floração da camomila em Santa Maria –RS, no ano de 2017.....35
- Tabela 2- Massa seca de plantas daninhas (MSPD, g m⁻²) e camomila (MSCAM, g m⁻¹) no início e plena floração em duas datas de semeadura de 2018, em Santa Maria, RS.....39
- Tabela 3- Massa seca de folhas (MSF g planta⁻¹), massa seca de estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), área foliar (AF, cm²) de plantas de camomila submetidas à duas datas de semeadura coletadas no início da floração e índice de área foliar (IAF) na plena floração, no ano de 2018, em Santa Maria- RS.....42
- Tabela 4- Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹), área foliar (AF, cm²) e índice de área foliar (IAF) de plantas de camomila submetidas à dois manejos de capinas, no início e na plena floração, no ano de 2018, em Santa Maira - RS.....42
- Tabela 5- Massa seca da parte aérea (MDPA, g planta⁻¹), em resposta a duas datas de semeadura e dois manejos de capinas, na plena floração da camomila, no ano de 2018 em Santa Maria-RS.....45

ARTIGO 2

- Tabela 1- Produtividade média de capítulos florais de camomila (kg ha⁻¹) em diferentes datas de semeadura no outono/inverno no ano de 2017, em Santa Maria - RS.....61
- Tabela 2- Produtividade de capítulos florais secos (kg ha⁻¹), teor de óleo essencial (%) e produtividade de óleo essencial (kg ha⁻¹) de camomila semeada em diferentes datas de semeadura no ano de 2018, em Santa Maria - RS.....65

ARTIGO 3

- Tabela 1- Relação das espécies identificadas no levantamento florístico realizado na cultura da camomila na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS, em seis datas de semeadura, com respectiva família e nome comum.....81
- Tabela 2- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada em 18/03/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS..... 82
- Tabela 3- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F) e frequência relativa (Fr) das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada em 28/04/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS..... 83
- Tabela 4- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada em 30/06/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS..... 85
- Tabela 5 - Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila, semeada em 31/08/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS..... 85

Tabela 6- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), Abundância (A), abundância relativa (AR), densidade (D) densidade relativa (Dr), das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada em 28/03/2018, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS88

Tabela 7- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), Abundância (A), abundância relativa (AR), densidade (D) densidade relativa (Dr), das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila, semeada em 14/05/2018, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS89

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E AGRONÔMICAS DA CAMOMILA.....	16
2.2 CONTEXTO E IMPORTÂNCIA DA CULTURA.....	17
2.3 MANEJO DE PLANTAS DANINHAS.....	19
2.4 ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS.....	20
2.5 FATORES EDAFOCLIMÁTICOS E DATA DE SEMEADURA.....	22
3. ARTIGO 1 – Crescimento de plantas de camomila e supressão de plantas daninhas em diferentes manejos	25
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
Caracterização do local dos experimentos.....	28
Tratamentos	29
Instalação e condução dos experimentos.....	29
Variáveis de crescimento analisadas	30
Variáveis meteorológicas	30
Análise dos resultados	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
4. ARTIGO 2- Produtividade e óleo essencial de camomila em competição com plantas daninhas em diferentes espaçamentos e datas de semeadura	50
INTRODUÇÃO.....	52
MATERIAL E MÉTODOS.....	54
Caracterização do local do experimento.....	54
Tratamentos	54
Instalação e condução dos experimentos.....	55
Variáveis meteorológicas	57
Análise dos resultados	57
RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
5. ARTIGO 3 - Levantamento florístico de plantas daninhas na cultura da camomila em Santa Maria - RS.	74
INTRODUÇÃO.....	76

MATERIAL E MÉTODOS	77
Caracterização do local dos experimentos	77
Instalação, condução dos experimentos e parâmetros calculados.....	78
Variáveis Meteorológicas	80
RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
CONCLUSÃO	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
6. DISCUSSÃO.....	93
7. CONCLUSÕES	97
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
APÊNDICES.....	103

1. INTRODUÇÃO

A camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] destaca-se como uma planta de uso medicinal com propriedades farmacológicas principalmente de ação anti-inflamatória e adstringente e de amplo uso na indústria de medicamentos. A forma de consumo mais conhecida é pela infusão, fabricação de cosméticos (shampoos e cremes em geral) e como alimento (DALLA COSTA, 2001). A parte comercializada, portanto, de interesse agrônômico e econômico para os produtores rurais, são os capítulos florais secos (SOUSA, 1991) ou *in natura*.

A camomila é amplamente cultivada na região Sul do Brasil, principalmente no Estado do Paraná, que se caracteriza como maior produtor Brasileiro. Incentivos à produção e pesquisa se deram inicialmente pela EMATER-PR (Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural) local e mais tarde pela Universidade Federal do Paraná, que iniciou os trabalhos de pesquisa sobre a cultura em parceria com produtores rurais (DALLA COSTA, 2001).

A cultura da camomila vem ganhando espaço em novas áreas de cultivo não só no estado do Paraná (CARATI, 2006). A agricultura familiar encontrou nessa cultura uma alternativa de renda, passando do conhecimento cultural antigo obtido sobre plantas medicinais e transferido nas gerações das famílias, para as técnicas e práticas de cultivo comercial, relacionados a importância do óleo essencial e suas recomendações como fitoterápico, amplamente utilizado na indústria de medicamentos, cosméticos, alimentos e bebidas.

Porém, devido ainda ser muitas vezes uma segunda opção de cultivo, e por falta de informações técnicas mais precisas, os produtores acabam deixando de efetuar práticas de manejo adequadas para uma maior produtividade, enfrentando problemas relacionados a elas.

Os maiores problemas encontrados no cultivo da camomila estão relacionados a heterogeneidade de plantas no estabelecimento das lavouras, a colheita e ao controle de plantas daninhas. A camomila possui baixa capacidade de competição com plantas daninhas e pode ser altamente prejudicada se não for efetuado o manejo adequado das capinas, que ao longo do ciclo, em geral, precisam ser realizadas de três a quatro vezes. A colheita ainda é realizada de forma manual em muitas propriedades, determinando alta demanda de mão-de-obra pela necessidade de um a três repasses no total. O produtor, muitas vezes, não visa somente o aumento da produtividade da lavoura, mas também, uma atividade com menor demanda de trabalho. Assim, o conhecimento de uma população adequada de plantas a ser estabelecida pode reduzir a competição de plantas daninhas com as plantas da camomila, aumentando a

capacidade competitiva da cultura e facilitando as práticas de manejo, principalmente com a possível redução do número de capinas.

O aumento da densidade de semeadura é considerado um método cultural de controle e pode, portanto, aumentar a capacidade competitiva da camomila em relação as plantas indesejadas, reduzindo a necessidade de capinas ao longo do ciclo da cultura. Assim, a questão de qual é a densidade de plantas ideal para reduzir significativamente a comunidade de plantas daninhas e que não afete de forma significativa a produtividade da camomila pela competição intraespecífica ainda precisa ser respondida.

Em camomila, os fatores que mais afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas são o fotoperíodo, a radiação solar e a temperatura do ar (MARCHESE; FIGUEIRA, 2005). A radiação solar é um elemento que está fortemente aliado ao aumento do rendimento das culturas, por ser fundamental para o crescimento e desenvolvimento vegetal (KUNZ et al., 2007).

Os fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas, tanto da cultura de interesse agrônômico, bem como da comunidade de plantas infestantes indesejáveis, são de importante conhecimento para compreender a forma pela qual ocorrem as interações que estabelecem seu crescimento e desenvolvimento e como ocorrem as interações específicas entre as plantas em uma mesma área. Assim, é possível conhecer e compreender as interações entre radiação solar, densidade de plantas e competição por plantas daninhas e tomar decisões em relação à adoção das melhores práticas de manejo. A escolha de uma data de semeadura também está diretamente relacionada ao favorecimento ou não às plantas, pois implica em variações das condições meteorológicas a que ficarão submetidas.

Assim, respostas sobre os manejos que melhorem as práticas de cultivo da camomila tanto nas regiões já produtoras quanto em novos horizontes, como na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, devem ser objeto de estudo procurando determinar a data e o espaçamento de semeadura ideal para a cultura da camomila que reduza a competição da comunidade de plantas daninhas infestantes ao longo do ciclo. Práticas que visem minimizar ou evitar efeitos adversos a produtividade de capítulos e a qualidade comercial, são, portanto, imprescindíveis para a cultura da camomila.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E AGRONÔMICAS DA CAMOMILA

A camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] é uma planta medicinal que pertence à família das Asteraceae. É conhecida popularmente por diferentes nomes comuns, como camomila, camomila romana, maçanilha, matricária, entre outros (ROSSATO et al., 2012). É uma planta herbácea, anual, monoica, glabra, muito ramificada, com porte de 60 cm de altura (CARATI, 2006), mas podendo alcançar até 80 cm, dependendo das condições ambientais encontradas durante seu cultivo (MOHAMMAD; PAZOKI, 2015). As raízes são curtas e encontram-se principalmente na camada superficial do solo (HADI et al., 2015).

A planta possui folhas dispostas de forma linear e alternadas no caule, inflorescência de capítulos compactados, flores centrais hermafroditas tabuladas de cor amarela e flores marginais femininas zigomorfas de cor branca e seus frutos constituem aquênios cilíndricos de coloração marrom-amarelada (ROSSATO et al., 2012). A parte da planta utilizada para fins medicinais e comercializada pelos produtores rurais, consiste nos capítulos florais, que contém o óleo essencial.

A produção do óleo essencial ocorre pelo metabolismo secundário da planta. Diferente do metabolismo primário, onde os fotoassimilados e compostos são essenciais ao uso imediato da planta, os compostos produzidos pelo metabolismo secundário normalmente não são diretamente necessários as plantas (MANN et al., 2010). Porém, a produção desses compostos não pode ser desvalorizada, uma vez que são resultado da especialização celular das plantas e que exercem funções imprescindíveis, na maioria das vezes bem específicas, relacionadas a algum fator fisiológico, nutricional, de defesa, ecológico ou de atração por exemplo (BORSATO, 2006). A produção dos metabólitos secundários também está diretamente vinculada ao ambiente de cultivo, sendo constantemente afetada pelas condições ambientais, principalmente, temperatura do ar, radiação solar, umidade do ar e do solo (DI STASI et al., 1996) e estado nutricional das plantas.

Na Eslováquia, Lawrence (1996), identificou 45 componentes no óleo essencial da camomila, sendo eles, alfa-farneseno, alfa-bisabolol, camazuleno, óxido de bisabolol A, óxido de bisabolol B, óxido de bisaboleno A e en-in-bicicloeter, com variações na composição química dos compostos em função da época de cultivo, cultivares e momentos específicos de colheitas após a emergência das plantas. Porém, o óleo essencial que remanesce nos capítulos florais, possui cerca de 120 constituintes químicos já identificados como metabólitos secundários (SALAMÓN, 1994). Dentre os compostos identificados, o camazuleno e o ácido

bisabolol destacam-se como sendo os dois principais compostos ativos produzidos pela planta (SALAMÓN, 1992; SRIVASTAVA et al., 2010).

O óleo essencial da camomila é caracterizado pela coloração azul, de alta densidade. Quanto mais intensa for a cor azul, melhor é a qualidade atribuída ao óleo essencial (SINGH et al., 2011). Para que o óleo essencial possa ser utilizado pela farmacologia, foi atribuído pela Farmacopeia Brasileira, um teor mínimo de 0,4% (CORRÊA JUNIOR, 1994), sendo assim, considerado matéria-prima destinada a fitoterapia.

2.2 CONTEXTO E IMPORTÂNCIA DA CULTURA

A camomila é uma espécie originária da Europa e Norte da África (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006) cultivada em muitas regiões do globo terrestre de clima temperado e subtropical. Possui, portanto, uma grande plasticidade de ambiente de cultivo, se adaptando a diferentes condições climáticas e tipos de solos. Porém é em clima temperado que ela atinge seu máximo potencial produtivo (RUBIO, 1992; SALIMI; SHEKARI; HAMZEI, 2016). A Argentina produz e exporta camomila em grande escala (DALLA COSTA, 2001). A espécie é também, amplamente cultivada e comercializada no Egito, França, Alemanha, Hungria e Brasil (SINGH et al., 2011), o que permite inferir que as regiões de maior produção de camomila são as de clima de inverno ameno. Valores precisos da produção de camomila são difíceis de encontrar,² visto seu cultivo em menor escala e a produtividade ser enquadrada dentro do grupo de plantas medicinais em geral.

No Brasil a camomila vem sendo amplamente cultivada na região Sul, com destaque para o estado do Paraná que tem um total de 3.000 ha cultivados na forma de um sistema de cooperação entre produtores rurais e empresas de beneficiamento. Este sistema é responsável pela produção de 90% da demanda nacional de plantas medicinais, com produção anual de 1.500 toneladas de flores secas no ano de 2013 com um valor bruto de 12 milhões de reais (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2014). Os maiores produtores de camomila, são dos municípios de Mandirituba e São José dos Pinhais no Paraná, que utilizam apenas a cultivar Mandirituba, melhorada por seleção para as condições climáticas da região.

Apesar de ser uma das plantas medicinais mais cultivadas, principalmente no estado do Paraná, a produtividade e qualidade da camomila ainda são menores em comparação a Argentina e Europa, que produzem em média 800 kg ha⁻¹, sendo a produtividade média do Brasil, de 500 kg ha⁻¹ (CORRÊA JÚNIOR; TANIGUCHI, 1992). A baixa produtividade, está atrelada a alguns problemas agrônômicos, como a competição com plantas daninhas,

heterogeneidade da lavoura e de colheita de capítulos florais e do baixo incentivo de expansão da produção para outros locais do Brasil, uma vez que a cultura apresenta uma grande adaptabilidade de cultivo (SALIMI; SHEKARI; HAMZEI, 2016) e pode vir a ser uma fonte alternativa de renda para um número maior de pequenos produtores rurais.

Assim, a cultura da camomila constitui a planta medicinal com a maior área de plantio no Brasil, sendo a mais cultivada por pequenos produtores rurais (CORRÊA JÚNIOR; TANIGUCHI, 1992). É também, dentre as plantas medicinais, uma das que tem seus constituintes ativos mais estudados na farmacologia, principalmente por suas características de ação anti-espasmódica, anti-inflamatória e calmante (RODRÍGUEZ et al., 1996; ALMEIDA, 2011). Além do largo conhecimento farmacêutico, constitui uma planta amplamente utilizada na indústria de cosméticos, alimentos e bebidas (LETCHAMO, 1996). O consumo do óleo essencial e suas recomendações como fitoterápico vão desde o tratamento de transtornos digestivos (digestão prejudicada, flatulência, dispepsia) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009) à inflamações respiratórias, sendo considerada também vermífuga, antialérgica, entre outras.

O conhecimento popular sobre os benefícios relacionados às plantas medicinais é antigo. No Brasil, mais especificamente no estado do Paraná, a cultura foi introduzida por colonizadores europeus há mais de um século e é cultivada comercialmente a mais de 40 anos (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2014). A população possui um conhecimento antigo sobre o tratamento de diversas enfermidades pelo uso de plantas medicinais, sendo seu cultivo parte da tradição das famílias brasileiras, passado de geração em geração. Mas, sua inclusão como fitoterápico no Sistema Único de Saúde (SUS) incrementou seu uso (BRASIL-MS, 2009; BRASIL-ANVISA, 2011).

A importância do consumo de plantas medicinais foi referendada em uma reunião realizada no ano 1977 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), uma vez que 80% da população mundial depende das plantas medicinais como forma de tratamento para inúmeras enfermidades (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2013). As plantas medicinais foram, portanto, incluídas no Sistema Único de Saúde (SUS) como espécies vegetais com potencial de gerar produtos de interesse para o sistema. Porém, carecem ainda de estudos mais específicos sobre condições e práticas de cultivo, potencial produtivo, eficácia e usos farmacêuticos (BRASIL-MS, 2009; BRASIL-ANVISA, 2011).

As plantas medicinais são, na maioria das vezes, uma segunda opção de cultivo por, principalmente, carecer de técnicas de manejo mais adequadas que visem sua maior produtividade (CARATI, 2006). Desta forma, a camomila é uma alternativa nas pequenas

propriedades rurais que proporciona uma renda extra e que ainda pode ser melhorada. Assim, o cultivo da camomila enquadra-se nas características fundiárias de agricultura familiar, encontradas em praticamente todas as regiões do Estado do Rio Grande do Sul, inclusive na região central, local desse estudo.

2.3 MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

A qualidade e quantidade final de capítulos florais da camomila está diretamente relacionada a fatores intrínsecos e extrínsecos que ocorrem ao longo do crescimento e desenvolvimento da cultura. Um dos principais fatores ecológicos que pode vir afetar a produtividade consiste na competição com plantas daninhas. A competição interespecífica é uma das formas pela qual as plantas daninhas interferem nas culturas agrícolas, a qual ocorre pelo recrutamento conjunto dos recursos limitados no meio, como os nutrientes, luz, água e espaço principalmente (VARGAS; ROMAN, 2008).

As plantas daninhas possuem maior capacidade competitiva pelos recursos do meio em comparação com as plantas cultivadas, como a exemplo do amendoim-bravo e da beldroega, que possuem maiores teores de nitrogênio e potássio. Porém, em relação a competição pela radiação solar, inicialmente as plantas daninhas normalmente saem em desvantagem, pois as sementes são extremamente pequenas em comparação com as das culturas agrícolas (OLIVEIRA; CONSTANTIN; INOUE, 2011). Contudo, a camomila também possui sementes extremamente pequenas, resultando em um estabelecimento inicial lento (SINGH et al., 2011). Em áreas de cultivo desuniformes, existe a necessidade de reposição de plantas por transplante de mudas. Esta característica da plântula, agregada ao ciclo prolongado da cultura, que dura em média 120 dias, favorece o estabelecimento de plantas daninhas, principalmente no período de emergência e no crescimento e desenvolvimento inicial.

A cultura da camomila é, portanto, considerada suscetível a competição com espécies de plantas invasoras (SILVA JR., 1997), que se não controladas podem resultar em perdas de produtividade. O controle das plantas daninhas precisa ser constante, principalmente nos três primeiros meses de cultivo, até o estabelecimento das plantas e, se possível, realizado de forma manual, pois as capinas mecanizadas podem danificar as plantas (DAS, 2015), sendo ao longo do ciclo da cultura, necessárias de três até quatro capinas para a obtenção de uma boa produtividade de capítulos florais (SINGH et al., 2011).

Na Europa e em outros países, alguns herbicidas eram utilizados para o controle de plantas daninhas, como linuron, propizamida, ácido 2,4-dimetilfenoxiacético [2,4-D], por

exemplo (BOUVERT-BERNIER; GALLOTE, 1989). Porém, alguns destes herbicidas afetaram o crescimento da cultura, a produção e a qualidade do óleo essencial (REICHLING, 1980), interferindo assim, no metabolismo secundário das plantas, responsável pela produção dos compostos desejáveis no óleo essencial das flores, reduzindo por exemplo, o teor de camazuleno, bisabolol e outros (SINGH et al., 2011). Reichling; Becker e Voemel, (1977), evidenciaram a interferência do uso de herbicidas na cultura e verificaram redução no teor de camazuleno, enquanto que, para outros herbicidas estudados, houve pouca diminuição no teor total de óleo essencial, porém maiores diferenças na composição quantitativa de outras substâncias úteis do metabolismo secundário.

Assim, a aplicação de herbicidas pré-emergente não é descartada. Porém, após a emergência não é recomendada, ou então deve ser realizada com cautela, pois o acúmulo de resíduos tóxicos pode, além de causar diminuição dos princípios ativos, resultar em agravantes no controle das enfermidades para as quais os chás ou extratos são usados (SILVA JR., 2006).

Em áreas de cultivo de plantas medicinais, assim como na cultura da camomila, o manejo de plantas daninhas é em grande parte realizado de forma mecânica ou cultural, tornando-se de qualquer forma um trabalho oneroso para o produtor rural. Devido a produção ser basicamente advinda da agricultura familiar, que detêm a mão-de-obra para desempenhar suas atividades, estes métodos tornam-se exaustivos visto a quantidade de repasses de capinas necessárias ao longo do ciclo para se obter uma boa produtividade.

Desta forma, um método de controle cultural a ser empregado no cultivo da camomila consiste no manejo de espaçamento entre plantas. A produção de óleo essencial, é influenciada pela competição de plantas por nutrientes, que por sua vez está amplamente correlacionado ao fator densidade de semeadura (AMARAL et al., 2012).

2.4 ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS

O arranjo espacial de plantas é função da densidade e espaçamento entre fileiras de plantas e está diretamente relacionado com o aproveitamento dos recursos do ambiente pelas culturas (PROVENZI et al., 2012). O espaçamento entre linhas e a densidade de plantio são fatores fundamentais para determinar a capacidade competitiva da cultura, pois determinam o momento e a intensidade em que haverá sombreamento do solo.

A medida que o espaçamento entre linhas diminui, o sombreamento do solo ocorre de forma mais rápida, sendo possível aumentar a capacidade competitiva da cultura de interesse agrônômico e também, a partir do aumento da densidade de plantas. Porém, até certo limite,

pois altas densidades de semeadura, associadas a espaçamentos reduzidos tendem a levar a uma competição intraespecífica uma vez que as plantas vão competir por nutrientes, água e radiação solar, afetando a produção de fotoassimilados (PITELLI, 1987).

Supõe-se que exista uma densidade de plantas ideal que não resulte em uma competição intraespecífica significativa, mas que reduza a competição da comunidade de plantas daninhas infestantes. Espera-se que ocorra a supressão das plantas daninhas a partir do sombreamento antecipado do solo, interferindo sobre a germinação, crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas, uma vez que a maioria é fotoblástica positiva (SOUZA et al., 2007).

Uma população de plantas com o uso de espaçamentos menores, propicia um melhor aproveitamento da radiação solar (TOURINO; REZENDE; SALVADOR, 2002). Além do aumento da capacidade competitiva da cultura de interesse, um arranjo de plantas adequado propicia maior uniformidade na linha e dossel de plantas, podendo resultar em maior produtividade e uniformidade.

Existem na literatura, uma gama de recomendações de densidades de plantas que visam a maximização da produtividade final da cultura da camomila. Porém, não existe um consenso entre os autores sobre qual seria a densidade de plantas ideal que maximiza a produtividade de capítulos. O espaçamento recomendado varia de 0,20 a 0,60 m entre plantas na linha de semeadura e entre linhas. Ramos et al. (2004) recomendaram uma densidade de plantas de 24 plantas m^{-2} . Já Pirzad et al. (2010), testando diferentes densidades de plantas em camomila, verificaram maior produtividade de capítulos florais com uma densidade semelhante de 25 plantas m^{-2} , enquanto Silva Jr. (1997) obteve maior produtividade com metade dessa densidade 12 plantas m^{-2} .

As diferentes informações referentes a uma densidade ideal, não se traduzem em uma definição clara, uma vez que não vem acompanhadas das condições meteorológicas em que foram obtidas. Além disso, inexistem informações sobre a densidade de plantas ideal que permita uma melhor competição das plantas da camomila com uma determinada população de plantas daninhas infestantes, que são um dos principais problemas de manejo nesta cultura. O uso de espaçamentos reduzidos mostrou ser um método eficiente no controle de plantas daninhas para as culturas do feijão (ANDRADE et al., 1999) e milho (TEASDALE, 1995). Da mesma forma, não se dispõe de informações sobre uma data de semeadura que desfavoreça a comunidade de plantas daninhas em relação a cultura da camomila, embora esse conhecimento exista para outras culturas.

2.5 FATORES EDAFOCLIMÁTICOS E DATA DE SEMEADURA

A camomila é cultivada em diferentes classes de solos, não sendo exigente em fertilidade (SILVA JR, 1997), o que ressalta sua capacidade de invasora em muitos locais da Argentina com características de solos arenosos de fertilidade média e que, com condições de clima favoráveis propiciam seu estabelecimento natural nessas áreas (RUBIO, 1992).

Dentre as adversidades que podem comprometer o cultivo da camomila estão, a ocorrência de secas no momento da sementeira, que pode afetar a emergência ou morte das mudas caso realizado transplante, e a ocorrência de geadas no período reprodutivo, podendo acarretar em danos na produção de capítulos florais e consequentes perdas de produtividade (RUBIO, 1992). Para que a camomila cresça e tenha uma boa produtividade de capítulos florais a temperatura ideal média apresenta-se no intervalo de 7 a 26 °C, com dias longos, alto índice de radiação solar e baixa umidade relativa do ar (ROSSATO et al., 2012). A temperatura basal inferior da camomila durante o subperíodo vegetativo é de 6,5 °C, e a temperatura do ar ótima está na faixa de 20 a 25 °C (MOHAMMAD, 2011).

A propagação é realizada por meio de sementes pequenas, com poucas reservas que necessitam de luz para iniciar o processo germinativo (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2013). Assim, sua deposição deve ocorrer de forma superficial no solo (CARATI, 2006). Essas características favorecem a exposição das sementes a efeitos adversos do ambiente e combinado ao seu estabelecimento inicial lento resultam em problemas de emergência, que levam a desuniformidade de plantas na lavoura. Em lotes de sementes de camomila sem beneficiamento, existe um número elevado de sementes com impurezas que podem resultar em uma baixa capacidade de germinação.

A temperatura ideal para uma boa germinação das sementes ocorre na faixa de 10 a 20°C. Porém, a cultura suporta um amplo espectro de temperatura que varia de 2°C a 20°C (SINGH et al., 2011), sendo que, Souza et al. (2007) encontraram uma germinação superior a 80% em condições de laboratório após 14 dias da sementeira a temperaturas entre 10 e 20°C.

A temperatura média para a produção do teor ideal de camazuleno, ou seja, acima de 0,4% é em torno de 25 °C ao longo do dia e a noite de 15 °C (SALAMON, 2007). A camomila caracteriza-se como uma planta de dia longo e o fotoperíodo tem influência sobre a formação de capítulos florais e teor de óleo essencial, com um fotoperíodo crítico de oito horas para indução da planta ao estágio reprodutivo (SALAMON, 2007). Em plantas submetidas a fotoperíodos de 8, 13, 15 e 17 horas há aceleração da floração sob fotoperíodos mais longos (HOLM et al., 1997).

Por possuir ampla plasticidade de cultivo, é cultivada em diferentes épocas de semeadura e locais do mundo. Porém, a plasticidade de cultivo coloca a cultura frente a diversas condições edafoclimáticas e bióticas que podem afetar a produtividade, qualidade de capítulos florais e rendimento em óleo essencial. Mudanças nas condições meteorológicas como temperatura do ar, radiação solar e umidade relativa do ar, estão intrinsecamente relacionadas a alterações no crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura. Por exemplo, atrasos na data de semeadura, refletem em uma menor taxa de fotossíntese líquida (CIRILO; ANDRADE, 1996).

Um dos fatores biológicos que mais pode vir a influenciar o cultivo da camomila consiste na interferência de plantas daninhas. Assim, definir a época adequada de semeadura consiste também, em uma prática cultural de manejo de plantas daninhas. Além das condições culturais adotadas no cultivo, a incidência de plantas daninhas, também está diretamente relacionada com o ambiente, portanto o grau de interferência e frequência de plantas daninhas em um ambiente depende principalmente da variação das condições climáticas (PITELLI, 1987). A época de semeadura e densidade de plantas ideal para uma cultura está intimamente relacionada com a produtividade final. A quantidade de radiação solar absorvida é um fator determinante para o rendimento das culturas (KUNZ et al., 2007). Supõem-se, assim, que o rendimento de capítulos florais de camomila pode ser maximizado a partir da eficiência fotossintética no estande de plantas, resultante da melhor interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, ou seja, pela conversão mais eficiente da radiação solar interceptada em matéria seca.

O processo da fotossíntese está intrinsecamente relacionado à qualidade e disponibilidade da radiação solar em um dossel de plantas. A radiação solar que atinge a superfície da Terra, também conhecida como radiação solar global, constitui a fonte primária de energia que o globo dispõe para os seus processos. A radiação visível consiste na parte da radiação absorvida utilizada pelas plantas no processo da fotossíntese nos comprimentos de onda de 400 nm e 700 nm, sendo assim, denominada de radiação fotossinteticamente ativa (TAIZ; ZEIGER, 2006). Portanto, apenas uma parte da radiação que chega a superfície é aproveitada para reações fotoquímicas pelas plantas (CASAROLI et al., 2007).

Fagundes et al. (2001) colocam que a quantidade de radiação solar absorvida é influenciada por um conjunto de fatores relacionados a planta, como estrutura, hábito de crescimento, botânica/morfologia e disposição das folhas na planta. O índice de área foliar constitui um parâmetro importante de avaliação, uma vez que traduz a capacidade da planta em interceptar a radiação e efetuar os demais processos necessários que resultarão na produtividade

final das mesmas (MULLER et al., 2005). Porém, em contrapartida a interceptação da radiação solar no perfil vertical do dossel de plantas implica em reduzida transmitância, desfavorecendo o crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas abaixo (LOPES et al., 2009). A correta determinação da data de semeadura é fundamental para obter a produtividade potencial de cada variedade em cada região.

No Paraná a camomila é semeada de março a agosto e as espécies de plantas daninhas que mais competem com a cultura são a língua de vaca e o azevém (Dalla Costa, 2001). Carati (2006) e Silva Jr. (1997) recomendam que a semeadura seja realizada preferencialmente nos meses de março e abril. Assim, resultados de estudos que buscam respostas relacionados à incidência de plantas daninhas em diferentes datas de semeadura e espaçamentos entre plantas na cultura da camomila, podem servir como um facilitador de manejo para as áreas consolidadas de cultivo e incentivo para novas áreas de agricultura familiar de clima subtropical, como a região Central do Rio Grande do Sul.

3. ARTIGO 1 – Crescimento de plantas de camomila e supressão de plantas daninhas em diferentes manejos

RESUMO: A camomila constitui a espécie de planta medicinal com maior área plantada no Brasil. Porém, a baixa produtividade nas regiões produtoras pode estar associada a incidência de plantas daninhas, que tem sido um problema recorrente. Portanto, é necessário melhorar as práticas de manejo na cultura para aumentar sua produtividade e o controle das plantas daninhas, tornando-a uma opção de cultivo rentável. Assim, esse trabalho objetivou avaliar diferentes manejos de plantas (data de semeadura, espaçamento entre plantas e manejo de capinas) na supressão de plantas daninhas na região central do Rio Grande do Sul. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal de Santa Maira, com quatro datas de semeadura em 2017 (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08), em diferentes espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,40 m), sendo realizada uma única capina inicial na mesma data do desbaste das plantas em excesso. No ano de 2018, foram conduzidas experimentos com semeadura em 28/03 e 14/05, com quatro diferentes espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) e dois manejos de plantas daninhas (uma única capina inicial na data do desbaste) e mais de uma capina, mantendo a cultura no limpo. As variáveis analisadas foram a massa seca de folhas, de estruturas reprodutivas e da parte aérea total, a área foliar e o índice de área foliar das plantas de camomila. Também foram avaliadas a massa seca de plantas daninhas (g m^{-2}), coletadas nos estádios de início e da plena floração das plantas de camomila. No início da floração, houve interação entre os fatores data de semeadura e espaçamento entre plantas apenas para massa seca de plantas daninhas e IAF no ano de 2017. Houve interação entre data de semeadura e espaçamento entre plantas para massa seca de folhas, AF e IAF na plena floração da camomila. Para as variáveis massa seca da parte aérea e das estruturas reprodutivas e massa seca de plantas daninhas o efeito dos fatores foi isolado para as datas de semeadura de 2017 e 2018. Em 2018 a massa seca da parte aérea também apresentou interação entre data de semeadura e manejo de plantas daninhas. No espaçamento de 0,05 m obteve-se a menor massa seca de plantas daninhas e o maior IAF de plantas de camomila. Os espaçamentos 0,40 m em 2017 e 0,20 m em 2018 obtiveram os maiores valores para massa seca de folhas, estruturas reprodutivas, parte aérea e AF por planta. Semeaduras no outono em anos com temperaturas do ar mais baixas resultaram em menor massa seca de plantas daninhas e maiores valores para todas as variáveis de crescimento da camomila do que semeaduras de outono com temperaturas do ar mais amenas na região central do Rio Grande do Sul.

PALAVRAS – CHAVES: *Chamomilla recutita*. Acúmulo de biomassa. Competição.

Growth of chamomile plants and suppression of weeds in different managements

ABSTRACT: Chamomile is the medicinal plant with the largest area planted in Brazil. However, the low productivity in the producing regions may be associated with weed incidence, which has been a recurrent problem. Therefore, it is necessary to improve the management practices in the crop to increase its productivity and weed control, making it a profitable cultivation option. The objective of this work was to evaluate different plant management (date of sowing, spacing between plants and weed management) in the suppression of weeds in the central region of the state of Rio Grande do Sul. The experiments were conducted in the experimental area of the Federal University of Santa Maria, with four sowing dates in 2017 (03/18, 04/28, 06/30 and 08/31), at different plant spacing (0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 and 0.40 m), and a single initial weeding was performed on the same date as the thinning of excess plants. In 2018, sowing were conducted on March 28 and May 5, with four different plant spacing (0.05, 0.10, 0.15 and 0.20 m) and two weed management (a single initial weeding at the time of thinning) and more than one weeding, keeping the crop in the clean until full bloom. The growth variables analyzed were dry mass of leaves, reproductive structures and aerial part, the leaf area and the leaf area index of the chamomile plants. We evaluated the dry mass of weeds (g m^{-2}) collected at the beginning and full bloom stages of the chamomile plants. At the beginning of flowering, there was interaction between the date of sowing and spacing between plants only for weed dry mass and LAI in the year 2017. There was interaction between sowing date and spacing between plants for leaf dry mass, FA and LAI in full bloom of chamomile. For the variables dry mass of shoot and reproductive structures and dry mass of weeds, the effect of the factors was isolated for the sowing dates of 2017 and 2018. In 2018 the dry mass of the aerial part also showed interaction between date of sowing and weed management. The 0.05 m spacing resulted in the lowest weed dry mass and the highest IAF of chamomile plants. The spacing of 0.40 m in 2017 and 0.20 m in 2018 obtained the highest values for leaf dry mass, reproductive structures, aerial part and AF per plant. Sowing in the fall in years with lower air temperatures result in lower weed dry mass and higher values for all growth variables of chamomile than autumn sows with warmer air temperatures in the central region of Rio Grande do Sul.

KEYWORDS: *Chamomilla recutita*. Biomass accumulation. Competition.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo de plantas medicinais é antigo, visto que antes mesmo da chegada dos colonizadores europeus, os índios já faziam o uso de determinadas plantas nativas para alimentação e tratamento de enfermidades (CORRÊA JUNIOR; MING; SCHEFFER, 1991). Dentre as plantas medicinais introduzidas, a camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] se destaca por ser a planta medicinal mais cultivada no mundo, contendo uma série de compostos do metabolismo secundário, como terpenoides e flavonoides que condicionam um amplo uso na farmacologia, indústria de cosméticos e alimentação.

Mesmo estando em cultivo a centenas de anos, ainda persistem alguns problemas relacionados ao cultivo da camomila que precisam ser estudados e resolvidos. No Brasil, ela é cultivada basicamente em nível de agricultura familiar, que encontra na comercialização dos capítulos florais uma importante fonte de renda extra. Porém, na maioria dos cultivos das plantas hortícolas e medicinais, as práticas de manejo diferenciam-se das grandes culturas, com maior número de irrigações, capinas, adubação nem sempre equilibrada, revolvimento frequente do solo, manutenção de plantas cultivadas nas mesmas áreas ao longo de um mesmo ano (HORTA et al., 2004), o que geralmente resulta em um aumento da população de plantas daninhas nessas áreas de cultivo. A interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas, pode comprometer a produtividade das plantas, pela não recuperação após um período de estresse por competição mesmo após a realização de algum controle (KOZLOWSKI, 2002).

As plântulas de camomila necessitam de um período prolongado para se estabelecer, favorecendo a concorrência das plantas daninhas, por radiação solar, água, espaço e nutrientes desde a emergência. Por isso é considerada uma cultura de baixa capacidade competitiva (SILVA JR., 1997), sendo necessário um grande dispêndio de mão-de-obra para realizar os repasses necessários de capinas. Além disso, são necessários repasses de colheitas, uma vez que as lavouras apresentam grande heterogeneidade de plantas (LETCHAMO, 1996).

A baixa produtividade da camomila no Brasil, em média de 500 kg de capítulos florais por hectare (CORRÊA JÚNIOR; TANIGUCHI, 1992), pode estar atrelada a dificuldade de trabalho manual envolvida no controle de plantas daninhas e realização das colheitas. Por isso, as práticas de manejo para essa cultura também são imprescindíveis, visto sua importância como fonte de renda principal ou secundária de mão de obra já empregada em muitas propriedades e o potencial de expansão para novas áreas de cultivos.

A manipulação de um arranjo espacial de plantas adequado, é fundamental para a garantia da produtividade das culturas agrícolas. Para a maioria das grandes culturas e também

para as olerícolas, o conhecimento do arranjo espacial que maximiza a produtividade e promove auxílio no controle de plantas daninhas já é conhecido e empregado. Para a cultura da camomila, ainda existem divergências quanto a melhor densidade de plantas, sendo para alguns as máximas produtividades obtidas com 25 plantas m², e outras com apenas 12 planta m² (PIRZAD et al., 2010; SILVA JR., 1997).

Uma das práticas a ser empregada visando a máxima efetividade frente às plantas daninhas é o controle cultural. A vantagem estabelecida pelo aumento da população de plantas de interesse na área, pode atribuir vantagem inicial em relação ao estabelecimento das plantas pelo fechamento antecipado do dossel de plantas e cobertura sobre o solo. Da mesma forma, um estande inicial uniforme de plantas mais vigorosas, pode minimizar o período de interferência competitiva das plantas daninhas sobre a cultura de interesse agrônômico (GUERRA et al., 2016). Porém, até certo limite, para que a competição intraespecífica entre as plantas de camomila não afete a produtividade, mas garanta a ocorrência da competição interespecífica (SILVA, 2018).

A ocorrência das plantas daninhas e sua agressividade de competição estão diretamente relacionadas a fatores bióticos e abióticos, sendo as áreas perturbadas de forma natural ou pelo homem, mais suscetíveis a ocorrência de plantas daninhas. Os principais fatores abióticos condicionantes são o tipo, o pH e a umidade do solo, a quantidade e qualidade da radiação solar, precipitação pluviométrica e as mudanças da temperatura do ar, do solo e da água (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007), bem como o manejo de épocas e locais de cultivo, comunidade e grau de infestação (SOARES et al., 2010). Assim, o manejo cultural empregado pode afetar a interferência das plantas daninhas na cultura da camomila. Neste contexto, objetivou-se estudar o efeito de diferentes manejos culturais, como capinas, espaçamento entre plantas e datas de semeadura sobre a incidência e produção de massa seca de plantas daninhas sobre o crescimento da camomila em condição de clima subtropical úmido.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local dos experimentos

Os experimentos foram realizados em Santa Maria (RS) (latitude 29 ° 43'23''S, longitude: 53 ° 43'15'' W e altitude: 95m). O clima, de acordo com a classificação de Köppen é Cfa, caracterizado como subtropical úmido com verão quente e precipitação uniformemente distribuída nas quatro estações do ano (HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009). O solo predominante na área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (STRECK et al., 2008).

Tratamentos

Os experimentos foram realizados em dois anos agrícolas. Em 2017, os tratamentos foram quatro datas de semeadura (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) e sete espaçamentos entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,40 m) e 0,30 m entre fileiras, totalizando as respectivas densidades de 66, 33, 22, 16, 13, 11 e 8 plantas m^{-2} . Esses tratamentos foram organizados no delineamento inteiramente casualizado, num esquema bifatorial. O fator A foi composto por quatro datas de semeadura (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) e o fator B pelos sete espaçamentos entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,40 m) em quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais para cada data de semeadura.

No ano de 2018 as semeaduras dos experimentos ocorreram em 28/03 e 14/05, sendo testados quatro espaçamentos entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m), e 0,30 m entre fileiras, perfazendo as densidades de 66, 33, 22 e 16 plantas m^{-2} , e dois manejos de capinas, sendo um com apenas uma capina inicial das plantas daninhas, realizada juntamente com o desbaste das plantas excedentes e o outro com mais de uma capina ao longo do ciclo realizadas para manter a cultura de camomila no limpo. O experimento de 2018 contou com um total de 32 parcelas como unidades experimentais, com quatro repetições para cada um dos quatro diferentes espaçamentos entre plantas e para cada um dos dois manejos de capina. Assim, 16 parcelas foram mantidas capinadas ao longo de todo o ciclo e 16 parcelas tiveram apenas uma capina inicial realizada, sendo depois, permitido o livre estabelecimento de plantas daninhas. Deste modo, os experimentos foram organizados em delineamento inteiramente casualizado, trifatorial, sendo o fator A duas épocas de cultivo (28/03 e 14/05), o fator B composto por quatro espaçamento entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) e o fator C pelo manejo de capinas (capinado e uma capina inicial), com quatro repetições.

Cada parcela foi composta por quatro linhas de plantas, com 1,50 m de largura e 3 de comprimento, perfazendo uma área total de 4,5 m^2 , sendo a coleta das plantas realizada aleatoriamente em uma área de 1,8 m^2 , consistindo as duas linhas centrais de cada parcela.

Instalação e condução dos experimentos

A cultivar utilizada foi a Mandirituba, sendo a semente adquirida com produtores do estado do Paraná, a qual foi melhorada pela seleção dos agricultores para as condições da região de Mandirituba-PR (CORRÊA JÚNIOR, 1995).

Em um período de dez a quinze dias antes das semeaduras foi realizada a dessecação de toda a vegetação existente na área e posteriormente foi realizado o preparo convencional, com uma aração e gradagem, visando uniformizar a área. A semeadura ocorreu de forma manual e

superficial na linha, juntamente com a adubação com base na análise de solo e necessidade da cultura (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004) e a instalação de um sistema de irrigação por tubos gotejadores estendidos ao longo das linhas de semeadura.

Realizou-se o debate das plantas em excesso, juntamente com uma única capina manual em um dos tratamentos quando as plantas encontravam-se no estágio vegetativo, aproximadamente 30 dias após a emergência das plantas. Não ocorreu incidência de insetos praga ou doenças em nenhuma das datas de cultivo.

Variáveis de crescimento analisadas

No estágio fenológico de início da floração IF (com mais de 50% das plantas com os capítulos florais em antese) e na plena floração PF (mais de 75% dos capítulos abertos) foram coletadas as amostras de plantas de camomila e plantas daninhas. A área das amostras de coleta foi demarcada com o auxílio de um retângulo nas dimensões de 0,30 m x 0,60 m (área = 0,18 m²), alocado de forma aleatória na área da parcela, sendo o corte realizado rente à superfície do solo para obtenção da massa seca da parte aérea. As plantas coletadas, tanto de camomila quanto de plantas daninhas foram acondicionadas em sacos de papel e secados em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até atingir peso constante. Após, foi realizada a pesagem das amostras em balança de precisão, com resolução de 0,001 g e então os valores obtidos foram extrapolados para g m⁻².

De duas plantas de camomila coletadas foram realizadas medidas de área foliar pelo modelo proposto por (SILVA et al., 2019), pela massa seca das folhas (MSF, g planta⁻¹) (Equação 1) e posteriormente foi calculado o índice de área foliar (IAF, cm² cm⁻²) (Equação 2).

$$AF = (167,1497 \cdot MSF) - 2,2865 \quad (1)$$

em que AF = área foliar (cm² planta⁻¹) e MSF = massa seca de folhas (g planta⁻¹)

$$IAF = (AF \cdot n^{\circ} \text{ de plantas/m}^2) \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

Outros parâmetros de avaliação do crescimento mensurados, foram massa seca das estruturas reprodutivas (g planta⁻¹) e massa seca total da parte aérea (g planta⁻¹).

Variáveis meteorológicas

Os dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, radiação solar e precipitação pluvial no ano de 2017 e 2018 foram obtidos do banco de dados da Estação Meteorológica Automática de Santa Maria, pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional

de Meteorologia (INMET), situada no departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, a 50 metros da bordadura SW do experimento.

Análise dos resultados

A normalidade dos erros dos dados foram testados pelo teste de Shapiro Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett, ambos pelo software Action® 2.5. A fim de atender as pressuposições do modelo matemático, foi utilizada a metodologia Box Cox para a transformação adequada dos dados. As médias das variáveis transformadas foram apresentadas com os valores originais. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro com o software Sisvar® (FERREIRA, 2011) e apresentando significância, as variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste Scott-Knott e as quantitativas submetidas a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas máximas ($T_{máx}$) e mínimas ($T_{mín}$) mensais do ar tiveram variação distinta entre os anos de 2017 e 2018 durante os ciclos de desenvolvimento das plantas semeadas nas diferentes datas de cultivo e também em relação aos valores normais climatológicos (Apêndice A). As temperaturas máximas mensais do ar ($T_{máx}$), permaneceram superiores a temperatura máxima normal do ar de junho a outubro de 2017, abrangendo principalmente os subperíodos do início da floração e plena floração das plantas semeadas no outono e do período vegetativo das plantas semeadas no inverno. Em 2018, as temperaturas máximas do ar foram inferiores a temperatura máxima normal em junho a agosto, sendo de abril a maio superior a máxima normal.

As temperaturas mínimas mensais do ar ($T_{mín}$) para os meses de julho e agosto de 2017 seguiram a temperatura mínima normal do ar. Já no ano de 2018 a temperatura mínima do ar ficou abaixo da temperatura mínima normal, de março a início de agosto. Assim, o inverno do ano de 2017 apresentou menor ocorrência de temperaturas do ar baixas quando comparado ao ano de 2018 (Apêndice A).

Ocorreram geadas ao longo do ciclo das plantas das três primeiras datas de semeadura do ano de 2017, na plena floração e final da floração da primeira data de semeadura, no período vegetativo e início da floração da segunda data de semeadura e no período vegetativo da terceira data de semeadura. Em 2018, houve ocorrência de geadas na plena floração das plantas da

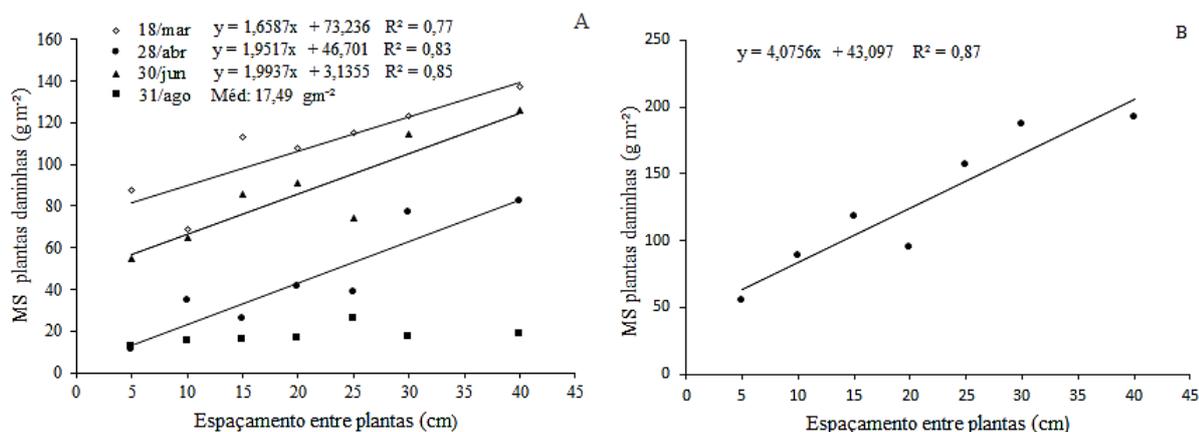
primeira data de semeadura e no período vegetativo das plantas da segunda data. Da mesma forma que no primeiro ano agrícola, a ocorrência de geadas não afetou as plantas de camomila.

A ocorrência de geadas nos dois anos agrícolas, ocasionou danos nas folhas de algumas espécies de plantas daninhas, como língua de vaca (*Rumex obtusifolius* L.) na plena floração da camomila da primeira data de semeadura de 2017, sendo observado danos nas folhas, como característica ensopada e coloração escura. No ano 2018, da mesma forma, foram verificados danos nas plantas de picão-branco (*Galinsoga parviflora* C.) como mudança da coloração das folhas para verdes escuras e posterior morte de algumas plantas, da primeira data de semeadura, quando estas se encontravam no início da floração (Apêndice G). A persistência de temperaturas do ar mais baixas ao longo do ciclo da cultura, pode ter desfavorecido não só o crescimento e desenvolvimento de algumas espécies de plantas daninhas, como ter influenciado na germinação das suas sementes. Egley e Duke (1985), colocam que a amplitude térmica do solo interfere de forma decisiva sobre a germinação das espécies de plantas daninhas, sendo que a temperatura do ar e luz solar estão relacionadas, pois há casos em que a sensibilidade a radiação solar pode ser afetada pelas mudanças de temperatura (SANTOS; PEREIRA, 1987).

No ano 2017 houve alta frequência e acumulados de precipitação pluvial. A precipitação pluvial foi maior que no ano 2018 para os meses de março, maio, junho, agosto e outubro e também acima da normal climatológica nos meses de maio, agosto e outubro. Já no ano 2018 os acumulados de precipitação pluvial mensal ocorreram de forma similar a normal climatológica esperada (Apêndice B).

No início da floração das plantas de camomila no ano de 2017, a massa seca de plantas daninhas (MSPD) apresentou efeito de interação entre data de semeadura e espaçamento entre plantas (Apêndice C). Nas três primeiras datas de semeadura de 2017, a MSPD seguiu tendência de aumento com o aumento do espaçamento entre plantas (Figura 1A).

Figura 1- Massa seca de plantas daninhas (MSPD, g m^{-2}) em função da diferentes datas de semeadura no ano de 2017 e espaçamentos entre plantas na fileira no início da floração (A) e na plena floração de plantas de camomila (B), em Santa Maria - RS.



As unidades experimentais da semeadura realizada em março apresentaram os maiores valores de MSPD, seguidas das de junho. A maior MSPD nessas datas, está relacionada às temperaturas do ar mais amenas do subperíodo da emergência até a floração (17,3 °C) em março, (17,0 °C) em junho e (16,0 °C) em abril. A temperatura média do ar nesse mesmo subperíodo em agosto, foi a maior (19,5 °C). No início da floração, essa foi a data com a menor MSPD, o que pode ser explicado pela menor duração desse subperíodo em comparação as outras datas de semeadura (51 dias), enquanto que a data que teve a maior duração deste subperíodo foi a de abril, com 80 dias. A maior duração do subperíodo está atrelado ao maior período para o crescimento e desenvolvimento em massa seca de plantas daninhas.

Grandes acumulados (> 550 mm) de precipitação pluvial coincidiram com o período anterior a floração das plantas de camomila da primeira data de semeadura (meses de abril e maio), influenciaram na permanência das espécies de plantas daninhas, principalmente no subperíodo vegetativo até a floração, porém, constituiu um período que as plantas de camomila sofreram com o excesso hídrico e a baixa disponibilidade de radiação solar. Para as datas de semeadura de abril e junho, a média de precipitação pluvial para esse mesmo subperíodo foi 400 mm.

A ocorrência de temperatura do ar mais amena ao longo de todo o ano de 2017, juntamente com os períodos de maior acumulado de precipitação pluvial, ou seja, com médias superiores às da Normal Climatológica, favoreceu o desenvolvimento das plantas daninhas, observado pela grande massa verde gerada e conseqüente massa seca por metro quadrado. Além

disso, a germinação de plantas daninhas só ocorre dentro de certos limites de temperatura do solo, que variam conforme as espécies, sendo também, temperaturas elevadas, condicionantes de uma possível desnaturação de proteínas e perda de atividade enzimática das plantas, enquanto que, temperaturas baixas diminuem o metabolismo das plantas e resultam em menor porcentagem e uniformidade de germinação e velocidade de emergência (MONQUEIRO; SILVA, 2005).

Na plena floração o efeito dos fatores data de semeadura e espaçamento entre plantas ocorreu de forma isolada para a massa seca de plantas daninhas (MSPD) (Apêndice C). A menor MSPD foi obtida no menor espaçamento entre plantas de camomila (0,05 m), com 56 g m^{-2} , e uma diferença de 136 g m^{-2} para o espaçamento 0,40 m, em que se obteve o maior valor (192 g m^{-2}) (Figura 1B). Assim, existe um efeito dos menores espaçamentos entre plantas, ou, maiores adensamentos de plantas de camomila, em restringir o acúmulo de massa seca de plantas daninhas, proporcionando uma distribuição mais uniforme de plantas úteis na área de cultivo. Ocorre um aumento na eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa, proporcionada pelo maior índice de área foliar e melhor aproveitamento dos recursos do meio, limitando assim o desenvolvimento de plantas daninhas.

A semeadura de agosto resultou no maior valor de MSPD por metro quadrado, não diferindo estatisticamente das plantas da semeadura de junho na plena floração (Tabela 1). Do início da floração até a plena floração, as plantas dessas datas de semeadura ficaram expostas às temperaturas médias do ar mais altas ($21 \text{ }^{\circ}\text{C}$) e maior ocorrência de temperaturas do ar acima dos $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, que prejudicaram o desenvolvimento da camomila e, em contrapartida, favoreceram as espécies de plantas daninhas. Em março e abril as temperaturas médias do ar para esse mesmo subperíodo foram 14 e $16 \text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

Para as variáveis de crescimento da camomila no ano de 2017, massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de folhas (MSF), massa seca das estruturas reprodutivas (MSER), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF), foi verificada diferença significativa para os fatores isolados data de semeadura e espaçamento entre plantas na fileira, no início da floração (Apêndice D).

Tabela 1- Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹), massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), área foliar (AF, cm²) e índice de área foliar (IAF), no início da floração e massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹) de plantas de camomila e massa seca de plantas daninhas (MSPD, g m⁻²) submetidas à diferentes datas de semeadura coletadas na plena floração da camomila na plena floração da camomila em Santa Maria –RS, no ano de 2017.

Data de semeadura	Início da Floração					Plena Floração		
	MSF	MSER	MSPA	AF	IAF	MSER	MSPA	MSPD
18/03/2017	1,05 a*	0,79 a	2,41 a	0,017 a	0,34 a	2,61 a	6,54 b	104,63 b
28/04/2017	1,16 a	0,42 b	2,01 a	0,019 a	0,39 a	2,08 a	7,66 a	120,40 b
30/06/2017	0,66 b	0,80 a	1,09 b	0,010 b	0,21 b	1,40 b	5,54 c	135,53 a
31/08/2017	0,18 c	0,43 b	0,69 c	0,002 c	0,061 c	0,43 c	1,62 d	149,50 a
Média	0,76	0,61	1,55	0,012	0,25	1,63	5,34	127,52
CV (%)	17,21	27,37	22,45	17,61	18,4	14,29	24,14	21,01

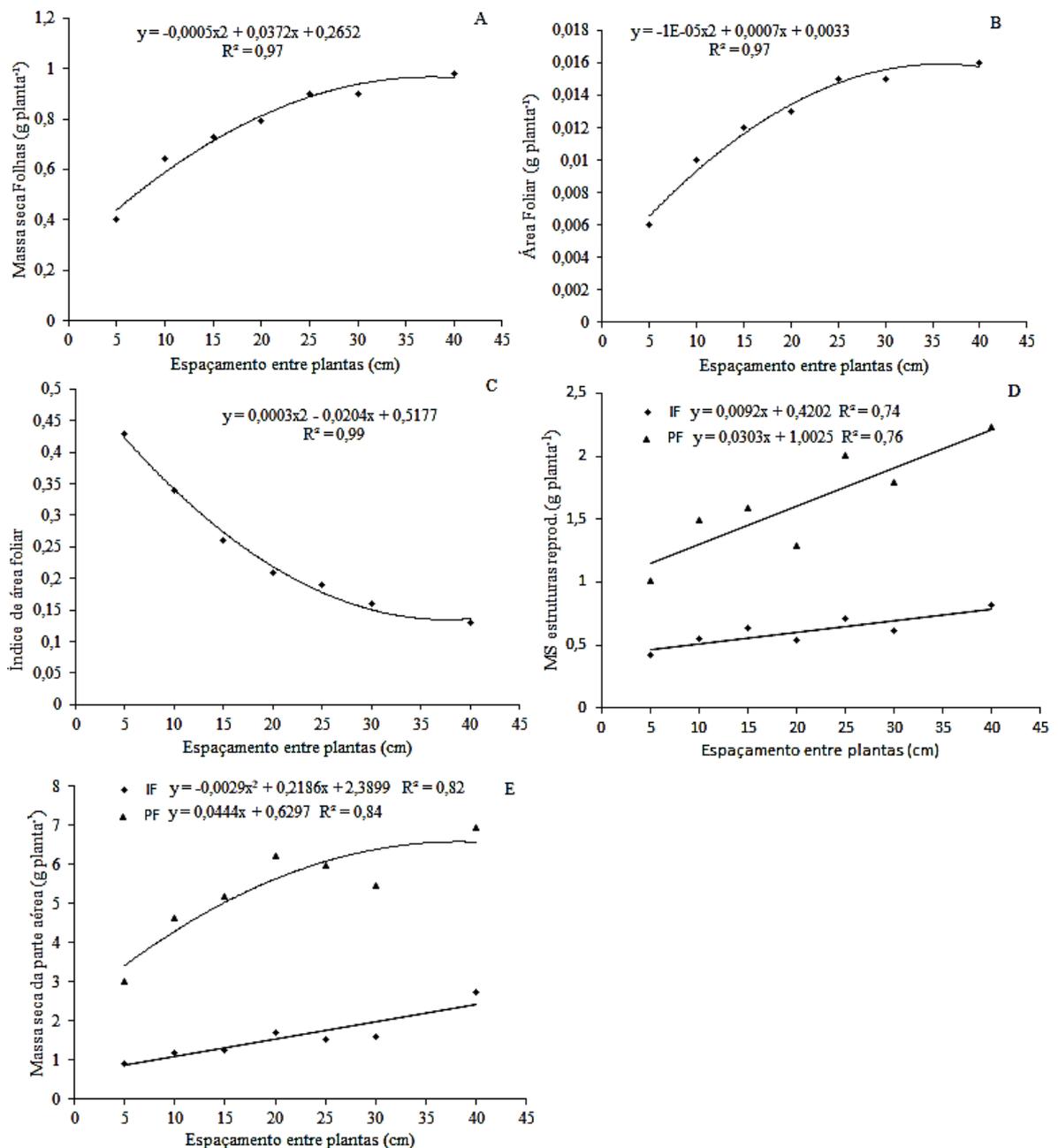
* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

As variáveis, MSF, AF e IAF no estágio de início da floração foram maiores para plantas da semeadura de abril, não diferindo das semeadas em março. Nesses dois meses de semeadura foram verificados os maiores valores de MSPA, ocorrendo decréscimo das variáveis até a semeadura realizada em agosto (Tabela 1). Os maiores valores dessas variáveis podem ser atribuídos às temperaturas mais amenas que ocorreram ao longo desse subperíodo, com médias de temperatura do ar em torno de 14 e 16 °C, em março e abril respectivamente. Com o retardamento da data de semeadura a temperatura do ar aumentou no ciclo, verificando-se média de 21 °C durante o início da floração das plantas semeadas em agosto, além da maior frequência de temperaturas máximas diárias do ar acima de 30 °C.

Já no início da floração, foi possível observar o efeito dos diferentes espaçamentos entre plantas sobre as variáveis analisadas. Verificou-se tendência de aumento das variáveis MSF, MSPA, MSER e AF por planta (Figuras 2A, 2B, 2D e 2E), com o aumento do espaçamento entre plantas, com os maiores valores obtidos no espaçamento de 0,40 m. No entanto, em espaçamentos acima de 0,35 m a AF por planta (Figura 2B) e o IAF tendem a se estabilizar, indicando ser este o limite plástico de expansão da parte aérea individual das plantas de camomila. O aumento dessas variáveis com aumento até os maiores espaçamentos entre plantas está relacionado ao maior espaço inicial para as plantas crescerem. Assim, a produção individual de MSF, MSER e MSPA, é maior que nos espaçamentos menores, indicando que em maior adensamento, as plantas crescem individualmente menos. Porém, o maior IAF, obtido no menor espaçamento 0,05 m (Figura 2C), no caso, 66 plantas m⁻², teve o melhor efeito supressor nas espécies de plantas daninhas pelo fechamento antecipado do dossel e maior sombreamento do solo e maior produtividade de capítulos florais por metro quadrado de área, uma vez que se

tem maior número de plantas de camomila por metro quadrado de área. Plantas de camomila mais adensadas, proporcionam também, maior facilidade de colheita uma vez que as plantas distribuem-se de forma mais ereta e tem menos ramificações, resultando em floração mais homogênea.

Figura 2- Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹, A), área foliar (AF, cm² planta⁻¹, B), índice de área foliar (IAF, C) no início da floração e massa seca de estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹) e da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), no início e na plena floração da camomila em diferentes espaçamentos entre plantas no ano de 2017 em Santa Maria - RS.



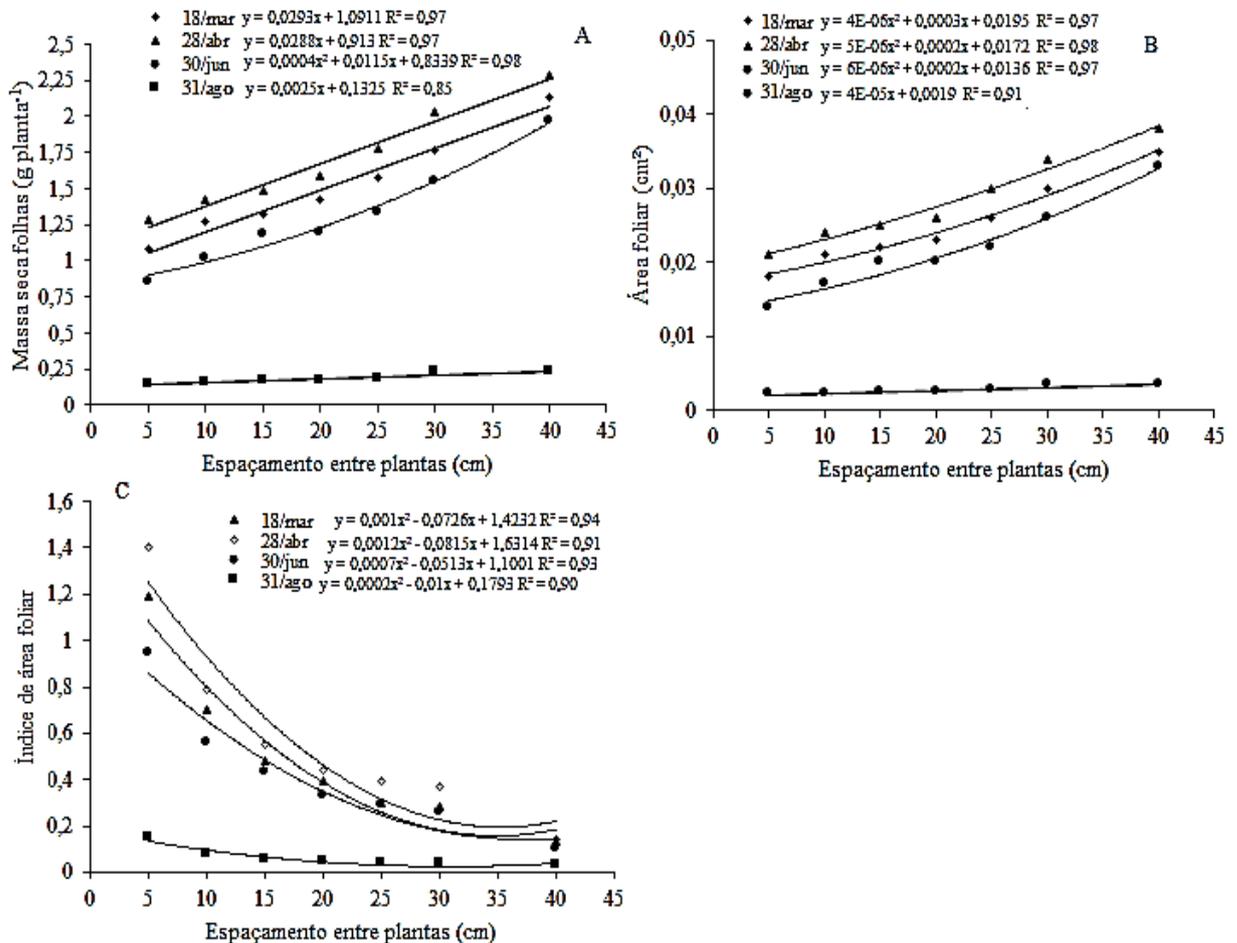
Na plena floração, as variáveis massa seca das estruturas reprodutivas (MSER) e da parte aérea (MSPA) apresentaram efeito isolado dos fatores data de semeadura e espaçamento entre plantas. As variáveis área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) apresentaram interação para esses mesmos fatores (Apêndice D). A MSER e MSPA foram maiores nas plantas das primeiras datas de semeadura (Tabela 1), decrescendo com o atraso da semeadura. Infere-se que as condições ambientais foram favoráveis tanto em termos de crescimento e desenvolvimento para a cultura, quanto para a menor incidência de plantas daninhas nesse estágio vegetativo dessas datas de semeadura, refletindo em maior produtividade de capítulos florais (Artigo 3).

A MSF e a AF por planta, apresentaram tendência de aumentar com o aumento do espaçamento entre plantas em todas as datas de semeadura (Figura 3A e 3B). Os maiores valores foram obtidos na data de semeadura de abril e no espaçamento de 0,40 m. Mesmo a maior massa seca de plantas daninhas tendo ocorrido nos maiores espaçamentos entre plantas, a planta de camomila teve inicialmente maior espaço individual para crescer nesses espaçamentos, resultando nos maiores valores de massa seca das estruturas reprodutivas, parte aérea e folhas por planta. O maior crescimento individual das plantas nesses espaçamentos, no entanto não foi suficiente para compensar a diminuição do IAF. As características da planta ramificada e das folhas pequenas e pinadas, podem explicar o aumento expressivo em massa seca de plantas daninhas do início para a plena floração nos maiores espaçamentos entre plantas testados.

Balbinot Junior e Fleck (2005), testando cinco espaçamentos entre linha recomendados para a cultura do milho, demonstraram uma redução da massa seca de plantas daninhas com o uso do menor espaçamentos para essa cultura, evidenciando que populações de plantas mais adensadas ocasionaram sombreamento do solo antecipado, suprimindo as espécies invasoras. Outros trabalhos realizados por Hauser, Buchanan e Ethredge (1975) e Buchanan et al. (1976), testando diferentes espaçamentos entre linhas para a cultura do amendoim verificaram que, com o uso de espaçamentos menores, diferente dos espaçamentos convencionais para a cultura, ocorreu uma cobertura do solo antecipada em relação ao uso de maiores espaçamentos entre plantas, e o acúmulo de massa seca de algumas espécies de plantas daninhas, que afetam a cultura do amendoim, apresentou os menores valores nos menores espaçamentos.

O baixo IAF obtido ($<0,20$), mesmo com máxima densidade de plantas obtida no menor espaçamento (0,05 m), mostra-se insuficiente para a supressão de plantas daninhas na semeadura de agosto, inferindo-se que para as semeaduras muito tardias, populações de plantas de camomila maiores do que 66 plantas m^{-2} podem trazer vantagens ainda maiores na supressão de plantas daninhas.

Figura 3- Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹; A), área foliar (AF, cm²; B), índice de área foliar (IAF; C) na plena floração da camomila, em função de diferentes datas de semeadura e espaçamentos entre plantas, no ano de 2017, em Santa Maria - RS.



No ano de 2018, para a massa seca de plantas daninhas (MSPD) e de camomila (MSCAM), não foi observada interação entre o fator data de semeadura e espaçamento entre plantas, indicando que as variáveis analisadas atuaram de forma isolada (Apêndice D). A massa seca, tanto das plantas daninhas quanto de camomila, diferiu estatisticamente entre as duas datas de semeadura do ano 2018. No início da floração a diferença da MSCAM da primeira data de semeadura em relação a segunda data foi de apenas 28 gramas. Porém, na plena floração essa diferença foi 6,7 vezes maior (Tabela 2). Essa maior diferença da primeira data para a segunda de semeadura, pode ser explicada pelas condições meteorológicas, principalmente pela maior temperatura do ar, precipitação pluvial, vento e granizo, que afetaram o crescimento e desenvolvimento das plantas de camomila nos subperíodos do início e plena floração e na maturação.

Tabela 2- Massa seca de plantas daninhas (MSPD, g m⁻²) e camomila (MSCAM, g m⁻²) no início e plena floração em duas datas de semeadura de 2018, em Santa Maria, RS.

Data de semeadura	Início da Floração		Plena Floração	
	MSPD	MSCAM	MSPD	MSCAM
28/03/2018	9,11 b*	174,51 a	17,44 b	341, 84 a
14/05/2018	14,89 a	146,45 b	54,07 a	155,15 b
Média	12	160,48	35,75	248,69
CV (%)	55,71	19,27	44,43	19,07

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

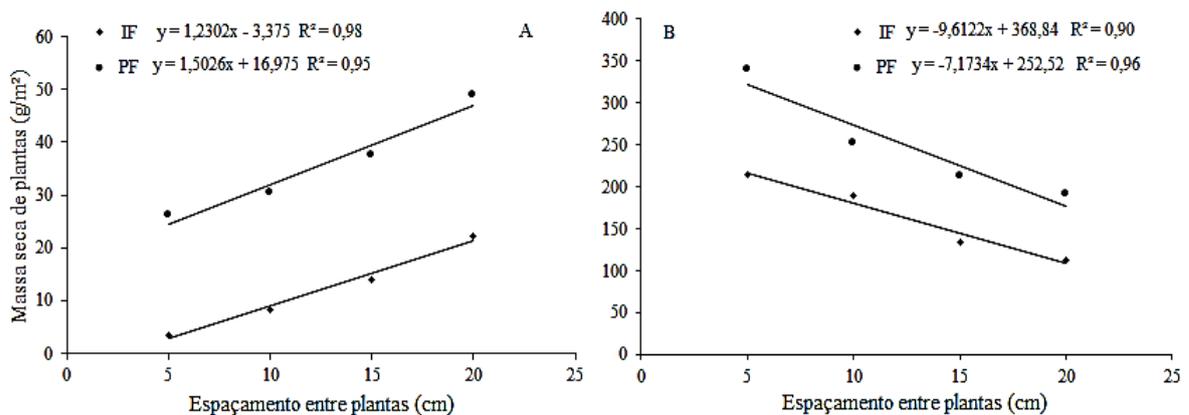
Na primeira data de semeadura (28/03) as plantas de camomila apresentaram considerável crescimento do início da floração para a plena floração, sendo observado um aumento de massa seca de 167 g m⁻². Já na segunda data de semeadura (14/05), o aumento em massa seca de plantas praticamente não existiu. A pouca diferença de massa seca de plantas de um subperíodo para o outro em parte se deve muito provavelmente pela menor duração do subperíodo início-plena floração (15 dias), diferente da primeira data de semeadura com (39 dias) de duração para o mesmo subperíodo (Tabela 2).

Alguns eventos meteorológicos prejudicaram as plantas de camomila da segunda data de semeadura no subperíodo do início para a plena floração, como a ocorrência de precipitação pluvial, totalizando 116 mm nos 15 dias desse subperíodo e um total de 178 mm nos 17 dias de duração do subperíodo entre a plena floração e a maturação das plantas. A ocorrência de rajadas de vento acima dos 50 km h⁻¹ e granizo nos dias 23 e 24/09, momento em que as plantas encontravam-se na plena floração, ocasionou a queda e apodrecimento de folhas e capítulos florais, contribuindo para a menor massa seca de plantas observada na plena floração da segunda data de semeadura (Tabela 2).

Para a MSPD da segunda data de semeadura (14/05), foi observado maior massa de plantas por metro quadrado em relação a primeira data de semeadura (28/03). A maior presença se deve ao fato das condições meteorológicas terem sido mais propícias ao crescimento e desenvolvimento das espécies, principalmente na plena floração dessa data de semeadura. As plantas da primeira data de semeadura ficaram expostas a uma temperatura do ar média de 13 °C do subperíodo de início até plena floração, enquanto que para as plantas da segunda data de semeadura foi de 17 °C. A temperatura do ar se manteve mais alta desde o início da floração até a maturação das plantas da segunda data de semeadura em comparação a primeira, sendo a temperatura máxima do ar em oito momentos acima dos 25 °C e em quatro superando os 30 °C.

As condições meteorológicas favoráveis na primeira data de semeadura, permitiram um bom crescimento para a cultura da camomila, estando diretamente relacionada a maior produtividade de capítulos florais obtida nessa data (Artigo 3). A temperatura do ar é uma das variáveis meteorológicas que mais afetam as características fisiológicas e bioquímicas das plantas de camomila, sendo que temperaturas do ar em torno de 19 a 20° C resultam em maior crescimento das plantas, enquanto que o aumento na temperatura, traz diminuição da massa seca da plantas (MOHAMMAD, 2011). Na Bélgica, estudos com a camomila demonstraram que a data de semeadura influenciou fortemente o crescimento das plantas, sendo que, a antecipação da semeadura levou o ciclo da plantas a coincidir com temperaturas do ar mais baixas, favorecendo o crescimento e desenvolvimento da camomila (MOHAMMAD et al. 2010)

Figura 4- Massa seca de plantas daninhas (A) e camomila (B) (g m^{-2}), no início da floração e plena floração em diferente espaçamentos entre plantas no ano de 2018, em Santa Maria - RS.



Para os quatro espaçamentos entre plantas testados, a massa seca de plantas daninhas e camomila apresentou tendência linear de aumento (Figura 4A) e diminuição (Figura 4B), respectivamente, com o aumento do espaçamento entre plantas, tanto no início quanto na plena floração (Figura 4). Da mesma forma que no ano de 2017, as características de planta ramificada e folhas pinadas com segmentos lineares da camomila, permitiu que a radiação solar chegasse ao solo muito provavelmente em quantidade e qualidade suficiente para ocorrer a germinação e o crescimento das plantas daninhas já existentes, uma vez que foi observado aumento da massa seca de plantas daninhas do início da floração para a plena floração.

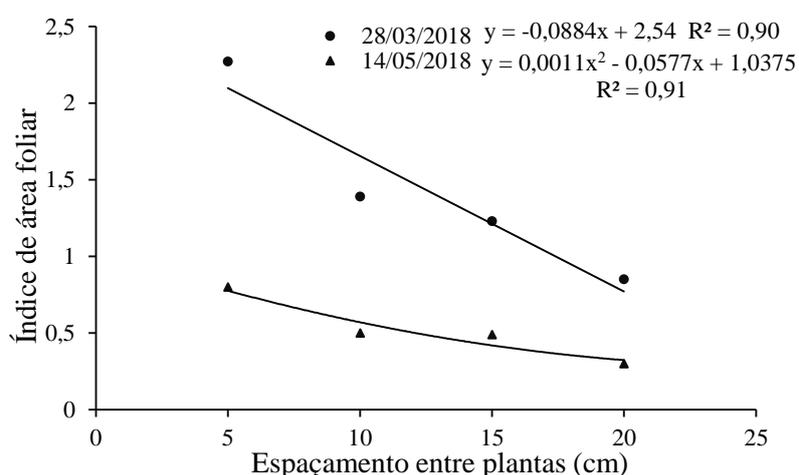
A diferença da média de MSPD obtida na plena floração das plantas das diferentes datas de semeadura dos dois anos agrícolas foi distinta. Em todas as datas de semeadura do ano de

2017 a MSPD ultrapassou os 100 g m^{-2} , (Tabela 1), enquanto que no ano de 2018 as amostras de plantas da semeadura de maio teve apenas 54 g m^{-2} (Tabela 2), sendo que a data de março de 2017 teve a menor massa seca de plantas daninhas ($104,6 \text{ g m}^{-2}$). A semeadura de março de 2017 apresentou em média 87 g m^{-2} de massa seca de plantas daninhas a mais em relação a mesma data de semeadura de 2018.

Para as variáveis de crescimento da camomila avaliadas no ano de 2018, no início da floração, o IAF apresentou efeito de interação para o fator data de semeadura e espaçamento entre plantas (Apêndice E). Para as variáveis MSF e AF houve diferença estatística para os fatores isolados, data de semeadura, espaçamento entre plantas e manejo de capinas. Para MSPA E MSER houve efeito isolados apenas dos fatores data de semeadura e espaçamento entre plantas (Apêndice D).

O IAF no início da floração apresentou tendência distinta nas duas datas de semeadura, sendo na primeira data observado um decréscimo linear com o aumento do espaçamento entre plantas, enquanto que, na segunda data, o comportamento foi quadrático, tendendo a estabilizar com o uso de espaçamentos maiores que $0,20 \text{ m}$ (Figura 5).

Figura 5- Índice de área foliar da camomila (IAF) em resposta a duas diferentes datas de semeadura de 2018 e espaçamentos entre plantas no início da floração em Santa Maria – RS.



Para todas as variáveis analisadas no estágio de início da floração, verificaram-se maiores valores nas plantas semeadas em março, com decréscimo das variáveis com a semeadura realizada em maio (Tabela 3). Os maiores valores das variáveis da cultura da camomila encontradas na primeira data de semeadura, podem ser atribuídos as temperaturas do ar mais baixas que ocorreram ao longo desse estágio. A média de temperatura do ar nesse

estádio de desenvolvimento foi de 14 °C, com boa distribuição de precipitação pluvial (231 mm). Com a segunda semeadura realizada na mesma estação do ano, porém com um retardamento de um pouco mais de um mês, a média da temperatura do ar aumentou, sendo 17 °C durante o subperíodo início da floração para plena floração. Os menores valores observados para as variáveis na segunda data de semeadura estão atrelados a condições meteorológicas, que não foram favoráveis ou mesmo danosos por injúria causada por granizo, justamente nos estádios mais críticos de início e plena floração da cultura da camomila.

Tabela 3- Massa seca de folhas (MSF g planta⁻¹), massa seca de estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), área foliar (AF, cm²) de plantas de camomila submetidas à duas datas de semeadura coletadas no início da floração e índice de área foliar (IAF) na plena floração no ano 2018, em Santa Maria -RS.

Data de semeadura	Início da Floração				Plena Floração
	MSF	MSER	MSPA	AF	IAF
28/03/2018	2,84 a*	0,32 a	6,89 a	0,046 a	1,42 a
14/05/2018	1,55 b	0,40 a	1,82 b	0,016 b	0,49 b
Média	2,2	0,36	4,35	0,032	0,95
CV (%)	15,77	25,34	20,51	16,55	17,42

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4- Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹), área foliar (AF, cm²) e índice de área foliar (IAF) de plantas de camomila submetidas à dois manejos de capinas, no início e na plena floração, no ano de 2018, em Santa Maira - RS.

Manejo de capinas	Início da floração		
	MSF	AF	IAF
Capinado	2,50 a*	0,035 a	1,07 a
Uma capina inicial	1,90 b	0,028 b	0,88 b
Média	2,2	0,032	0,97
CV (%)	15,77	16,55	15,95
Manejo de capinas	Plena Floração		
	MSF	AF	IAF
Capinado	2,22 a*	0,037 a	1,09 a
Uma capina inicial	1,80 b	0,030 b	0,84 b
Média	2	0,034	0,96
CV (%)	15,78	17,03	16,93

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

No manejo de capinas foi observada diferença significativa para as variáveis MSF, AF e IAF, tanto no início como na plena floração, sendo os maiores valores das variáveis

encontrados no manejo de capina em que as plantas de camomila foram mantidas sem competição interespecífica (Apêndice D)

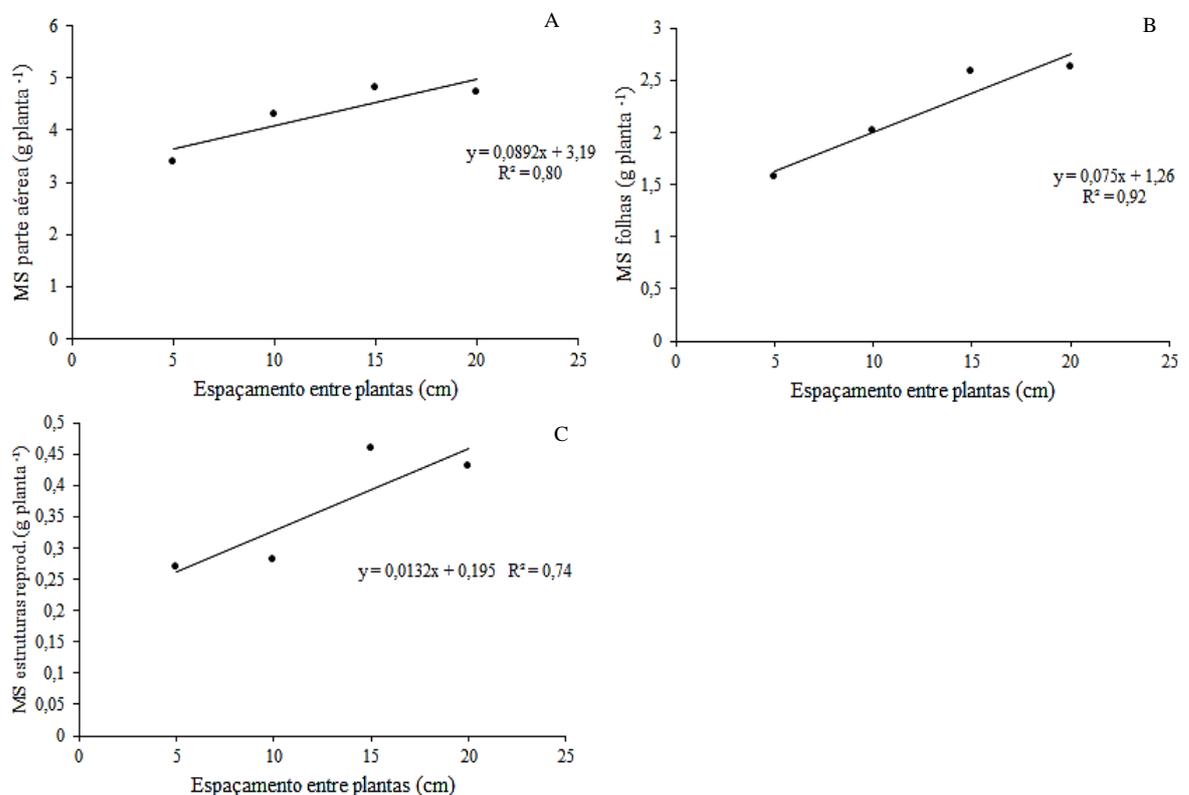
A menor MSF, AF e IAF no manejo com a manutenção das plantas daninhas (Tabela 4), demonstram, que apesar das condições meteorológicas serem mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas de camomila, a realização de uma única capina inicial não foi suficiente para evitar a competição interespecífica. Os resultados permitiram verificar o efeito adverso das espécies de plantas daninhas presentes na área sobre as plantas de camomila. A redução do IAF permite informar sobre a competição exercida pelas plantas daninhas, mesmo após o estabelecimento das plantas de camomila, e está diretamente relacionada com a produtividade. No entanto, neste caso, a redução do IAF, causada pela presença de espécies de plantas daninhas em 2018, não foi suficiente para afetar significativamente a produtividade de capítulos florais da camomila, sendo essa em média de 602,9 kg ha⁻¹ de capítulos florais no manejo capinado (sem plantas daninhas) e de 595,0 kg ha⁻¹ no tratamento capinado apenas uma única vez no momento do desbaste de plantas, permitindo então o livre crescimento das plantas daninhas.

Em 2018, para os quatro espaçamentos entre plantas na fileira, no início da floração, da mesma forma que no ano de 2017, o aumento do espaçamento entre plantas favoreceu o incremento da MSPA, MSF e MSER, sendo o espaçamento de 0,15 com maiores valores (Figuras 6A, 6B e 6C). A MSF por planta apresentou este comportamento em razão da menor competição intraespecífica, permitindo maior formação de folhas. Porém, o crescimento maior de folhas não foi suficiente para compensar o IAF. Tal resultado fortalece a ideia de que a camomila possui maior capacidade competitiva com tendência de sombrear o solo de forma mais rápida do que quando o espaçamento entre plantas é aumentado, uma vez que nos menores espaçamentos entre plantas foram verificadas as menores médias de massa seca de plantas daninhas.

O uso de menores espaçamentos entre plantas, aumentou a competição intraespecífica por água, luz e nutrientes e resultou num menor crescimento individual das plantas quando comparado aos maiores espaçamentos, que resultaram em plantas mais ramificadas, com maior MSF e produtividade de capítulos florais por planta. Espaçamentos menores resultaram em maior IAF, não sendo o adensamento de plantas limitante por gerar competição intraespecífica em um nível prejudicial, permitindo a ocorrência de competição interespecífica sem maiores prejuízos para o crescimento e produção da camomila, principalmente na presença de plantas daninhas após a primeira capina.

Mesmo que a maior massa seca de plantas daninhas tenha ocorrido nos maiores espaçamentos entre plantas (0,30 e 0,40 m), 11 e 8 plantas m^{-2} , respectivamente, no ano de 2017 e no espaçamento de (0,20 m), 16 plantas m^{-2} no ano de 2018, nesses mesmos espaçamentos obtiveram-se os maiores valores para as variáveis AF e MSF de camomila por planta. Porém, existe tendência de aumento linear desses parâmetros até 0,20 m em ambos os anos agrícolas. Assim, espaçamentos maiores que 0,20 resultam em uma tendência de estabilizar com o aumento do espaçamento entre plantas, o que permite inferir que existe um limite máximo de expansão da parte aérea das plantas de camomila em espaçamentos na fileira de plantas entre 0,20 e 0,40 m, ao utilizar espaçamento de 0,30 m entre fileiras. Assim, a interferência de plantas daninhas nesses espaçamentos pode também, ter afetado o crescimento dessas plantas de camomila.

Figura 6- Massa seca da parte aérea (MSPA, $g\ planta^{-1}$, A), massa seca de folhas (MSF, $g\ planta^{-1}$, B) e massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, $g\ planta^{-1}$, C), em diferentes espaçamentos entre plantas no início da floração das plantas de camomila no ano de 2018, em Santa Maria - RS.



Na plena floração, para as variáveis MSF e AF, houve efeito da interação data de semeadura e espaçamento entre plantas, enquanto que para o IAF houve efeito isolado da data de semeadura e do espaçamento entre plantas. Para as variáveis MSPA houve interação entre

os fatores data de semeadura e manejo de plantas daninhas e efeito isolado para espaçamento entre plantas. Para a variável MSER houve apenas efeito isolado do espaçamento entre plantas (Apêndice D).

Para a MSPA não diferiu estatisticamente entre si para as duas datas de semeadura (Tabela 5), no manejo de capinas (capinado). Porém, no manejo de capina, com presença de plantas daninhas, após a primeira capina, a MSPA foi superior nas plantas da semeadura de maio, o que pode estar relacionado as condições meteorológicas mais amenas que coincidiram com o período da plena floração. A temperatura média nesse período, correspondente a metade do mês de setembro a início de outubro, foi de 21 °C com as temperaturas médias das máximas e mínimas do ar acima da normal climatológica (Apêndice 1). Em relação ao manejo de capinas dentro de cada data de semeadura, a MSPA não sofreu variação ao ponto de ser verificada diferença significativa.

Tabela 5- Massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), em resposta a duas datas de semeadura e dois manejos de capinas, na plena floração da camomila, no ano de 2018 em Santa Maria – RS.

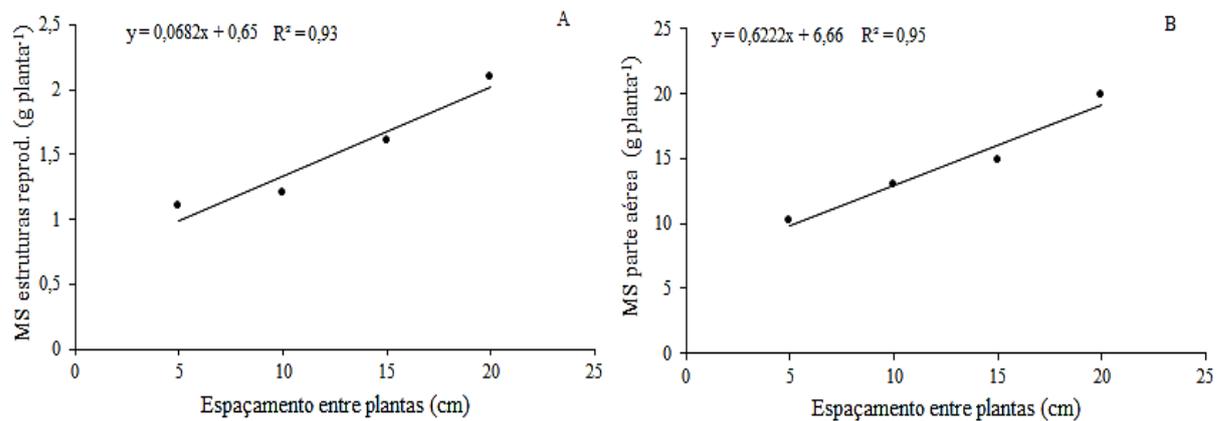
Data de semeadura	Manejo de capinas	
	Capinado	Uma capina inicial
28/03/2018	13,62 aA*	11,16 aA
14/05/2018	15,79 aA	17,18 bA
Média	13,36	9,49
CV (%)	24,48	

*Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferente entre si, e médias seguidas por mesma letra maiúscula na mesma linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro.

Da mesma forma que no ano de 2017, na plena floração a MSPA e a MSER por planta aumentou com o aumento do espaçamento entre plantas (Figura 7). Assim, nos dois anos, a maior MSPA e MSER foi obtida nos maiores espaçamentos entre plantas testados. Porém, no ano de 2017 o espaçamento de 0,40 m obteve-se valor médio de 7 g planta⁻¹ e 2,2 g de estruturas reprodutivas planta⁻¹ (Figura 2E), enquanto que no máximo espaçamento testado no ano de 2018 (0,20 m), o valor médio da parte aérea foi de 20 g plantas⁻¹ e 2,1 g planta⁻¹ de estruturas reprodutivas. Isto significa quase três vezes mais massa na parte aérea por planta com 16 plantas m² no ano de 2018 em comparação com a densidade de 8 plantas m² em 2017. Esse maior crescimento das plantas no ano de 2018 demonstra o quanto as condições ambientais, principalmente temperatura do ar mais baixas ao longo de todo o ciclo da camomila propiciaram

um bom desenvolvimento e provavelmente interferem sobre a ocorrência de plantas daninhas, resultando na melhor produtividade de capítulos florais para essa data de semeadura do ano de 2018.

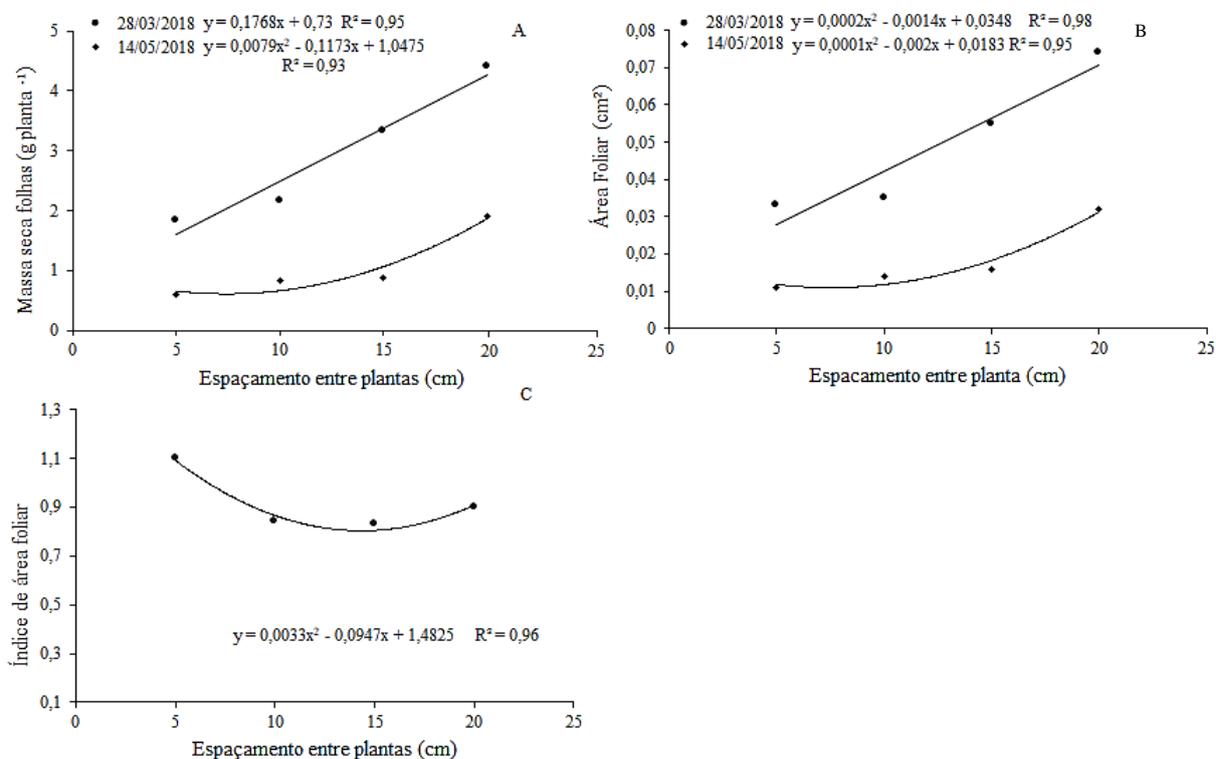
Figura 7- Massa seca das estruturas reprodutivas (MSER, g planta⁻¹, A) e massa seca da parte aérea (MAPA, g planta⁻¹, B), em diferentes espaçamentos entre plantas na plena floração das plantas de camomila no ano de 2018, em Santa Maria - RS.



Em contrapartida, semeaduras no outono em anos com temperaturas do ar amenas na região central do estado do Rio Grande do Sul associados ao uso de espaçamentos menores, podem, também, resultar em um bom crescimento de plantas e boa produtividade de capítulos florais, sem a demanda de mais de uma capina, uma vez que a massa seca de plantas daninhas nessas datas não afetou de forma significativa a produtividade de capítulos florais.

As variáveis MSF e AF, foram superiores na semeadura realizada em março (Figura 8Ae 8B). Assim, o uso de diferentes espaçamentos, nas diferentes condições impostas nas duas datas de semeadura, resultou em comportamentos distintos. Para as plantas semeadas em março, que ficaram expostas a temperaturas médias do ar mais baixas na plena floração, o aumento do espaçamento resultou em aumento linear das variáveis massa seca de folhas e AF, enquanto que em condições com temperatura do ar mais amenas a tendência foi quadrática, apresentando uma estabilização dessas variáveis nos menores espaçamentos e tendência de aumentar nos maiores espaçamentos entre plantas. O IAF seguiu a mesma tendência, ou seja, apresentando um incremento com espaçamentos acima de 0,20 m.

Figura 8 - Massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹), Área Foliar (AF, cm²), Índice de Área Foliar (IAF) na plena floração da camomila em função de diferentes datas de semeadura e espaçamentos entre plantas no ano de 2018, em Santa Maria - RS.



CONCLUSÃO

Os menores valores de massa seca de plantas daninhas foram obtidos em ambos os anos no espaçamento 0,05 m, enquanto que a maior massa seca de folhas, estruturas reprodutivas, parte aérea e AF por planta de camomila, foram obtidas nos maiores espaçamentos entre plantas.

Semeaduras no outono em anos com temperaturas do ar abaixo da normal climatológica resultam em menor massa seca de plantas daninhas do que semeaduras de outono com temperaturas mínimas do ar mais amenas na região central do estado do Rio Grande do Sul.

Semeaduras realizadas no outono resultam nos maiores valores para todas as variáveis de crescimento por planta analisadas para a cultura da camomila, em comparação as de inverno, refletindo em maior produtividade de capítulos florais por área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 23, p. 462-468, 2005.
- BUCHANAN, G.A. et al. Competition of Florida beggarweed and sicklepod with peanut II. Effects of cultivation, weeds and SADH. **Weed Science**, 24:29-39, 1976.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- CQFS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC, 10.ed., 2004. 400p.
- CORRÊA JUNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Curitiba: EMATER-PR, 1991. 162p.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; TANIGUCHI, C. Aspectos da cultura de camomila no Estado do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Aracaju, v.10, n.1, p.52, 1992.
- EGLEY, G. H.; DUKE, S. Physiology of weed seed dormancy and germination. In: DUKE, S. O. **Weed physiology**. I- reproduction and ecophysiology. Florida: CRC Press, 1985. p. 27-64.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GUERRA, N. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura da beterraba em semeadura direta e transplantada. **Revista agroambiente On-line**, v.10, n. 3, p. 235-242, 2016.
- HAUSER, E. W.; BUCHANAN, G. A.; ETHREDGE, W. J. Competition of Florida beggarweed and Sicklepod with peanuts. I. Effects of periods of weed-free maintenance or weed competition. **Weed Science**, v. 23, p. 368-372, 1975.
- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O Clima de Santa Maria. **Revista Ciência Ambiente**, Santa Maria, v. 38, p. 43-58, 2009.
- HORTA, A. C. S. et al. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 47 - 53, 2004.
- KOZLOWSKI, L. A. Critical period of weed interference in corn crop based on crop phenology. **Planta Daninha**. v. 20, n. 3, p. 365-72, 2002.
- LETCHAMO, W. Developmental and Seasonal Variations in Flavonoids of Diploid and Tetraploid Camomile Ligulate Florets. **Journal of Plant Physiology**, v. 148. p. 645-651, 1996.
- MOHAMMAD, S.M. Study on Cammomile (*Matricaria chamomilla* L.) Usage and Farming. **Advances in Environmental Biology**, v. 5, n. 7, p. 1446-1453, 2011.

MOHAMMAD, R. et al. Effects of planting date and seedling age on agro-morphological characteristics, essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) grown in Belgium. **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 145–152, 2010.

MONQUEIRO, P. A.; SILVA, A. C. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fature de seleção. **Pesquisa & Tecnologia**. v. 2, n. 2, 2005.

PIRZAD, A. et al. Phenology of German chamomile and its changes under different irrigation regimes and plants densities. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 2, p. 43-48, 2010.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Ecology of Weeds and Invasive Plants**. 3ed. New York 2007.

SANTOS, S. D. S.; PEREIRA, M. F. A. Germinação de dois cultivares de beterraba açucareira: efeito de luz e temperatura. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 15-20, 1987.

SILVA, J. R. **Crescimento e desenvolvimento da camomila em diferentes espaçamentos entre plantas e épocas de cultivo**. 2018. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

SILVA, J. R. et al. Leaf Area Estimation in Chamomile, **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 2, 429-434, 2019.

SILVA JR., A. A. **Plantas Mediciniais**. Itajaí: EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC), 1997.

SOARES, I. A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade da cenoura. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 247 - 254, 2010.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p. ISBN 978-85-98842-04-2.

4. ARTIGO 2- Produtividade e óleo essencial de camomila em competição com plantas daninhas em diferentes espaçamentos e datas de semeadura

RESUMO: A camomila é uma importante cultura para a agricultura familiar, principalmente no estado do Paraná, que detêm sua produção e comercialização em um longo período do ano. No entanto, ainda é pouco o que se sabe sobre a interferência das plantas daninhas sobre a produtividade, um vez que, as práticas de manejo envolvidas no cultivo são basicamente manuais e o uso de herbicidas não é recomendado. Desta forma, visando verificar a interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e de facilitar as práticas de manejo para essa cultura, objetivou-se verificar o efeito de diferentes datas de semeadura, espaçamentos entre plantas e manejo de capinas sobre a produtividade, teor de óleo essencial e produtividade de óleo essencial nas condições ambientais da região central do estado do Rio Grande do Sul com a realização de apenas uma única capina inicial de plantas daninhas. Foi conduzido um experimento a campo com quatro datas de semeadura no ano de 2017 (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) e sete espaçamentos entre plantas na linha (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,30 e 0,40 m) espaçadas a 0,30 m entre fileiras. Já no ano 2018 o experimento contou com duas datas de semeadura (28/03, 14/05), quatro espaçamentos entre plantas na linha (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) e dois manejos de capinas (capinado e uma capina inicial). A colheita da camomila foi realizada a cada vinte dias até a maturação das plantas, em um metro e cinquenta centímetros lineares (0,45 m²) de cada unidade experimental. As variáveis analisadas foram a produtividade de capítulos florais secos nas diferentes datas de semeadura dos dois anos agrícolas, teor e produtividade de óleo essencial no ano 2018. A extração do óleo essencial foi realizada por arraste a vapor, com o aparelho Clevenger. As datas de semeadura influenciam sobre a produtividade de capítulos, teor e a produtividade de óleo essencial da camomila, cv. Mandirituba, em função da duração do ciclo e ocorrência de plantas daninhas. Semeaduras realizadas no outono obtiveram as maiores produtividades nos dois anos e maior produtividade de óleo essencial no ano 2018. O teor de óleo essencial foi maior na semeadura de maio. Existe tendência linear de redução na produtividade de camomila com o aumento do espaçamento entre plantas na fileira de 0,05 para 0,20 m em fileiras espaçadas a 0,30 m.

PALAVRAS-CHAVES: *Chamomilla recutita*. População de plantas. Condições meteorológicas. Rendimento.

Productivity and essential oil of chamomile in competition with weeds at different spacing and dates of sowing

ABSTRACT: Chamomile is an important crop for family farming, especially in the state of Paraná, which holds its production and commercialization in a long period of the year. However, little is known about weed interference on productivity, since the management practices involved in the crop are manual and the use of herbicides is not recommended. In order to verify the weed interference on productivity and to facilitate management practices for this crop. The objective was to verify the effect of different sowing dates, spacing between plants and management of weeds on productivity, oil content essential and essential oil productivity in the conditions of the central region of the State of Rio Grande do Sul with only a single initial weed weeding. A field experiment was conducted with four sowing dates in 2017 (03/18, 04/28, 06/30 and 08/31) and seven row spacings (0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.30 and 0.40 m) spaced at 0.30 m between rows. In the year 2018, the experiment had two sowing dates (03/28, 05/14), four plant spacing in the row (0.05, 0.10, 0.15 and 0.20 m) and two treatments of weeding (weeding and an initial weeding). The chamomile was harvested every 20 days until maturation of the plants, at one meter and fifty linear centimeters (0.45 m²) of each experimental unit. The variables analyzed were the productivity of chamomile at the different sowing dates of the two years, the content and productivity of essential oil in the year 2018. The extraction of the essential oil was carried out by steam drag with the Clevenger apparatus. The dates of sowing influence on the productivity of chamomile, content and yield of chamomile essential oil, cv. Mandirituba, depending on the duration of the cycle and occurrence of weeds. Seeds harvested in the fall yielded the highest yields in the two years and higher productivity of essential oil in the year 2018. The essential oil content was higher in the sowing of May. There is a linear trend of reduction in the yield of chamomile with increasing plant spacing in the row from 0.05 to 0.20 m in rows spaced at 0.30 m.

KEYWORDS: *Chamomilla recutita*. Population of plants. Meteorological conditions. Yield.

INTRODUÇÃO

Chamomilla recutita (L.) Rauschert ou camomila, popularmente conhecida também como maçanilha, é uma espécie herbácea, que pertence à família Asteraceae, nativa dos campos do norte da África e Europa e apontada como planta medicinal, aromática, condimentar e ornamental. Contudo, é amplamente encontrada em regiões de clima temperado, apresentando grande adaptabilidade de cultivo, ocorrendo por todo globo terrestre (RUBIO, 1992).

O estado do Paraná é o maior produtor de plantas medicinais do Brasil, sendo a camomila, uma das plantas mais comercializadas (MARCHESE et al., 2004). Apesar de ser uma das plantas medicinais mais cultivadas e consumidas, a produtividade e qualidade dos capítulos florais é menor em comparação com a produzida na Argentina e Europa (800 kg), sendo a produtividade média do Brasil de 500 kg de flores secas por hectare (CORRÊA JÚNIOR; TANIGUCHI, 1992).

A cultura possui grande importância na agricultura familiar, sendo, em grande parte, uma fonte de renda extra para muitas propriedades rurais. Assim, por geralmente constituir uma segunda opção de cultivo e por falta de informações técnicas mais precisas e, conseqüente, ausência de práticas de manejo adequadas, são obtidas médias de produtividade baixas. Dentre algumas lacunas determinantes da baixa produtividade podem ser consideradas, lavouras de plantas heterogêneas e alta incidência de plantas daninhas, que carecem de estudo que maximize e facilite os cultivos da camomila nas regiões de cultivo estabelecido, como também, em novas áreas.

A importância de facilitadores do cultivo e determinantes da produtividade para a camomila, está relacionada principalmente a não utilização de herbicidas, por ser esta uma prática de manejo não pertinente para espécies medicinais para obtenção do controle de plantas daninhas e, conseqüente aumento da produtividade. O produto final, tem como principal destino o consumo, como fitoterápico e chás, e o uso de herbicidas pode afetar de forma direta a qualidade de óleo essencial pela redução dos compostos desejáveis (REICHLING, 1980), além de eventual contaminação por resíduos.

A interferência das plantas daninhas sobre a cultura de interesse agrônômico pode resultar em perdas significativas, sendo esta, dependente de vários fatores relacionados a própria cultura, a comunidade infestante, ao ambiente e ao período de convivência (SILVA et al., 2007). A interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas é medida sobre a produção das plantas e é definida como redução percentual da produção econômica pela interferência de plantas daninhas (PITELLI, 1987).

A camomila possui um crescimento inicial lento, o que deixa o solo descoberto, por um período que facilita o desenvolvimento de plantas daninhas, que competem pelos fatores do ambiente. Assim, é atribuída a cultura uma baixa capacidade de competição com plantas daninhas (SILVA JR., 1997) e uma alta demanda de mão-de-obra, havendo necessidade da realização de várias capinas e a colheita ainda ser realizada de forma manual em muitas propriedades, determinando a necessidade de vários repasses no total.

As práticas de manejo, utilizando mais mão de obra que em outras culturas, estão, portanto, atreladas a maximização da produtividade, mas podem ser diminuídas com práticas mais adequadas desde a implantação da lavoura. O conhecimento de uma população mínima de plantas a ser estabelecida, a partir do manejo de distribuição e espaçamentos entre plantas, pode resultar em maiores produtividades e redução da competição de plantas daninhas com as plantas da camomila, aumentando a capacidade competitiva da cultura. A semeadura de plantas em linhas e uso de espaçamentos entre linhas de 0,30 m, já utilizado em outros trabalhos (AMARAL, 2005), permite a realização de repasses de capinas com maior facilidade na entre linha. A ocorrência de plantas daninhas na linha de semeadura, pode também, afetar de forma negativa o crescimento e desenvolvimento das plantas e comprometer a produtividade, visto que não existe um embasamento técnico referencial do espaçamento entre plantas ideal para a cultura da camomila e seu uso ocorrer de forma ampla, uma vez que varia de 0,20 a 0,60 m entre plantas na fileira (RAMOS et al., 2004; PIZARD et al., 2010; SILVA JR., 1997).

A data de semeadura consiste também em uma prática de manejo que condiciona a produtividade de capítulos florais e óleo essencial, por ser dependente dos elementos meteorológicos como (temperatura máxima e mínima do ar, radiação solar e precipitação pluvial, principalmente). Além disso, também está diretamente relacionada a ocorrência de plantas daninhas, uma vez que a adequação de uma época de cultivo pode vir junto a outras práticas de manejo e resultar num controle das mesmas.

Portanto, respostas que melhorem as práticas de cultivo da camomila, tanto nas regiões já produtoras quanto em novos ecoambientes, como na Região Central do Rio Grande do Sul, devem ser objeto de estudo. A mudança do espaçamento entre plantas na fileira e a adequação de uma data de semeadura são métodos de controle cultural que podem reduzir a competição da comunidade de plantas daninhas infestantes e a capacidade competitiva da camomila ao longo do ciclo, minimizando ou evitando efeitos adversos à produtividade de capítulos e de óleo essencial de alta qualidade comercial. O objetivo deste trabalho é, avaliar a produtividade de capítulos florais, óleo essencial e teor de óleo essencial da camomila, cultivar Mandirituba, em diferentes manejos de capinas, espaçamentos entre plantas e datas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local do experimento

Os experimentos foram realizados na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Região da Depressão Central do Rio Grande do Sul (latitude: 29°43'23"S, longitude: 53°43'15"W e altitude: 95 m). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo fundamental Subtropical Úmido com verões quentes e sem estação seca definida (Cfa) (KUINCHTNER; BURIOL, 2001; HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009), com um regime isoigro e média anual de 1712 mm (BURIOL et al., 2006). A classe de solo predominante na área experimental é Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (STRECK et al., 2008).

Tratamentos

No ano de 2017, as sementeiras dos experimentos foram realizadas nas datas de 18/03, 28/04, 30/06 e 31/08/2017. Os tratamentos foram compostos por sete espaçamentos entre plantas, sendo eles 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,40 m entre plantas na fileira e 0,30 m entre fileiras de plantas, totalizando densidades de 66, 33, 22, 16, 13, 11, e 8 plantas m⁻², sendo organizados no delineamento inteiramente casualizado, no sistema bifatorial. O fator A foi composto pelas quatro datas de sementeira (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) e o fator B pelos sete espaçamentos entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,40 m), com quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais para cada data de sementeira no primeiro ano, sendo realizada uma única capina inicial juntamente com o desbaste das plantas em excesso, em média 40 dias após a emergência das plântulas.

No ano de 2018 as sementeiras dos experimentos se deram nas datas de 28/03 e 14/05, sendo testados quatro espaçamentos entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m), e 0,30 m entre fileiras de plantas, perfazendo as densidades de 66, 33, 22 e 16 plantas m⁻², visando testar os menores espaçamentos entre plantas que apresentaram os melhores resultados em 2017. Foram incluídos dois manejos de capinas (fator C) em relação ao adotado no ano de 2017, sendo um realizada uma capina inicial das plantas daninhas, juntamente com o desbaste das plantas excedentes e o outro realizando mais de uma capina ao longo do ciclo mantendo a cultura no limpo. Sendo assim, na primeira data de sementeira, foi realizada apenas uma capina inicial, enquanto que na segunda data de sementeira de 2018 foram realizados no total três repasses.

O experimento em 2018 contou com um total de 32 parcelas como unidades experimentais, com quatro repetições para cada um dos quatro espaçamentos entre plantas e para cada um dos dois manejos de capina. Assim, 16 parcelas foram mantidas capinadas ao longo de todo o ciclo e 16 parcelas, com quatro repetições para cada um dos quatro espaçamentos entre plantas, tiveram apenas uma capina inicial realizada, sendo depois, permitido o livre estabelecimento de plantas daninhas. Deste modo, os experimentos foram organizados em delineamento inteiramente casualizado, trifatorial, sendo o fator A duas datas de semeadura (28/03 e 14/05/18), o fator B composto por quatro espaçamentos entre plantas na fileira (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) e o fator C pelo manejo de capinas (capinado e uma capina inicial de plantas daninhas), com quatro repetições.

Cada parcela em todas as épocas de cultivo e dois anos agrícolas, foi composta por quatro linhas de plantas, com 1,5 m de largura e 3,0 m de comprimento, perfazendo uma área total de 4,5 m².

Instalação e condução dos experimentos

A cultivar utilizada para a condução dos experimentos foi a Mandirituba, adquirida com produtores do estado do Paraná, a qual foi melhorada pela seleção dos agricultores para as condições da região de Mandirituba-PR (CORRÊA JÚNIOR, 1994).

Em um período de dez a quinze dias antes das semeaduras foi realizada a dessecação de toda a vegetação existente na área e posteriormente foi realizado o preparo convencional da área, com uma aração e uma gradagem, visando uniformizar a superfície do solo. A semeadura ocorreu de forma manual e superficial em linha, juntamente com a adubação dimensionada com base na análise de solo e necessidade da cultura (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004). Procedeu-se então a instalação de um sistema de irrigação por tubos gotejadores estendidos ao longo das linhas de semeadura, sendo portanto realizada irrigação quando necessário, para que desenvolvimento da camomília não fosse afetado pelo déficit hídrico.

Após a emergência das plantas, realizou-se o desbaste das plantas em excesso, juntamente com uma única capina manual, aproximadamente 30 a 40 dias após a emergência das plantas. No ano de 2018, foram realizadas três capinas adicionais em todas as parcelas com esse tratamento referente ao fator C. Não ocorreu a incidência de insetos praga ou doenças em nenhuma das datas de semeadura.

Variáveis analisadas

Foi realizada a colheita dos capítulos florais para determinar a produtividade de capítulos florais, óleo essencial e teor do óleo essencial da camomila. Também foi realizado a coleta das plantas de camomila e plantas daninhas na plena floração.

Foram colhidos 1,60 metros lineares ($0,48 \text{ m}^2$) a cada 20 dias, sendo o número de colheitas variável de cinco a duas dependendo da data de semeadura, que determinou a duração do subperíodo de floração. Os capítulos florais foram colhidos manualmente quando as flores liguladas se apresentavam abertas, em posição horizontal. Posteriormente, foram acondicionados em sacos de papel e secados em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até que as amostras apresentassem peso constante. Após os capítulos florais estarem secos, foram pesados em balança de precisão, com resolução de 0,001 g, para a determinação da massa seca. Os valores de massa seca foram extrapolados para a produtividade de massa seca de capítulos florais em kg ha^{-1} .

A extração do óleo essencial foi realizada para as duas datas de semeadura de 2018, sendo separados e pesados cerca de 60 gramas de capítulos florais frescos em cada tratamento (dependendo da disponibilidade de material colhido), com quatro repetições, totalizando 32 amostras, das quais foi extraído o óleo essencial, pelo método de hidrodestilação. Para essa extração foi utilizando um aparelho tipo Clevenger graduado, acoplado a um balão volumétrico de fundo redondo, aquecido por manta térmica com termostato, por aproximadamente 2 horas e 30 minutos, a uma temperatura de 100°C . As amostras de óleo essencial extraído foram pesadas para determinar a produtividade e teor de óleo essencial. Para a determinação da produtividade de óleo essencial de cada unidade experimental foi utilizada a massa seca dos capítulos florais, somada a massa fresca utilizada para a extração do óleo essencial multiplicada pela relação entre a massa seca e a massa fresca, isto é, a massa fresca utilizada para extração de óleo foi transformada para massa seca, após a determinação da umidade de cada amostra que foi para secagem.

De acordo com a relação entre a massa de óleo essencial extraído e a massa da amostra da qual se extraiu o óleo já transformada em massa seca, foi obtido o teor de óleo essencial. Para o cálculo da produtividade de óleo essencial foi realizada a multiplicação da produtividade de capítulos florais pelo teor de óleo essencial.

A massa seca de plantas de camomila e plantas daninhas foi coletada quando as plantas estavam na plena floração PF (75% dos capítulos abertos). A área das amostras de coleta foi demarcada com um retângulo nas dimensões de 0,30 m x 0,60 m (área = $0,18 \text{ m}^2$), alocado de forma aleatória na área da parcela, sendo o corte realizado rente ao solo para obtenção da massa

seca da parte aérea. As plantas coletadas, tanto de camomila quanto de plantas daninhas foram acondicionadas em sacos de papel e secados em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até atingir peso constante. Após, foi realizada a pesagem das amostras em balança de precisão, com resolução de 0,001 g e então os valores obtidos foram extrapolados para g m⁻².

Variáveis meteorológicas

Os dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, precipitação pluviométrica, radiação solar e velocidade do vento no ano de 2017 e 2018 foram obtidos do banco de dados da Estação Meteorológica Automática de Santa Maria, pertencente ao 8º Distrito de do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada a 50 metros da borda SW da área de condução do experimento.

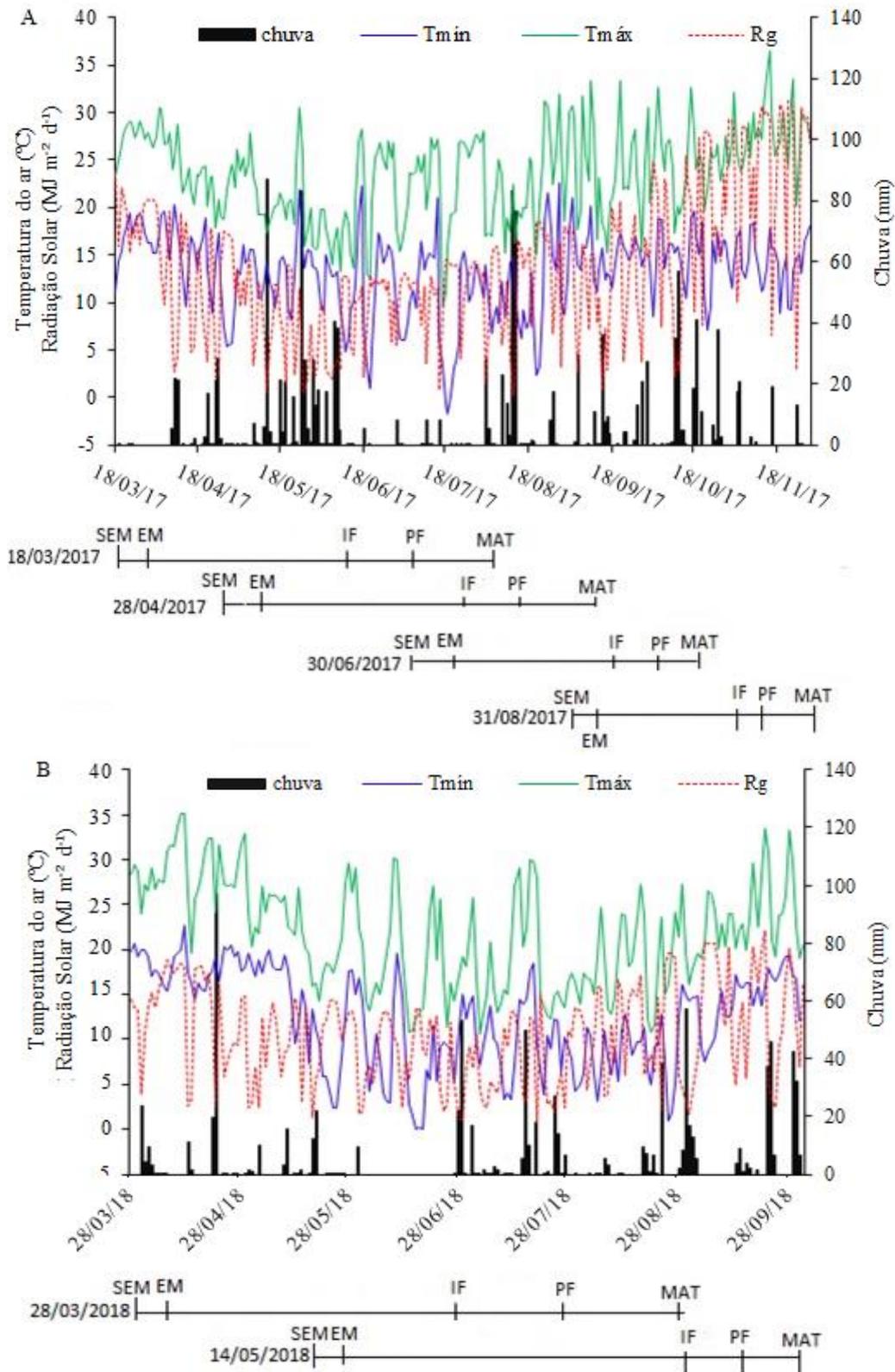
Análise dos resultados

Os dados de produtividade de capítulos florais, produtividade e teor de óleo essencial foram submetidos ao teste de normalidade dos erros, pela aplicação do teste de Shapiro Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett, ambos utilizando o software Action® 2.5. Quando necessário, foi utilizada a metodologia Box Cox para a transformação adequada dos dados a fim de atender as pressuposições do modelo matemático. As médias das variáveis transformadas foram apresentadas nos resultados com os valores originais. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F a 5% de probabilidade com o auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2011) e apresentando significância, as variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste Scott-Knott e as quantitativas foram submetidas a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes datas de semeadura expuseram a cultura a diferentes condições meteorológicas, principalmente de temperatura máxima e mínima do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica nos dois anos agrícolas (Figura 1A e 1B). Os dados meteorológicos verificados ao longo do ciclo da camomila semeada nas diferentes datas, permitiram compreender a produtividade de capítulos florais obtida e a massa seca de plantas daninhas, que por sua vez, também se mostraram diretamente relacionadas com a produtividade de capítulos florais.

Figura 1- Temperaturas mínimas ($T_{\text{mín}}$; °C) e máximas diárias do ar ($T_{\text{máx}}$; °C), radiação solar (R_g ; $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) e precipitação pluviométrica (chuva; mm) do período de 18/03 a 30/11/2017 (A) e de 28/03 a 03/10/2018 (B), e a ontogenia da camomila semeada em diferentes datas em Santa Maria - RS. (SEM= semeadura; EME= emergência; IF= início da floração; PF= plena floração; MAT= maturação fisiológica).



As temperaturas máximas ($T_{\text{máx}}$) e mínimas ($T_{\text{mín}}$) mensais do ar tiveram variação distinta entre os anos de 2017 e 2018 durante os períodos de cultivo relativos as datas (Figura 1A e 1B). Em 2017, as temperaturas máximas do ar foram superiores as máximas do ar no ano 2018. Temperaturas elevadas no ano 2017 ocorreram ao longo do ciclo de todas as datas de semeadura, sendo, máximas acima dos 30°C registradas em todos eles.

A ocorrência de temperaturas máximas do ar superiores à 30°C ao longo dos cultivos do ano de 2017, podem ter influenciado de forma negativa o desenvolvimento da camomila, principalmente no período da floração. Trabalhos realizados por Streck e Alberto, (2006) para as culturas do trigo, soja e milho e Costa et al. (2009), para as culturas do feijão e milho, demonstraram diminuição do ciclo das culturas em cenário de temperaturas elevadas e consequente redução da produtividade.

No ano de 2018, a temperatura máxima superou os 30°C apenas no mês de abril, coincidindo com o período vegetativo das plantas na primeira data de semeadura. Outros momentos em que a temperatura máxima do ar atingiu 30°C foi em dois dias no mês de junho e um no mês de julho, quando as plantas da primeira e segunda data de semeadura estavam no início da floração e período vegetativo, respectivamente. No mês de setembro, no subperíodo IF-PF das plantas da segunda data de semeadura ocorreram vários dias consecutivos com temperaturas máximas do ar elevadas, sendo em pelo menos cinco dias superior aos 30°C, o que pode ter influenciado de forma negativa as plantas de camomila. As temperaturas mínimas mensais do ar ($T_{\text{mín}}$), em 2017 foram superiores em relação ao ano de 2018, mas em nenhum ano foi constatado dano por geada nas plantas de camomila.

No ano de 2017, durante a condução dos experimentos das quatro datas de semeadura (fim de março a metade de novembro), a precipitação pluviométrica total foi de 1508 mm, sendo observado o maior acumulado no ciclo para a semeadura realizada em maio (327,8 mm), 257% maior que a normal climatológica desse mês (127,5 mm). Já o mês de julho obteve o menor valor acumulado de precipitação pluviométrica apenas (19 mm), 87% a menos que a normal climatológica para esse mês (144, 9 mm) (Apêndice B).

Ao longo do ano de 2017 ocorreram vários eventos consecutivos de grandes acumulados de precipitação pluviométrica, superando em alguns momentos, (80 a 200 mm) em poucos dias, abrangendo principalmente os subperíodos IF-PF das duas primeiras datas de semeadura, o que favoreceu as plantas de camomila, mas também propiciou as condições ideais para a germinação e crescimento das espécies de plantas daninhas presentes na área.

No ano de 2018 ao longo das duas datas de cultivo, ocorreu um total de 845,8 mm. Ou seja, do fim de março até início do mês de outubro, o acumulado total foi inferior ao acumulado

para o mesmo período do ano de 2017 com uma diferença de 190 mm a menos. Em 2018, os meses que apresentaram os maiores acumulados formam julho e setembro, com 155,6 e 187,6 mm respectivamente. Nesse ano, eventos contínuos e de grande acumulado ocorreram em poucas ocasiões, nos dias 20 e 21/04, ocorreu um total acumulado superior a 100 mm em apenas dois dias (117 mm), no período vegetativo da primeira data de semeadura (28/03). Assim, o ano de 2017 teve de forma geral, eventos mais contínuos de precipitação pluviométrica, juntamente com maiores oscilações na temperaturas máximas e mínimas diárias do ar, o que resultou em maior interferência sobre o desenvolvimento da camomila e melhores condições ambientais para a ocorrência de espécies de plantas daninhas.

O inverno do ano de 2017 apresentou-se atípico sob o ponto de vista térmico, com pouca ocorrência de dias consecutivos com temperaturas do ar baixas. Porém, houve ocorrência de geada no subperíodo PF-MAT e maturação das plantas na primeira data de semeadura, no período vegetativo e no subperíodo IF-PF da segunda data de semeadura e no período vegetativo da terceira data de semeadura. Já no ano 2018 a ocorrência de geada foi verificada no subperíodo EM-IF, quase no início da floração da primeira data de semeadura e no mesmo subperíodo EM-IF da segunda data de semeadura. Nesses subperíodos, em cinco dias consecutivos 14 a 18/06 foi observada a ocorrência de temperaturas mínimas do ar abaixo dos 3°C, não sendo verificado danos para a cultura da camomila em nenhuma dessas ocorrências. Efeitos negativos das geadas também não foram observados por Mapeli et al. (2005), cultivando camomila em Dourados-MS.

Os valores de produtividade de massa seca de capítulos florais no ano de 2017 apresentaram diferença estatística significativa quando submetidos à análise de variância para os fatores testados (espaçamento entre plantas e datas de semeadura), não havendo interação entre os fatores (Apêndice F).

Na convivência com as plantas daninhas, a data que resultou em maior produtividade de capítulos florais secos, foi a de abril com média de produtividade de 611,61 kg ha⁻¹, não diferindo estatisticamente da semeadura realizada em março com produtividade de 581,96 kg ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1- Produtividade média de capítulos florais de camomila (kg ha^{-1}) em diferentes datas de semeadura no outono/inverno, em clima subtropical úmido em Santa Maria - RS, no ano de 2017.

Data de semeadura	Produtividade de capítulos
18/03/2017	581,96 a*
28/04/2017	611,61 a
30/06/2017	357,40 b
31/08/2017	106,17 c
Média	418,09
CV (%)	39,52

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

O valor médio de produtividade obtido nas quatro datas de semeadura, assemelham-se com médias de produtividade de capítulos florais secos obtidos por Amaral et al., (2014) e Nalepa e Carvalho (2007) com a manutenção das capinas ao longo do ciclo e semeadura realizada em julho em Piraquara- PR ($499,6 \text{ kg ha}^{-1}$), e Campo Magro- PR ($471,8 \text{ kg ha}^{-1}$) respectivamente. Da mesma forma se assemelham às produtividades de capítulos florais secos de camomila de 451 kg ha^{-1} e 615 kg ha^{-1} , obtidas por Roza et al. (2016) e Santos et al. (2015), respectivamente, em São José dos Pinhás-PR, com semeadura realizada em maio.

Com as diferentes datas de semeadura foi possível observar, portanto, que a maior produtividade de capítulos florais foi obtida nas semeaduras antecipadas de outono (março e abril). Na medida em que ocorreu o atraso da semeadura, a produtividade de capítulos florais diminuiu significativamente, com redução de mais de 41% da semeadura de abril para junho e de 83% de abril para a semeadura realizada em agosto. A redução da produtividade com o atraso da semeadura, está atrelada a ocorrência de diferentes condições meteorológicas ao longo dos ciclos da cultura, principalmente em relação a temperatura do ar, sendo a temperatura máxima do ar a maior condicionante no período reprodutivo devido ao encurtamento do ciclo e ao favorecimento das espécies de plantas daninhas.

As maiores produtividades de capítulos florais encontradas nos meses de março e abril, podem estar atreladas as temperaturas do ar mais amenas verificadas durante o ciclo das plantas semeadas nestas datas, principalmente no subperíodo da floração, com temperatura média do ar de $15,5$ na semeadura em março e $16,5^{\circ}\text{C}$ na semeadura de abril, compreendendo os meses em que as médias das temperaturas máximas e mínimas foram menores em comparação as demais datas de semeadura. A radiação solar incidente na superfície acumulada em 2017, variou

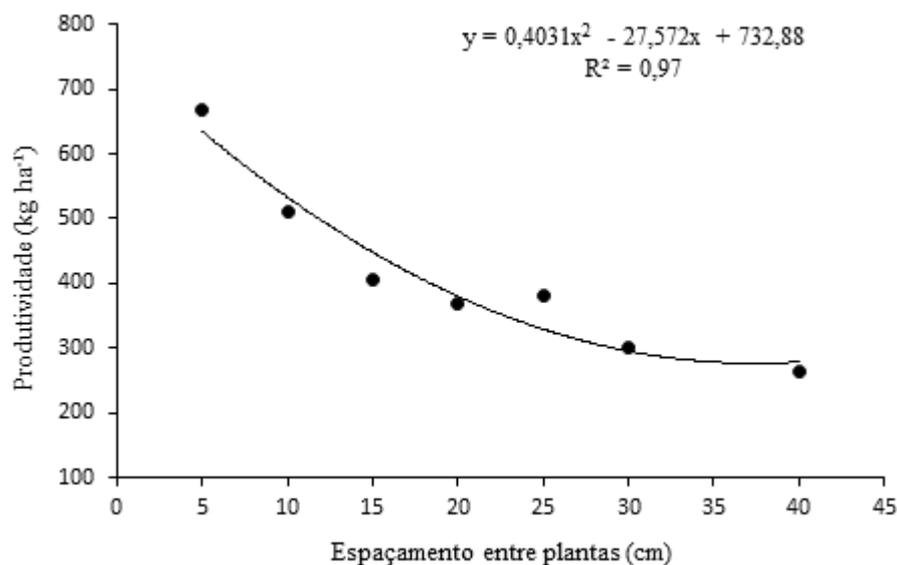
de 1290 a 1587 MJ m⁻². Para as datas de semeadura do ano de 2018, a disponibilidade de radiação solar acumulada na superfície foi de 1552 MJ m⁻² para a primeira data de semeadura e 1410 MJ m⁻², para a segunda data de semeadura, garantindo assim alta disponibilidade de radiação solar em todas as datas de semeadura nos dois anos agrícolas.

Silva (2018), encontrou para a região central do Rio Grande do Sul, para as mesmas datas de cultivo (março e abril), produtividades acima de 800 kg de capítulos florais secos por hectare para março e abril, mantendo a cultura no limpo pela realização de tantas capinas quanto necessárias ao longo do ciclo. A realização de apenas uma única capina inicial no estágio vegetativo da camomila, resulta em uma redução média de 30% na produtividade de capítulos florais para ambas as datas de semeadura. Para as semeaduras realizadas no período do inverno, a redução da produtividade foi de apenas 16% em relação a semeadura realizada em junho e para a semeadura realizada em agosto a diferença de produtividade não se confirmou.

Assim, a produtividade de capítulos florais, variou de acordo com a data de semeadura, estando diretamente relacionado com as variações das condições meteorológicas, bem como a ocorrência de plantas daninhas, uma vez que a sua ocorrência depende das espécies presentes, da época de cultivo, do manejo do solo e integração entre todos os fatores (MANALLED; GROSS; HAMMOND, 2001).

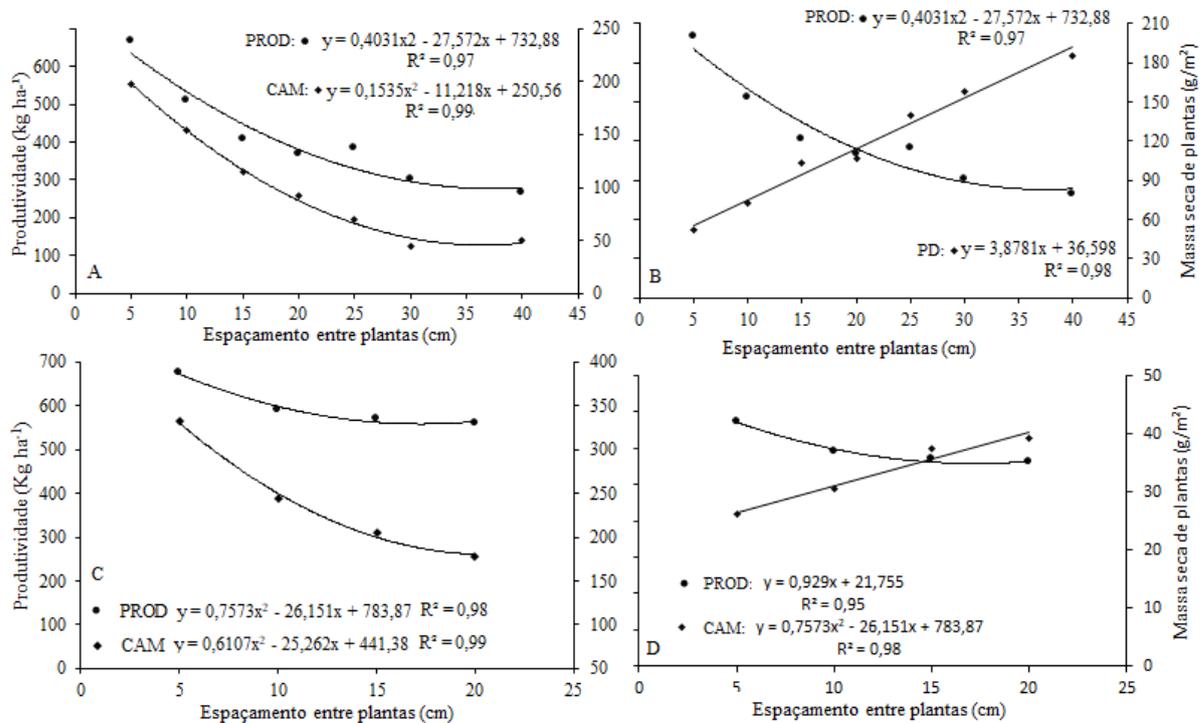
Porém, mesmo com a redução de produtividade, é possível que o cultivo da camomila, para semeaduras de março e abril, na região central do estado do Rio Grande do Sul, possa vir a ser uma alternativa de renda extra principal ou secundária da propriedade, capaz de gerar retorno econômico, sem necessidade de um grande número de repasses de capina, nem aplicação de herbicidas para obter uma boa produtividade de capítulos florais, uma vez que o uso de espaçamento entre plantas consistiu em uma prática de manejo que proporcionou maiores produtividades de capítulos florais secos, sendo essas de 666,88 e 509,51 kg ha⁻¹ nos espaçamentos de 5 e 10 cm, respectivamente (Figura 2).

Figura 2 - Produtividade de capítulos florais secos de camomila em diferentes espaçamentos entre plantas nas fileiras espaçadas 0,30 m entre si, no outono/inverno de 2017 em Santa Maria -RS.



Os decréscimos de produtividade observados nos maiores espaçamentos entre plantas em relação aos menores, possivelmente são decorrentes de dois fatores: (a) da maior competição das plantas daninhas, no caso da realização de apenas uma capina inicial; (b) do menor número de plantas por área. Assim sendo, existiu relação linear direta entre a média de produtividade e a massa seca das plantas de camomila no subperíodo PF-MAT, ou seja, a maior produtividade de capítulos florais esteve diretamente relacionada ao maior número de plantas por área, bem como, pela menor competição das plantas com plantas daninhas, uma vez que nesses espaçamentos a massa seca de plantas daninhas foi menor. A relação da produtividade de capítulos florais média e massa seca das plantas daninhas foi inversa, ou seja, condicionada pela menor capacidade de competição da camomila, o aumento do espaçamento entre plantas culminou em maior massa seca de plantas daninhas. A associação do maior número de plantas daninhas e a menor massa seca de plantas de camomila por metro quadrado, resultou em menor produtividade de capítulos florais (Figura 3A e 3B).

Figura 3 – Relação entre a média de produtividade de capítulos florais de camomila (PROD) e a massa seca de plantas daninhas (MSPD) e camomila (MSCAM) no subperíodo plena floração, em diferentes espaçamentos entre plantas nos anos agrícolas 2017 (A e B) e 2018 (C e D), em Santa Maria - RS.



A maior produtividade de capítulos florais obtida nos menores espaçamentos entre plantas pode ser explicada pelo fechamento mais rápido do dossel de camomila, o que diminuiu a densidade de fluxo de radiação solar dentro do dossel de plantas e na superfície do solo, desfavorecendo o crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas. Ao aumentar a densidade de plantas da cultura de interesse agrônômico em uma determinada área, a capacidade competitiva é incrementada, aumentando-se a eficiência das medidas empregadas no controle de plantas daninhas (PITELLI, 1987).

Ramos et al. (2004), encontraram diferentes respostas testando cinco diferentes espaçamentos entre plantas de camomila cv. Mandirituba, sendo a maior produtividade de capítulos florais obtida no menor espaçamento entre plantas (0,11 m entre plantas na linha e 0,27 m entre fileiras de plantas). A produtividade obtida foi de 1080 kg ha⁻¹ em Dourados – MT. Silva (2018), testando também diferentes espaçamentos entre plantas, obteve maior produtividade de capítulos florais no espaçamento de 0,10 m entre plantas na linha, sendo esta superior a 600 kg ha⁻¹, nas épocas de março e abril no ano de 2017, mantendo a cultura sempre no limpo. O fato da maior produtividade de capítulos florais ser obtida nos menores espaçamentos entre plantas indica que, a competição entre as plantas de camomila ocorreu

dentro de um limite aceitável, não afetando o crescimento e desenvolvimento das plantas. Porém, a redução na produtividade, está relacionada a ocorrência de plantas daninhas ao longo do ciclo da cultura, visto ser realizado apenas uma única capina inicial.

Fernandes et al. (1999), testando diferentes densidades de semeadura de leguminosas, concluíram que a densidade de plantas apresenta forte influência sobre o controle de plantas daninhas, reduzindo a população de plantas daninhas em decorrência do maior sombreamento. Esse maior fechamento do dossel no espaço entre as linhas é necessário por dois fatores: a redução da capacidade de competição por plantas daninhas e a proteção do solo contra erosão.

Os valores de produtividade de capítulos florais, teor de óleo essencial e produtividade de óleo essencial para as duas datas de semeadura e quatro espaçamentos no ano de 2018, apresentaram diferença estatisticamente significativa quando submetidos à análise de variância apenas para os fatores data de semeadura, para todas as variáveis e data de semeadura e espaçamento para a variável produtividade de óleo essencial, não havendo interação entre os fatores. Para o fator manejo (capinado e uma capina inicial de plantas daninhas), não foi observada diferença estatística significativa para nenhuma das variáveis analisadas (Apêndice F). A média de produtividade de capítulos florais foi de 602,9 kg ha⁻¹ no manejo capinado (sem plantas daninhas) e de 595 kg ha⁻¹ no capinado uma única vez (com plantas daninhas).

Tabela 2- Produtividade de capítulos florais secos (kg ha⁻¹), teor de óleo essencial (%) e produtividade de óleo essencial (kg ha⁻¹) de camomila semeada em diferentes datas de semeadura no ano de 2018, em Santa Maria - RS.

Data de semeadura	Produtividade de capítulos	Teor do óleo essencial	Produtividade de óleo essencial
28/03/2018	968,00 a*	0,53 b	5,03 a
14/05/2018	230,50 b	0,67 a	1,50 b
Média	599,00	0,60	3,26
CV (%)	23,55	18,90	16,93

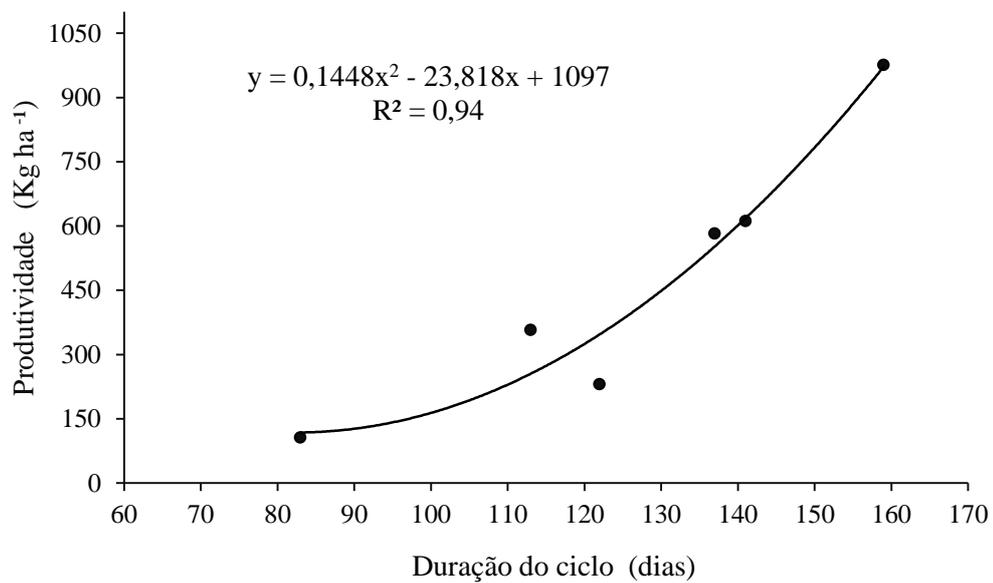
*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

A máxima produtividade de capítulos florais no ano de 2018 foi obtida na semeadura realizada em 28/03, diferindo estatisticamente da semeadura realizada em 14/05. (Tabela 2).

A maior produtividade de capítulos florais obtida com a semeadura realizada em março no ano agrícola 2018, em comparação as maiores produtividades das duas épocas em 2017 (Tabela 1), pode ser explicada pela interação principalmente, entre temperaturas mínimas do ar mais baixas

(Figura 1 B), menor incidência de plantas daninhas e maior duração do ciclo da cultura, uma vez que quanto maior o ciclo da cultura, maior a produtividade de capítulos florais (Figura 4). Assim, a produtividade de capítulos florais diminuiu em função do atraso da semeadura nos dois anos agrícolas.

Figura 4 – Produtividade de capítulos florais de camomila em função da duração do ciclo da camomila, em dias do calendário civil em diferentes datas de semeadura, no ano de 2017 e 2018.



A média de temperatura do ar nos dois subperíodos IF-PF e PF-MAT, foi de 14 °C na primeira data de semeadura e de 17 e 21°C na segunda data, enquanto que, no ano de 2017 para esses mesmos subperíodos, a temperatura média do ar foi de 18 e 15 °C na data de semeadura de março, enquanto que, para as datas de abril foram de 15 e 20 °C, julho 20 e 21 °C e agosto de 21 °C para ambos os subperíodos. Assim, com as médias de temperatura do ar mais baixas no ano de 2018, menor estresse térmico e menor incidência de espécies de plantas daninhas, contribuíram para a maior produtividade de capítulos florais obtida com a semeadura de 28/03. Sendo assim, para esta data de semeadura, a realização de uma capina inicial foi suficiente para suprimir as espécies de plantas daninhas, uma vez que a ocorrência destas foi menor, e a manutenção de temperaturas do ar mais baixas ao longo do início da floração e plena floração manteve a germinação, crescimento e desenvolvimento das espécies de plantas daninhas desfavorecidas. Por outro lado, favoreceu a cultura da camomila (Figura 1B), uma vez que esta

apresentou um grande potencial produtivo, superior ao encontrado por Silva (2018), (872 kg ha⁻¹) para a mesma região de cultivo.

A redução de mais de 70% da produtividade de capítulos florais da semeadura realizada em maio em relação a de março de 2018, está atrelada a menor duração do subperíodo IF-PF, em comparação a primeira data de semeadura. Outro fator que prejudicou a produtividade de capítulos florais foi a ocorrência de grandes acumulados de precipitação pluviométrica, associado a queda de granizo em alguns momentos do subperíodo PF-MAT, e, nos dias 30 e 31/08 a velocidade do vento ultrapassou os 50 km/h em pelo menos quatro momentos, bem como nos dias 23 e 24/09 em que a velocidade do vento superou os 50 km/h em seis momentos, atingindo velocidades máximas de 72 e 81,5 km/h. A associação de todos esses fatores nessas duas ocorrências, resultou no acamamento das plantas de camomila, quebra de ramos de algumas plantas e o consequente apodrecimento dos capítulos florais que permaneceram abafados junto ao solo (Apêndice I).

O teor de óleo essencial foi maior (0,67%) na segunda data de semeadura (14 de maio), diferindo estatisticamente da primeira data de semeadura (0,53), (28 de março), sendo os valores de óleo essencial para as duas datas superior ao requerido pela Farmacopeia Brasileira (0,4 %) (CORRÊA JÚNIOR, 1994). O maior teor de óleo essencial para esta segunda data de semeadura pode ser explicada pela ocorrência de temperaturas, tanto máximas e mínimas do ar mais baixas no período reprodutivo, subperíodo IF-PF, visto que também, o número de colheitas realizadas em cada data diferiu, sendo cinco na primeira data, ou seja, em diversos momentos do período reprodutivo, enquanto que para a segunda data de semeadura, ocorreram apenas duas colheitas, o que pode ter resultado em colheitas nos momentos mais adequados, visto que a amostra para extração do óleo contou com a mistura de capítulos florais obtida em cada um dos momentos das duas datas de semeadura. Amaral et al. (2014), colocam que para a cv. Mandirituba, a idade de colheita dos capítulos florais é determinante para a produtividade de óleo essencial, sendo também, que em colheita realizada aos 85 dias após a emergência, o teor de óleo essencial foi de (0,44%), enquanto que, aos 113 dias após a emergência foi de (0,16%). Assim sendo, a mistura de capítulos florais de momentos distintos de colheitas, as últimas realizadas mais ao final do ciclo da cultura na primeira data de semeadura, pode ter influenciado para o menor teor de óleo essencial na primeira data de semeadura de 2018.

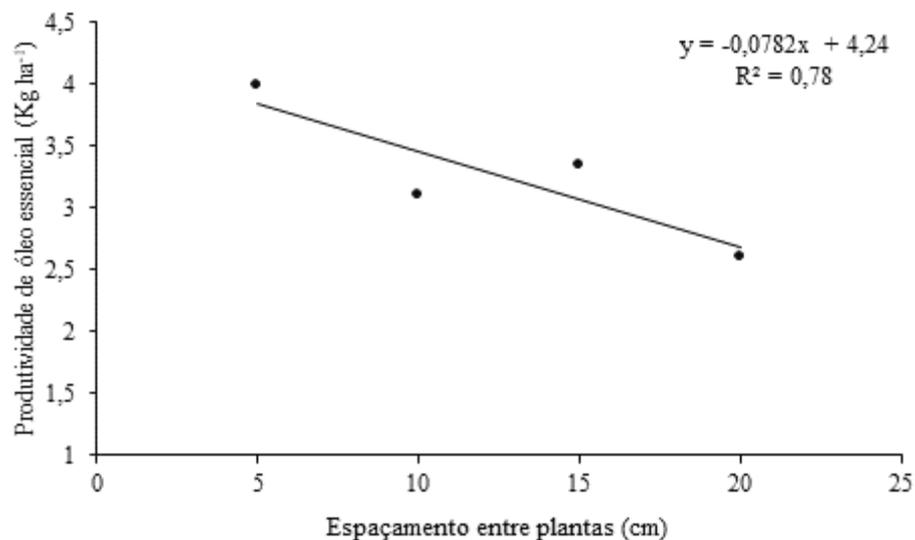
Quanto aos fatores espaçamento entre plantas e manejo de plantas daninhas não foi verificada diferença estatística, sendo que a média de teor de óleo essencial tanto para espaçamento quanto para manejo de capinas foi de (0,6%). Hadi et al. (2004), também não verificaram diferença estatística significativa no teor de óleo essencial testando diferentes

espaçamentos entre plantas, apenas para data de semeadura. Outros trabalhos como o de Napela e Carvalho (2007), testando diferentes doses de cama-de-aviário e Mapeli et al. (2005), testando diferentes doses de fósforo e nitrogênio, também não verificaram variação no teor de óleo essencial com a variação da adubação. Assim, as variações relacionadas ao manejo de plantas, como espaçamento entre plantas, adubação e capinas não influenciam, ou então, muito pouco sobre o teor de óleo essencial da camomila. A data de semeadura, diretamente relacionado a temperatura do ar e o fator que tem maior interferência no teor de óleo essencial de camomila, condicionando assim, o uso ou não do óleo essencial da camomila para a indústria de medicamentos e fitoterápicos, visto que é exigido um teor mínimo para ser considerado medicinal (CORRÊA JÚNIOR, 1994).

A produtividade de óleo essencial variou conforme a data de semeadura e o espaçamento entre plantas, sendo esta variável diretamente relacionada com a produtividade de capítulos florais obtida em cada data de semeadura e o teor de óleo essencial. Assim, como a maior produtividade de capítulos florais foi superior na primeira data de semeadura em relação a segunda data e o teor de óleo essencial obteve diferença de apenas 21%, a maior produtividade de óleo essencial foi obtida, na primeira data de semeadura (28/03), com 5,03 kg ha⁻¹, diferindo estatisticamente da segunda data (14/05) com produtividade de 1,50 kg ha⁻¹ de óleo essencial.

Redução da produtividade de óleo essencial foi verificado conforme o aumento do espaçamento entre plantas. Sendo assim, a maior produtividade de óleo essencial foi obtida no menor espaçamento entre plantas (0,05 m), com produtividade de 4,0 kg ha⁻¹ (Figura 5). Esse resultado assemelha-se com os encontrados por Hadi (2004), que obteve maior rendimento de óleo essencial nas maiores densidade de semeadura testadas (0,5 x 0,2 e 0,5 x 0,3 m).

Figura 5- Produtividade de óleo essencial de camomila (kg ha^{-1}) em diferentes espaçamentos entre plantas de camomila em fileiras espaçadas 0,30 m entre si, no outono, em condição de clima subtropical úmido na região Central do Estado Rio Grande do Sul, no ano de 2018.



Mesmo não sendo observada diferença estatística significativa para o fator espaçamento entre plantas para a variável produtividade de capítulos florais no ano agrícola de 2018, a produtividade foi em média de 674 kg ha^{-1} , no espaçamento 0,05 m, enquanto que no maior espaçamento entre plantas (0,2 m) foi de 561 kg ha^{-1} . Estes resultados demonstram que menores espaçamentos entre plantas resultam também em maior rendimento de capítulos.

No ano 2018, a produtividade de capítulos florais e a supressão das espécies de plantas daninhas foi maior. Dessa forma, pode ser inferido, que a competição intraespecífica não afetou o crescimento das plantas de camomila. Assim, no ano de 2018, considerando apenas os menores espaçamentos testados (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m), apresentaram a mesma tendência linear de produtividade e supressão de plantas daninhas, com a diferença na massa seca de plantas daninhas colhida por metro quadrado, provavelmente em função das condições meteorológicas distintas em cada ano de estudo. A diferença de produtividade entre as épocas dos dois anos agrícolas, pode ser explicada pela menor massa seca de plantas de camomila por metro quadrado no ano de 2018, visto também, o menor número de espaçamentos testados neste ano. A redução da massa seca de plantas daninhas por metro quadrado no menor espaçamento (0,05 m) foi de 50% de 2017 para 2018, já no maior espaçamento (0,2 m) foi de 64%, enquanto que, o aumento da massa seca de camomila por metro quadrado foi 68% no maior e de 93% no menor espaçamento. Assim, evidencia-se mais uma vez, que as condições meteorológicas

favoreceram mais as plantas de camomila e desfavoreceram as plantas daninhas no ano de 2018 (Figura 3C e 3D).

Ficou evidenciado que, menores espaçamentos entre plantas na cultura da camomila, podem oferecer ao produtor rural uma alternativa para aumentar o rendimento e reduzir a mão-de-obra envolvida no manejo de capinas e colheitas devido a maior homogeneidade. Assim, tem-se também, um melhor aproveitamento do solo, otimização da produção com oferta de produto de qualidade ao mercado, pois um maior conteúdo de impurezas compostas de partes de plantas de outras espécies também desvaloriza o produto no mercado.

Semeaduras realizadas no período do outono, expõem a cultura da camomila a condições meteorológicas mais propícias ao crescimento da cultura do que semeaduras mais tardias, sendo o potencial produtivo da cultura definido pelo quão favoráveis serão as temperaturas do ar, amenas ou não, principalmente no período vegetativo e subperíodo IF-PF. Precipitação pluviométrica no florescimento e disponibilidade de radiação solar ao longo de todo o ciclo da cultura também são importantes no processo produtivo. A produtividade depende também, do manejo aplicado frente ao número de capinas realizadas em anos de condições meteorológicas atípicas e mais amenas, que influenciam a ocorrência de espécies de plantas daninhas. Além disso, espaçamentos menores entre plantas, servem como complemento importante de manejo, que une a harmonia do crescimento das plantas de camomila e prejudica o crescimento e sobrevivência das plantas daninhas.

De forma direta, o uso de um manejo adequado implica também, em uma maior conservação ambiental frente aos problemas enfrentados com o uso de herbicidas nas outras culturas agrícolas. Atividades em meio a uma lavoura de cultivo de camomila expõe o trabalhador a melhores condições de bem estar e salubridade.

CONCLUSÃO

A data de semeadura e espaçamento entre plantas influenciaram sobre a produtividade de capítulos florais secos, teor e produtividade de óleo essencial, da cv. Mandirituba, na região central do Estado do Rio Grande do Sul.

Semeaduras do outono 18/03, 28/04 de 2017 e 28/03 de 2018, resultaram em maior produtividade de capítulos florais em comparação a semeaduras do inverno, que apresentam uma duração do ciclo menor.

A produtividade de óleo essencial diminui com o aumento da temperatura do ar na floração em função da data de semeadura e número de colheitas.

O teor de óleo essencial atingiu o mínimo exigido para a comercialização, (0,4%) independente da data de semeadura, espaçamento entre plantas e manejo de capinas.

Menores espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) permitiram uma boa produtividade de capítulos florais da camomila, mesmo com a maior presença de espécies de plantas daninhas.

Das condições meteorológicas, temperaturas do ar mais altas (>25 °C), principalmente no período da floração da camomila, consistiram o fator que mais influenciou a produtividade de capítulos florais, em função da duração do ciclo da cultura e da incidência de plantas daninhas com a realização de apenas uma capina inicial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, W. **Desenvolvimento de camomila e produção de óleo essencial sob diferentes condições de manejo**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

AMARAL, W. et al. Desenvolvimento da camomila, rendimento e qualidade do óleo essencial em diferentes idades de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 237-242, 2014.

BURIOL, G. A. et al. Homogeneidade e estatísticas descritivas dos totais mensais e anuais de chuva de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 11, n. 4, p. 89-97, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- CQFS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC, 10.ed., 2004. 400p.

CORRÊA JÚNIOR, C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] e do seu óleo essencial**. 1994. 95 f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências Veterinárias – UNESP, Botucatu, 1994.

CORRÊA JÚNIOR, C.; TANIGUCHI, C. Aspectos da cultura de camomila no Estado do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Aracaju, v.10, n.1, p.52, 1992.

COSTA, L. C. et al. Potential forcing of CO₂, technology and climate changes in maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) yield in southeast Brazil. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2009.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; FILHO, J. E. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

- HADI, M. H. S. et al. Effects of planting time and plant density on flower yield and active substance of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). **Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane**, 2004.
- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O Clima de Santa Maria. **Revista Ciência Ambiente**, v. 38, p. 43-58, 2009.
- KUINCHTNER, A; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 2, p. 171-182, 2001.
- MANALLED F. D.; GROSS, K. L.; HAMMOND, M. Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. **Ecological Applications**, v. 11, n. 6, p. 1586-1601. 2001.
- MAPELI, N. C. et al. Produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 32-37, 2005.
- MARCHESE, J. A. et al. Perfil dos consumidores de plantas medicinais e condimentares do município de Pato Branco (PR). **Horticultura Brasileira**, v. 22, N. 2, p. 332-335, 2004.
- NALEPA, T.; CARVALHO, R. I. N. Produção de biomassa e rendimento de óleo essencial em camomila cultivada com diferentes doses de cama-de-aviário. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 161-167, 2007.
- PIRZAD, A. et al. Phenology of German chamomile and its changes under different irrigation regimes and plants densities. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 2, p. 43-48, 2010.
- PITELLI, R. A.; Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1 – 24, Set, 1987.
- RAMOS, M. B. M. et al. Produção de capítulos florais da camomila em função de populações de plantas e da incorporação ao solo de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 566-572, 2004.
- REICHLING, J. Herbicides in chamomile cultivation. ISHS. **Acta Horticulturae**, v. 96, n.28, p. 277–292, 1980.
- ROZA, L.A. et al. Adubação nitrogenada no rendimento da camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.4, p.773-778, 2016.
- RUBIO, M. S. Cultivo, industrialización y comercialización de la manzanilla. (*Matricaria recutita* L.) **Anales de SAIPA**, v. 9, n. 10, p. 154-174, 1992.
- SANTOS, B. B. et al. Aplicação de potássio na produção de camomila (*Chamomilla recutita*). **Scientia Agraria**, v.16, n. 3, p. 22-32, 2015.
- SILVA, J. R. Da. **Crescimento e desenvolvimento da camomila em diferentes espaçamentos entre plantas e épocas de cultivo**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

SILVA, A. A. et al. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 17-29.

SILVA JR., A. A. **Plantas Mediciniais**. Itajaí: EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC), 1997.

STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Estudo numérico do impacto da mudança climática sobre o rendimento do trigo, soja e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 41, n. 9, p 1351-1359, 2006.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p. IBSN 978-85-98842-04-2.

5. ARTIGO 3 - Levantamento florístico de plantas daninhas na cultura da camomila em Santa Maria - RS.

RESUMO: A camomila é uma planta medicinal originária da Europa e Norte da África e atualmente está dispersa por todos os continentes. Constitui a planta medicinal cujos constituintes químicos foram mais estudados, sendo usada na indústria de medicamentos e fitoterápicos, indústria de cosméticos e alimentos. Um dos fatores que mais pode afetar a produtividade de capítulos florais da camomila é a competição com plantas daninhas. A presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo da camomila pode exercer diversos efeitos negativos relacionados a competição, colheita e pureza dos capítulos florais comercializados. Este experimento teve como objetivo realizar um levantamento florístico das espécies de plantas daninhas presente na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, na qual se conduziu o cultivo de camomila em diferentes espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,40 m) e datas de semeadura (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) em 2017 e nos espaçamentos (0,05, 0,10, 0,15 e 0,20 m) e nas datas (28/03 e 14/05) de 2018 em um delineamento inteiramente casualizado. A coleta de plantas daninhas ocorreu no início da floração (com mais de 50% das plantas com os capítulos florais em antese) e em plena floração (com mais de 75% das plantas com os capítulos florais abertos), com alocação de um retângulo coletor de dimensões de 0,30 x 0,60 m na linha de semeadura em cada um dos tratamentos com quatro repetições e nas diferentes datas de semeadura. Após a coleta, foi realizado o levantamento pela identificação e contagem das espécies presentes em cada uma das amostras. Foram calculados: frequência, frequência relativa, densidade, densidade relativa, abundância e abundância relativa. Foram identificadas 17 espécies de plantas daninhas distribuídas em 10 famílias. A família das Asteraceae representou a família com sete espécies, maior número, seguida da família das Plantaginaceae com duas espécies. Nas semeaduras do outono de 2017 e 2018 as espécies com maior frequência, densidade e abundância relativa foram da família das Asteraceae, com destaque para roseta (*Soliva anthemifolia* (Juss.) Sweet) e picão branco (*Galinsoga parviflora* Cav.) e também, em 2018, *Veronica persica* Poir, *Rumex obtusifolius* L. e *Richardia brasiliensis* G. das famílias Plantaginaceae, Polygonaceae e Rubiaceae respectivamente, tiveram os maiores valores dos parâmetros avaliados. Nas semeaduras do inverno de 2017, se destacou a espécie *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster da família das Poaceae.

PALAVRAS-CHAVES: *Chamomilla recutita*. Comunidade infestante. Plantas medicinais. Manejo de plantas.

Weeds floristic survey in the chamomile crop in Santa Maria – RS

ABSTRACT: Chamomile is a medicinal plant originating in Europe and North Africa and is currently spread across all continents. It is the medicinal plant whose chemical constituents have been studied the most, and is thus used in the medicine and herbal industry, cosmetics and food industry. One of the factors that can most affect the productivity of chamomile is competition with weeds. The presence of weeds in the areas of chamomile crop can exert several negative effects related to competition, harvest and purity of the floral chapters. The objective of this experiment was to carry out a floristic survey of weed species present in the experimental area of the Federal University of Santa Maria, where the cultivation of chamomile was given in different plant spacing (0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 and 0.40) and sowing dates (03/18, 04/28, 06/30 and 08/31) in 2017. In the year 2018 the spacings used were (0.05, 0.10, 0.15 and 0.20) on the sowing dates (03/28 and 05/14), all plots in a completely randomized design. Weed collection occurred at the beginning of the flowering of the chamomile (with more than 50% of the plants in floral anthesis) and in full bloom (with more than 75% of the plants with open flowers). The samples areas was demarcated with allocation of a collect rectangle (0.30 x 0.60 m) in the sowing line in each of the treatments with four replications and at different sowing dates. After the collection, the survey was carried out by the identification and counting of the species present in each sample. Frequency, relative frequency, density, relative density, abundance, relative abundance were calculated. Seventeen weed species distributed in 10 families were identified. Seventeen weed species distributed in 10 families were identified. The family of the Asteraceae represented the family with seven species, more number, followed by the family of Plantaginaceae with two species. In the sowings of autumn of 2017 and 2018, the species with the highest frequency, density and relative abundance were of the Asteraceae family, with rosette (*Soliva anthemifolia* (Sweet) Sweet) and white sting (*Galinsoga parviflora* Cav.). In 2018, *Veronica* Poir, *Rumex obtusifolius* L. and *Richardia brasiliensis* G. of the families Plantaginaceae, Polygonaceae and Rubiaceae respectively, had the highest values of the parameters evaluated. In the sowing of the winter of 2017, it was the species *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster of the family Poaceae.

KEYWORDS: *Chamomilla Recutita*. Infestante community. Medicinal plants. Handling of plants.

INTRODUÇÃO

A camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] destaca-se como planta de uso medicinal, mas também pode ser utilizada para a ornamentação e aromatização de ambientes e para fins cosméticos. No Brasil é a planta medicinal mais cultivada, sendo o Paraná o detentor da produção de 90% da demanda nacional (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2014).

A produção de camomila enquadra-se como uma cultura típica da agricultura familiar e caracteriza-se pela necessidade de condução de um manejo de cunho ecológico, típico dos cultivos de espécies de plantas medicinais, assim como ocorre nas hortaliças. Em geral, as práticas culturais são realizadas, sem a adoção de controles químicos, uma vez que o destino final desses produtos é, em grande parte, o consumo *in natura* ou de extratos, ou enquadram-se em linhas de produção orgânica. Assim, o controle de plantas daninhas, bem como a realização de todos os manejos necessários nessas culturas, que se enquadram nessa forma de consumo, tornam-se atividades extremamente onerosas do ponto de vista de mão de obra, sendo o controle manual uma das principais práticas adotadas pelos produtores de camomila.

A produtividade da camomila no Brasil, em média 500 kg ha⁻¹ de capítulos florais, é baixa em comparação com a Argentina e Europa, onde está acima de 800 kg ha⁻¹ (CORRÊA JÚNIOR; TANIGUCHI, 1992). A baixa produtividade pode estar vinculada a ocorrência de plantas daninhas e baixa densidade de plantas, necessitando de grande número de capinas. Geralmente são necessárias de 3 a 4 capinas durante o ciclo de cultivo para se obter uma colheita com poucas impurezas, sendo o período de até 40 dias após a semeadura o mais crítico e sensível à competição interespecífica (SINGH et al., 2011).

A convivência com plantas daninhas na cultura da camomila pode ser, portanto, um dos principais fatores que contribuem para as baixas produtividades encontradas no Brasil, uma vez que a planta possui um crescimento inicial lento devido suas sementes pequenas, com poucas reservas energéticas. A baixa capacidade inicial de competição facilita o desenvolvimento das espécies invasoras, favorecendo-as na competição por água, luz, nutrientes, gás carbônico e espaço até o momento da capina ou no restante do ciclo se as capinas forem mal conduzidas, ocasionando redução de produtividade. No Paraná, estado com maior produção, a camomila é cultivada em diferentes épocas, sendo as semeaduras realizadas de março até agosto, caracterizando cultivos de outono/inverno, época em que as espécies de plantas daninhas com maior ocorrência e capacidade de competição nos cultivos são a língua de vaca (*Rumex crispus* L.) e o azevém (*Lolium multiflorum* L.) (DALLA COSTA, 2001).

No mundo existem aproximadamente 250.000 mil espécies de plantas com flores, porém menos de 250 dessas espécies são consideradas como plantas daninhas causadoras de problemas em áreas agricultáveis, sendo, quase 70% dessas espécies pertencentes a basicamente 12 famílias de plantas e mais de 40% apenas de duas famílias (Poaceae e Asteraceae) (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

O estabelecimento de uma comunidade de plantas daninhas depende principalmente das condições locais de cultivo, como o tipo de solo, práticas de manejo adotadas, banco de sementes presentes e sua distribuição por meio abiótico e/ou biótico, bem como das condições meteorológicas, variando, desta forma, de acordo com o local e momento de cultivo (ADEGAS et al., 2010). Precipitações pluviométricas frequentes dificultam a prática das capinas e facilitam a sobrevivência de invasoras recém capinadas. Para a cultura da camomila, o conhecimento da interferência da comunidade de espécies de plantas daninhas ainda é vago, embora para outras culturas, que são prejudicadas de forma severa por plantas daninhas, esse conhecimento já exista.

Um levantamento florístico e fitossociológico permite fornecer dados específicos das espécies presentes, como frequência, densidade e abundância, e também a sua relação com a população total de infestantes e sua variação no tempo e no espaço. Assim, é possível fazer várias inferências sobre a flora daninha em questão (ERASMO et al., 2004), bem como adotar práticas de controle mais adequadas e eficientes, reduzindo custos de produção e um possível impacto ambiental por uma eventual necessidade de controle químico, que no caso da cultura da camomila deveria ser descartado.

O objetivo do trabalho foi identificar e quantificar as principais plantas daninhas presentes no cultivo da camomila em diferentes datas de semeadura na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS, em dois anos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local dos experimentos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (latitude: 29° 43' 23''S, longitude: 53° 43' 15''W e altitude: 95 m). O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo fundamental Cfa, caracterizado como subtropical úmido com verão quente e precipitação pluvial normal anual de 1712 mm, distribuída de forma uniforme nas quatro estações do ano (HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009). O solo da área experimental pertence à Unidade de

Mapeamento São Pedro, sendo classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (STRECK, 2008).

Instalação, condução dos experimentos e parâmetros calculados

Em um período de dez a quinze dias antes das sementeiras foi realizada a dessecação de toda a vegetação existente na área e posteriormente foi realizado o preparo convencional da área, com uma aração e gradagem, visando uniformizar a área. A sementeira ocorreu de forma manual e superficial na linha, juntamente com a adubação com base na análise de solo e necessidade da cultura (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004) e a instalação de um sistema de irrigação por tubos gotejadores estendidos ao longo das linhas de sementeira. Realizou-se o desbaste das plantas em excesso, juntamente com uma única capina quando as plantas encontravam-se no período vegetativo, aproximadamente 30 dias após a emergência das plantas.

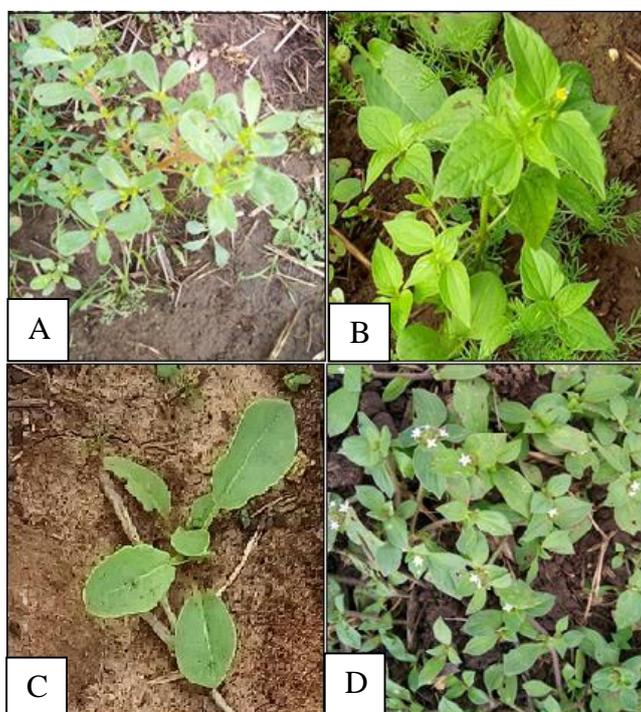
Os experimentos foram realizados em quatro datas de sementeira no ano de 2017 (18/03, 28/04, 30/06 e 31/08) e sete espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,40 m) e em duas datas de sementeira no ano de 2018 (28/03 e 14/05) e quatro espaçamentos entre plantas (0,05, 0,10, 0,15, 0,20 m) na linha e 0,30 m entre fileiras, com quatro repetições, sendo esses tratamentos organizados no delimitamento experimental inteiramente casualizado sendo 28 unidades experimentais em 2017 e 16 em 2018.

As plantas daninhas foram coletadas a partir da adaptação do método do quadrado inventário, pela confecção de retângulos demarcadores de dimensões de 30x60 cm, alocados na linha central de sementeira de cada parcela (Apêndice H). Cada parcela contou com quatro linhas de plantas, com três metros de comprimento e 1,2 metros de largura, sendo as coletas realizadas na duas linhas centralizadas de cada parcela. Assim, cada parcela foi considerada uma amostra de coleta da área total onde foi implantada a cultura em cada data de sementeira.

Cada data de sementeira, no ano de 2017, continha uma área total de $23 \times 14,3\text{m} = 323,8 \text{ m}^2$ com 28 amostras coletadas. No ano de 2018 a área total de cada data de sementeira foi de $12,6 \times 18\text{m} = 226,8 \text{ m}^2$, com 16 amostras coletadas. Coletou-se amostras de plantas invasoras em cada data de sementeira, em dois estádios de desenvolvimento da camomila, quando as plantas se encontravam no início da floração (com mais de 50% das plantas com os capítulos florais em antese) e na plena floração (com mais de 75% das plantas com os capítulos florais abertos). A coleta das plantas daninhas foi realizada dentro da área do retângulo demarcador da amostra, sendo o corte das plantas daninhas realizado rente a superfície do solo.

No momento da coleta das plantas daninhas, a partir da visualização e conhecimento das características das plantas, como folhas pequenas e suculentas (Figura 1A), capítulos amarelos, frutos de cor preta e pequenos (Figura 1B), folhas arredondadas e verde intensas (Figura 1C) e flores brancas pequenas (Figura 1D) efetuou-se a anotação do nome comum e registro com foto das espécies presentes na área do retângulo coletor, para posterior identificação tomando como referência as descrições em literaturas especializadas e também pelo Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas (LORENZI, 2014) e pelo Manual de identificação de plantas infestantes–Hortifruti (MOREIRA; BRAGANÇA, 2011).

Figura 1 - Espécies de plantas daninhas encontradas nas datas de semeadura da camomila nos anos 2017 e 2018, em Santa Maria, RS: A: Beldroega (*Portulaca oleraceae* C.); B: Picão branco (*Galinsoga parviflora* L.); C: Língua de Vaca (*Rumex obtusifolius* L.); D: Poaia Branca (*Richardia brasiliensis* G.).



Fonte: Arquivo pessoal.

A identificação das espécies de plantas daninhas inicialmente se deu pelo nome comum, nome científico e família pertencente. Com o número de espécies daninhas coletas em cada parcela, calculou-se a frequência relativa (F) e a frequência absoluta (Fr) das espécies no local pelas equações:

$$F = (\text{n}^\circ \text{ de quadros que contém a espécie} / \text{n}^\circ \text{ total de quadros}) \quad (1)$$

$$Fr = (\text{frequência da espécie} * 100 / \text{frequência total de todas as espécies}) \quad (2)$$

No ano 2018, também foram calculados outros parâmetros como, abundância (A), densidade (D), abundância relativa (AR) e densidade relativa (DR), pelas equações propostas por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

$$A = (\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos por espécie} / \text{n}^\circ \text{ total de parcelas contendo a espécie}) \quad (3)$$

$$D = (\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos por espécie} / \text{n}^\circ \text{ total de quadros obtidos}) \quad (4)$$

$$Ar = (\text{abundância da espécies} * 100 / \text{frequência total das espécies}) \quad (5)$$

$$Dr = (100 \times \text{densidade da espécie} / \text{densidade total de todas as espécies}) \quad (6)$$

Os valores de Frequência (F) permitem verificar a distribuição das espécies na área de cultivo. Já os valores de abundância (A) permitem verificar a concentração das espécies na área e a densidade (D), a quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área. As variáveis Frequência, Abundância e Densidade Relativa, permitem obter informações sobre a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área.

Variáveis Meteorológicas

Os dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, radiação solar e precipitação pluvial de ambos os anos com experimentos, foram obtidos do banco de dados da Estação Meteorológica Automática de Santa Maria, pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, a 50 metros da bordadura SW do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento florístico, foram identificadas 17 espécies de plantas daninhas, agrupadas em 10 famílias, demonstrando a heterogeneidade da comunidade infestante (Tabela 1). As principais famílias presentes nos ciclos de cultivo da camomila das seis datas de semeadura, de forma geral, foram Asteraceae e Plantaginaceae. As famílias encontradas assemelham-se com as identificadas por Adegas et al. (2010) na cultura do girassol na região dos pampas do Rio Grande do Sul, dentre as quais se destacaram as famílias Asteraceae e Poaceae. A grande diversidade de espécies de plantas daninhas pode ser devida aos diversos manejos adotados, como aplicação de herbicidas e adubações realizadas nas culturas antecessoras da área. A família que apresentou maior número de espécies foi a Asteraceae, com 7 espécies, representando um total de 41% de todas as espécies presentes.

Tabela 1- Relação das espécies identificadas no levantamento florístico realizado na cultura da camomila na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS, em seis datas de semeadura, com respectiva família e nome comum.

Família	Nome Científico	Nome comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Caruru, bredo
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> M.	Funcho
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha, serralha-verdadeira
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> L. Cronquist	Buva, rabo-de-raposa
Asteraceae	<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) Sweet	Roseta, espinho de cachorro
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Picão branco, fazendeiro
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> (L.)	Dente de leão, amargosa
Asteraceae	<i>Spergula arvensis</i> L.	Gorga, espérgula
Asteraceae	<i>Gamochaeta coarctata</i> (W). K.	Macela-branca, meloso
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabo, nabiça
Poaceae	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	Capim-marmelada, papuã
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Tanchagem, tanchagem-maior
Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i> Poir.	Mentinha, verônica
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega, bredo de porco
Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Língua de vaca, labaga
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> G.	Poaia branca, poaia
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> M.	Maria –pretinha, erva moura

Para Oliveira e Freitas (2008), Asteraceae e Poaceae constituem as duas principais famílias de plantas daninhas no Brasil. A família Asteraceae é uma das que mais ocorre nos campos do Sul do Brasil (BOLDRINI; EGGERS, 1996). Dentre elas, o picão-branco, também denominado de fazendeiro (*Galinsoga parviflora* Cav), é uma planta daninha cosmopolita, sendo sua distribuição no mundo amplamente atrelada a intensa atividade humana (DAMALAS, 2008). A floração acontece precocemente, apresenta falta de dormência de sementes, rápido crescimento e desenvolvimento, grande produção de sementes e adaptabilidade a condições adversas. A germinação das sementes ocorre em temperaturas na faixa dos 10-35 °C. Sua germinação testada a 20 °C na presença de luz é de 99%, mas na mesma temperatura e no escuro ela reduziu para 77-88% (DAMALAS, 2008).

Nas primeiras áreas experimentais, caracterizando as primeiras semeaduras do outono (18/03/2017 e 28/04/2017), as maiores frequências relativas (%) das espécies, tanto no início da floração quanto na plena floração, foram de *Galinsoga parviflora* C. e *Soliva pterosperma* J. S. (Tabelas 2 e 3). A maior frequência relativa dessas espécies foi verificada na segunda data de semeadura do outono, com 38 e 42%, respectivamente, sendo também a espécie *Conyza bonariensis* L. C. de expressiva ocorrência (19%) na plena floração (Tabela 3). A maior frequência dessas espécies, ressalta a predominância de espécies pertencentes a família das Asteraceae no período do outono na área em estudo.

Tabela 2- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), das espécies de plantas daninhas, coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada na data 18/03/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

Nome Científico	Início da Floração			Plena Floração		
	NQ	F	Fr (%)	NQ	F	Fr (%)
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2	0,07	3,1	5	0,18	3,5
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	7	0,25	10,9	2	0,07	1,4
<i>Conyza bonariensis</i> L. Cronquist	6	0,21	9,4	13	0,46	9,2
<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) Sweet	14	0,50	21,9	27	0,96	19,0
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	21	0,75	32,8	24	0,86	16,9
<i>Taraxacum officinale</i> (L.)	2	0,07	3,1	–	–	–
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	3	0,11	4,7	17	0,61	11,9
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	2	0,07	3,1	20	0,71	14,1
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D. Webster	7	0,25	10,9	12	0,43	8,5
<i>Plantago major</i> L.	–	–	–	6	0,21	4,2
<i>Solanum americanum</i> M.	–	–	–	1	0,04	0,7
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	–	–	–	15	0,54	10,6

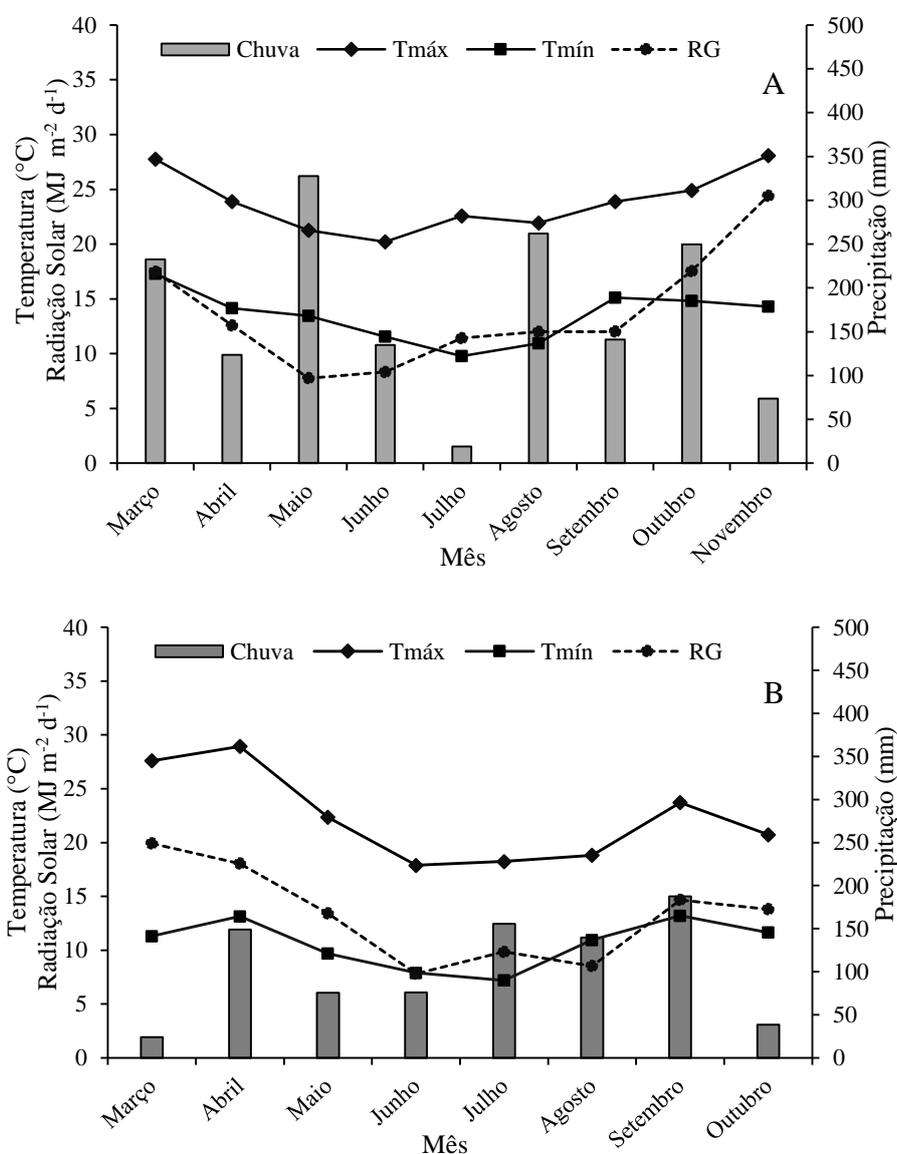
Tabela 3- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F) e frequência relativa (Fr) das espécies de plantas daninhas coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada em 28/04/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria -RS.

Nome Científico	Início da Floração			Plena Floração		
	NQ	F	Fr (%)	NQ	F	Fr (%)
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	0,04	2,0	2	0,07	2,5
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	2	0,07	4,0	5	0,18	6,3
<i>Conyza bonariensis</i> L. Cronquist	1	0,04	2,0	15	0,54	18,9
<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) Sweet	21	0,75	42,0	18	0,64	22,8
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	19	0,68	38,0	21	0,75	26,58
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1	0,04	2,0	–	–	–
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	5	0,18	10,0	–	–	–
<i>Oxalis corniculata</i> L.	–	–	–	2	0,07	2,5
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	–	–	–	8	0,29	10,1
<i>Solanum americanum</i> M.	–	–	–	3	0,11	3,8
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	–	–	–	5	0,18	6,3

Conyza bonariensis L. C. é muito prolífera, possuindo uma produção média de sementes de 110 mil aquênios por planta (WU; WALKER, 2004). É uma espécie que ocorre intensamente nas zonas subtropicais e temperadas da América do Sul (KISSMANN; GROTH, 1999). As condições ideais de germinação das sementes, consistem em temperatura na faixa dos 20-25 °C e em presença de luz (NANDULA et al., 2006), condições encontradas no estágio de pleno

florescimento das plantas (mês de agosto), com a média da temperatura mínima do ar de 10,9 °C, e a máxima de 21,9 °C e radiação solar de 12 MJ m⁻² dia⁻¹ (Figura 2A). Outras espécies de plantas daninhas como *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, *Richardia brasiliensis* G. e *Amaranthus deflexus* L., também se apresentaram como espécies com frequência relativa elevada (Tabela 2).

Figura 2 - Média mensal das temperaturas máximas (T_{máx}, °C) e mínimas (T_{mín}, °C) do ar, da radiação solar diária (MJ m⁻² dia⁻¹) e precipitação pluvial mensal (mm) ocorridos durante os cultivos da camomila nos períodos de 28/03/2017 a 30/11/2017 (A) e de 18/03/2018 a 03/10/2018 (B) em Santa Maria - RS.



No decorrer do ciclo da cultura de ambas as datas de semeadura de outono de 2017, ocorreu uma diminuição na frequência relativa de *Galinsoga parviflora* C. e *Soliva pterosperma*

J. S., sendo menor na plena floração, ocorrendo o mesmo com *Rumex obtusifolius* L. (Tabelas 2 e 3). Essa redução pode ser explicada pela ocorrência de temperaturas do ar mais baixas nesse estágio de desenvolvimento, que coincidiu com os meses de junho e julho (Figura 2A), em que as médias das temperaturas mínimas foram de 11,6 °C e 9,6 °C. Em alguns dias, a mínima registrada foi de até - 0,7 °C e - 1,7 °C, o que pode ter afetado o crescimento dessas espécies, além de ter causado dano por frio. Portanto, a ocorrência de geadas e seu consequente dano causado às plantas de *Rumex obtusifolius* L., verificado por observação visual das folhas como mudança de cor e aspecto ensopado, pode ter afetado a população de plantas dessa espécie. Provavelmente a germinação de sementes dessa espécie também tenha diminuído devido à baixa temperatura do ar e do solo, pois a ocorrência de plantas daninhas é afetada por uma série de condições como luz, umidade do ar, oxigênio e principalmente temperatura do ar, que influencia na absorção de água e nos processos bioquímicos das plantas, fatores que contribuem na determinação da velocidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As temperaturas tanto do ar quanto do solo para a emergência devem ocorrer em uma faixa ótima para cada espécie de plantas daninhas. Assim, valores próximos da temperatura ótima, aceleram o processo germinativo, enquanto que temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade ou mesmo inibem a germinação, uma vez que os processos de embebição e mobilização das reservas será afetado, sendo que a temperatura é considerada ótima para a germinação das sementes quando o potencial máximo de germinação ocorre num menor período de tempo (POPINIGIS, 1985). Normalmente, a temperatura é amplamente variável de acordo com as espécies e está relacionada a uma faixa ideal da região de origem geográfica da espécie, considerando a época favorável para a germinação natural (ANDRADE et al., 2000).

Para as sementeiras realizadas no inverno (30/06/2017 e 31/08/2017) as espécies de plantas daninhas com maior frequência relativa nos dois momentos de coleta, foram *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, *Amaranthus deflexus* L., *Richardia brasiliensis* G. e *Portulaca oleraceae* L. (Tabela 4 e 5).

Tabela 4- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), das espécies de plantas daninhas, coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada na data 30/06/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

Nome Científico	Início da Floração			Plena Floração		
	NQ	F	Fr (%)	NQ	F	Fr (%)
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2	0,07	2,4	–	–	–
<i>Gamochaeta coarctata</i> (W). K.	1	0,04	1,2	–	–	–
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	2	0,07	2,4	–	–	–
<i>Conyza bonariensis</i> L. Cronquist	7	0,25	8,5	5	0,18	6,4
<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) Sweet	11	0,39	13,4	1	0,04	1,3
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	13	0,46	15,9	16	0,57	20,5
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	21	0,75	25,6	19	0,68	24,4
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	25	0,89	30,5	27	0,96	34,6
<i>Taraxacum officinale</i> (L.)	–	–	–	5	0,18	6,4
<i>Oxalis corniculata</i> L.	–	–	–	4	0,14	5,1
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	–	–	–	1	0,04	1,3

Tabela 5 - Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), das espécies de plantas daninhas, coletadas no início da floração e na plena floração da camomila semeada em 31/08/2017, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

Nome Científico	Início da Floração			Plena Floração		
	NQ	F	Fr (%)	NQ	F	Fr (%)
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	8	0,29	8,2	6	0,21	5,8
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	4	0,14	4,1	10	0,36	9,7
<i>Gamochaeta coarctata</i> (W). K.	–	–	–	1	0,04	0,9
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	–	–	–	13	0,46	12,6
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	21	0,75	21,4	20	0,71	19,4
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	23	0,82	23,5	15	0,54	14,6
<i>Oxalis corniculata</i> L.	–	–	–	1	0,04	0,9
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	22	0,79	22,5	15	0,54	14,6
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	20	0,71	20,4	22	0,79	21,4

Para o período de semeadura da camomila realizado no inverno, as famílias de plantas daninhas com maior frequência relativa na área, distinguiram-se das Asteraceae, sendo elas, das famílias, Amaranthaceae, Portulacaceae e principalmente Poaceae. A germinação, crescimento e desenvolvimento dessas espécies de plantas daninhas está relacionada a temperatura do ar mais elevadas durante o ciclo da cultura. Os estádios de início e plena floração da camomila, para essas datas de semeadura ocorreram nos meses de setembro, outubro e novembro, com médias de temperatura máxima do ar de (23,9, 24,9 e 28,6 °C) e mínimas de (15,1, 14,8 e 14,3 °C), respectivamente. Esses resultados corroboram com Rodrigues et al. (2000), que

encontraram maiores picos de germinação de *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, em temperatura do ar mais elevada e maiores acumulados de chuva. É a espécie caracterizada como a gramínea de maior ocorrência e competitividade em áreas de cultivo de soja e milho no Centro-Sul do Brasil. Em solos férteis, apresenta vigoroso desenvolvimento (KISSMANN, 1991). Lorenzi (2000), caracteriza a espécie como uma das mais agressivas e frequentes tanto em cultivos anuais como perenes, por se tratar de uma planta C4, suas características anatômicas e fisiológicas a tornam mais resistente a estresse ambientais e com grande produtividade de sementes. É uma espécie que possui sementes com dormência em diferentes estágios, apresentando germinação desuniforme, o que dificulta o controle nessas áreas (ZIMDAHL, 1993).

Outra espécie muito comum e de grande ocorrência nos solos agrícolas do Brasil, *Amaranthus deflexus* L., apresentou frequência relativa de 25,6 e 24,4 % no início e plena floração, respectivamente (Tabela 4). As espécies de plantas daninhas da família Amaranthaceae, respondem de forma diferente em função da temperatura e quantidade de luz para germinação, sendo as maiores percentagens de germinação obtidas por Carvalho e Christoffeleti (2007), com fotoperíodo alternando com a temperatura, com 8 horas de luz a 30 °C e com 16 horas de escuro a 20 °C.

Ao longo do ciclo da camomila as duas datas de semeadura do inverno de 2017, as temperaturas mínimas do ar foram mais amenas, caracterizando um inverno atípico menos frio que o normal. Nos meses de junho e agosto as médias de temperatura mínima do ar foram de 11,6 °C e 12° C respectivamente, sendo as temperaturas mais baixas verificadas na data de semeadura do dia 30/06/2017, quando as plantas de camomila encontravam-se no período vegetativo. Neste período também foi registrada a ocorrência de dois dias consecutivos de geadas radiativas pela manhã. Já a frequência de dias com temperatura máxima acima dos 30 °C aumentou em relação ao verificado para as semeaduras de outono, sendo verificado oito dias em que as máximas diárias superaram os 30 °C, com maior ocorrência do início da floração até a plena floração. Já para a segunda data de semeadura de inverno, 31/08/2017, houve dezessete dias com temperatura do ar superior a 30 °C ao longo do ciclo.

A elevada precipitação pluvial verificada em grande parte dos meses de todo ano agrícola de 2017 (Figura 2A), contribuiu para o crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas em todas as datas de cultivo, coincidindo, grandes acúmulos sequenciais de chuva nos estádios fenológicos da camomila em que foram realizadas as coletas. Para as datas de semeadura do outono, em todos os meses, exceto para o mês de julho, o acumulado de chuva ultrapassou os 100 mm, sendo o mês de maio o de maior acumulado (328 mm), período em que

as plantas de ambas as datas de semeadura estavam no estágio vegetativo (Figura 2A). Da mesma forma, para as semeaduras realizadas no período do inverno, os ciclos de maneira geral, tiveram um grande acumulado de chuva, sendo que nos meses de agosto e outubro, o acumulado ultrapassou 200 mm, coincidindo novamente, com o estágio vegetativo e início da floração da camomila na primeira data e com o início e plena floração das plantas de camomila da segunda data de semeadura (Figura 2A).

No ano agrícola de 2018, a diversidade de famílias e espécies de plantas daninhas foi inferior ao verificado no ano agrícola de 2017. A menor diversidade de espécies pode estar relacionada as condições meteorológicas distintas de cada ano (Figura 2A e 2B). No ano de 2018, o inverno apresentou-se com temperaturas médias mais baixas em relação ao ano de 2017, e menores acumulados de chuva (Figura 2B).

As médias de temperatura mínima do ar neste ano foram, de maneira geral, inferiores ao ano de 2017, com o inverno apresentando mais dias consecutivos de temperaturas mais baixas. Para os meses de maio, junho e julho, vários dias consecutivos apresentaram mínimas de temperatura do ar abaixo dos 6 °C. No mês de junho foram verificadas as menores mínimas diárias, no momento em que as plantas da primeira data de semeadura encontravam-se no início da floração e as da segunda data de semeadura no período vegetativo. Em relação as temperaturas máximas, o mês que apresentou mais dias com temperatura máxima superior aos 30 °C, foi abril, com onze dias. Já em julho, em apenas dois dias a máxima superou os 30 °C e setembro apenas três, resultando em médias de temperatura máxima inferiores às do ano de 2017 para todos os meses (Figura 2A). Para ambas as datas de semeadura, os meses de abril, julho, agosto e setembro apresentaram acumulados superiores a 100 mm de precipitação pluvial abrangendo quase todo o ciclo da cultura (Figura 2B).

Da mesma forma que para as médias de temperatura máxima e mínima do ar, a radiação solar apresentou médias mensais inferiores quando comparadas ao ano de 2017, principalmente no período do inverno, com mais dias de alta nebulosidade e chuva (Figura 2B). A ocorrência de um inverno mais rigoroso, caracterizado por temperaturas do ar mais baixas em comparação ao ano 2017 e com acumulados menores de chuva de maneira geral, pode não ter propiciado as condições ideais de temperatura do ar, radiação solar e água necessária para iniciar o processo germinativo das plantas daninhas em mais dias que em 2017, e foram menos favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento.

Assim, para as semeaduras realizadas no outono de 2018, caracterizando as semeaduras de outono, a família com maior predominância de espécies foi das Asteraceae, com 4 espécies de plantas daninhas: (*Conyza bonariensis* L. C.; *Soliva anthemifolia* J. S.; *Galisoga parviflora*

C.; *Sonchus oleraceus* L.) As espécies com maior frequência, abundância e densidade relativa foram *Galisoga parviflora* C. e *Richardia brasiliensis* G., na primeira data de semeadura (Tabela 6), enquanto que na segunda data de semeadura foram *Veronica persica* P. e *Rumex obtusifolius* L, com frequência relativas de 33,87 e 20,97 no início da floração, respectivamente e 16,67 e 53,03 na plena floração, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 6- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), Abundância (A), abundância relativa (AR), densidade (D) densidade relativa (Dr), das espécies de plantas daninhas, coletadas no início e na plena floração da camomila semeada em 28/03/2018 na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria -RS.

Nome Científico	Início da Floração						
	NQ	F	Fr (%)	A	Ar (%)	D	Dr (%)
<i>Conyza bonariensis</i> L. Cronquist	3	0,19	9,7	1,00	11,9	0,19	5,2
<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) Sweet	2	0,13	6,5	2,00	23,9	0,25	6,9
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	13	0,81	41,9	2,85	34,1	2,31	63,8
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	11	0,69	35,5	1,00	11,9	0,69	18,9
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2	0,13	6,5	1,50	17,9	0,19	5,2
Nome Científico	Plena Floração						
	NQ	Fre	Frr (%)	A	AR (%)	D	Dr (%)
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	13	0,81	52	3,38	42,5	2,75	65,7
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	7	0,44	28	2,57	32,3	1,13	26,9
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	4	0,25	16	1,00	12,6	0,25	5,9
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1	0,06	4	1,00	12,6	0,06	1,5

Em ambos estádios de desenvolvimento da camomila *Galinsoga parvilgora* C. apresentou os maiores parâmetros avaliados, que na plena floração foram significativamente maiores que no início da floração. A predominância dessa espécie na área de cultivo, visto sua densidade ser de 63,8 e 65,7% (Tabela 6), pode estar relacionada a viabilidade das sementes no solo de até dois anos, permitindo a produção de um grande banco de sementes. Também se deve ao fato de que o principal período de emergência das plântulas de *Galinsoga parvilgora* C. ocorrer de março a outubro, sendo que as sementes podem germinar após o outono, embora as plântulas sejam sensíveis a geada (DAMALAS, 2008).

Ruedell (1995), fez um levantamento das principais espécies de plantas daninhas presentes tanto no outono/inverno, quanto na primavera/verão, em lavouras de grãos do estado do Rio Grande do Sul, as quais são semelhantes as encontradas neste estudo, com inclusão de *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster e *Sonchus oleraceus* L.

Tabela 7- Número de quadros de amostragem com presença (NQ), frequência (F), frequência relativa (Fr), Abundância (A), abundância relativa (AR), densidade (D) densidade relativa (Dr), das espécies de plantas daninhas, coletadas no início e na pleno floração da camomila, semeada em 14/05/2017 na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

Nome Científico	Início da Floração						
	NQ	F	Fr (%)	A	AR (%)	D	Dr (%)
<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) Sweet	5	0,31	15,2	1,60	13,3	0,50	12,9
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	5	0,31	15,2	2,60	21,7	0,81	20,9
<i>Veronica persica</i> Poir.	8	0,50	24,2	2,63	21,9	1,31	33,9
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	6	0,38	18,2	1,50	12,5	0,56	14,5
<i>Richardia brasiliensis</i> G.	6	0,38	18,2	1,17	9,7	0,44	11,3
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2	0,13	6,1	1,50	12,5	0,19	4,8
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D Webster	1	0,06	3,0	1,00	8,3	0,06	1,6
Nome Científico	Plena Floração						
	NQ	F	Fr (%)	A	AR (%)	D	Dr (%)
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Sweet	2	0,13	4,9	3,50	17,1	0,44	5,3
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	13	0,81	31,7	5,38	26,3	4,38	53,0
<i>Veronica persica</i> Poir.	7	0,44	17,1	3,14	15,3	1,38	16,7
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	11	0,69	26,8	1,36	6,7	0,94	11,4
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	5	0,31	12,2	1,60	7,8	0,50	6,1
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	1	0,06	2,4	1,00	4,9	0,06	0,8
<i>Oxalis corniculata</i> L.	2	0,13	4,9	4,50	21,9	0,56	6,8

Dalla Costa (2001), coloca que uma das plantas daninhas verificadas nas áreas de cultivo de camomila no estado do Paraná é *Rumex obtusifolius* L. No atual levantamento florístico, a espécie esteve presente na área de cultivo em cinco das seis datas de semeadura, com a maior frequência relativa na semeadura do outono de 2018, sendo a frequência, abundância e densidade relativa no pleno florescimento maior, com 31,5, 26,3 e 53,0 %, respectivamente (Tabela 7). O aumento das variáveis analisadas do início da floração para a plena floração, ressaltam a característica de desenvolvimento vigoroso das espécies quando estabelecidas em uma área de cultivo agrícola e talvez a baixa capacidade de competição da camomila. Pelas características das plantas de camomila serem ramificadas e com folhas pequenas, pinadas com segmentos lineares, a disponibilidade dos recursos para as espécies de plantas daninhas, como radiação solar, mesmo de forma mais restrita, podem ter sido suficientes para as plantas daninhas iniciarem o processo de embebição e germinação, bem como o crescimento e desenvolvimento, explicando a maior ocorrência de algumas espécies do início da floração para a plena floração.

Outra espécie de planta daninha que apresentou valores das variáveis de avaliação florística superiores as demais espécies foi *Veronica persica* P., com frequência relativa de 24,2 %, abundância relativa de 21,9 % e densidade relativa de 33,9 % no início da floração.

Na plena floração, os valores das variáveis foram menores para essa espécie (Tabela 7). O gênero *Veronica* é o maior dentro da família Plantaginaceae (SHARIFI- RAD et al., 2018). É uma espécie anual que se estabeleceu nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, a partir da introdução inicial como planta ornamental e passou a ocorrer em áreas de cultivo agrícola, caracterizando-se, como uma espécie exótica introduzida voluntariamente.

O conhecimento prévio de quais espécies de plantas daninhas existem em um determinado local, e em diferentes datas de cultivo, bem como a população e distribuição na área, permite um planejamento das medidas de controle mais adequadas, como, por exemplo práticas de manejo do solo mais adequadas em função das espécies de plantas daninhas de maior frequência (CARDOSO et al., 2013). Nesse contexto, e com a eleição da data de semeadura mais favorável à camomila no ambiente de competição com as invasoras, é possível diminuir a perda de água e nutrientes, que deveriam ser reservados no solo, para a cultura de interesse agrícola, podendo ser melhor aproveitada.

CONCLUSÃO

Foram registradas 17 espécies pertencentes a 10 famílias, sendo que as famílias mais expressivas foram Asteraceae, com sete espécies, e Plantaginaceae com duas espécies, e as demais famílias apresentaram uma única espécie.

Existe uma tendência de distribuição das espécies de plantas daninhas conforme a data de semeadura, sendo as principais espécies presentes na área semeadas no outono *Galinsoga Parviflora* Cav. e *Soliva anthemifolia* (Juss.) Sweet, em anos com inverno menos frio (2017), *Rumex obtusifolius* L e *Veronica persica* Poir em 2018, em anos com inverno mais frio (2018), de forma geral, espécies pertencentes a família das Asteraceae, enquanto que no inverno de 2017 foram *Richardia brasiliensis* G., *Amaranthus deflexus* L. e *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, de famílias distintas.

No ano de 2018, a comunidade de plantas daninhas no outono foi inferior ao ano 2017, resultando em baixa infestação, definindo que as condições meteorológicas, principalmente temperatura do ar mais baixas e menores acumulados de precipitação pluviométrica ao longo de todo o ciclo da camomila definem uma menor composição e ocorrência das espécies de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F. S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 705-716, 2010.

ANDRADE, A.C.S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

BOLDRINI, I. I; EGGERS, L. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies á exclusão do gado. **Acta Botânica Brasil**, v.10, n.1, p. 37-50, 1996.

CARDOSO, A. D. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Bioscience Journal**, v. 29, n.5, p. 1130-1140, 2013.

CARVALHO, S. J. P. DE; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v. 66, n.4, p. 527-533, 2007.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- CQFS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC, 10. ed., 2004. 400p.

CORREA JÚNIOR, C; SCHEFFER, M. C. As plantas medicinais, aromáticas e condimentares e a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, v. 32. n. 3. p. 376, 2014.

CORRÊA JÚNIOR, C.; TANIGUCHI, C. Aspectos da cultura de camomila no Estado do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Aracaju, v.10, n.1, p.52, 1992.

DALLA COSTA, M. A. **Processo de produção agrícola da cultura da camomila no município de Mandirituba - PR**. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Paraná, Curitiba, 2001.

DAMALAS, C. A. Distribution, biology, and agricultural importance of *Galinsoga parviflora* (Asteraceae). **Weed Biology Manage**, v.8, p. 147-153, 2008.

ERASMO, E. A. L., PINHEIRO, L. L. A., COSTA, N. V. DA. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O Clima de Santa Maria. **Revista Ciência e Ambiente**, v. 38, p. 43-58, 2009.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1991, v. 1. 608 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. v. 2. 978 p.

LOREZI, H. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa. SP, Brasil: Plantarum, 375 p. 2014.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 3 ed. Nova Odessa. 608 p. 2000.

MOREIRA, H. J. C; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de Identificação de plantas infestantes – Hortifrúti**, São Paulo: FMC Agricultural Products, 1017 p. 2011.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and Sons, 1974, 547 p.

NANDULA, V. K. et al. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v. 54, n. 5, p. 898-902, 2006.

OLIVEIRA, A. R., FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, p. 33-46, 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente. III Fisiologia da germinação**. 2. Ed. Brasília –DF. 1985. 299 p.

RADOSEVICH, S. R., HOLT, J. S., GHERSA, C. M. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. 3 ed. New Jersey, Canada, 2007. 474 p.

RODRIGUES, B.N. et al. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2363-2373, 2000.

RUEDELL, J. **Plantio direto na Região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP-FECOTRIGO, 1995. 134 p.

SHARIFI-RAD, J. et al. Veronica persica Poir. extract – antibacterial, antifungal and scolicidal activities, and inhibitory potential on acetylcholinesterase, tyrosinase, lipoxygenase and xanthine oxidase. **Cellular and Molecular Biology**, v. 64, p. 50-56, 2018.

SINGH, O. et al. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. **Pharmacognosy Reviews**, v.5, n. 9, p. 82–95, 2011.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 222 p. 2008.

ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of weed science**. San Diego: American Press, 1993. 449 p.

WU, H., WALKER, S.R. **Fleabane biology and control**. Fleabane: workshop proceedings, Eds S.R. Walker, M. Widderick and H. Wu, Toowoomba. Queensland, DPI, Toowoomba, p.5-6. 2004.

6. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos trazem alternativas de manejo para reduzir a incidência e competição de plantas daninhas na cultura da camomila, pelo uso de métodos de controle cultural. O manejo por meio da data de semeadura ideal, imposta pelas condições mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da camomila e a menor ocorrência de plantas daninhas mostrou-se promissor. O manejo por meio de um espaçamento entre plantas na linha, que limite a ocorrência das espécies de plantas daninhas sem resultar em competição intraespecífica pode ser uma técnica a ser recomendada. O uso de práticas de manejo adequadas, podem resultar em vantagens frente a uma competição, pelo maior crescimento e produtividade da cultura de interesse agrícola (PROCÓPIO et al., 2014).

A definição de uma data de semeadura adequada, bem como do espaçamento entre plantas, consistem em práticas culturais de controle de plantas daninhas eficientes e já bem empregadas para uma gama de culturas agrícolas, como a exemplo da cultura do milho (SILVA et al., 2011; KUNZ et al., 2007; DEMÉTRIO et al., 2008). A data de semeadura ideal permite a maximização do potencial produtivo das culturas agrícolas, pois evita ou reduz riscos como estresses térmicos e hídricos que, podem vir a causar danos às plantas, podendo significar vantagem sobre as plantas daninhas e garantia de produtividade. Essa prática agrônômica é recomendável principalmente para espécies como a camomila, em que o uso de herbicidas não é recomendado e tem como destino principal a farmacologia e o consumo *in natura*. Além disso, as datas de semeadura condicionam a ocorrência de determinadas espécies de plantas daninhas sendo as condições meteorológicas atreladas a sua maior ou menor ocorrência. A semeadura em seis datas, divididas em dois anos distintos, sendo elas dentro das épocas de semeadura mais utilizadas no Paraná (DALLA COSTA, 2001), expuseram a camomila e as plantas daninhas a diferentes condições ambientais, principalmente, temperatura do ar, precipitação pluvial e radiação solar incidente, que são os fatores meteorológicos mais limitantes para a expressão da produção vegetal. As condições distintas as quais as plantas foram expostas, permitiram compreender melhor o comportamento da camomila em competição com plantas daninhas e a comunidade de plantas daninhas de distinta ocorrência em cada data de semeadura.

Sendo a camomila uma cultura típica da agricultura familiar e as práticas de manejo caracterizarem-se basicamente de cunho ecológico, típico dos cultivos de espécies de plantas medicinais, o manuseio de espaçamentos entre plantas torna-se assim, outra alternativa de controle frente as plantas daninhas. Desta forma, é possível que a cultura tenha maior aproveitamento dos recursos do ambiente (PROVENZI et al., 2012), sendo o espaçamento entre

linha e a densidade de sementeira fatores fundamentais para determinar a capacidade competitiva da cultura, pois vão determinar o momento e a intensidade em que haverá sombreamento no espaço da entre linha. O uso de um espaçamento mais reduzido entre plantas, suficiente para que ocorra o sombreamento do solo de forma mais rápida possível, é fundamental para a supressão das espécies de plantas daninhas, como também, para um stand de plantas mais homogêneo que facilite as práticas de colheita, que consiste também um dos problemas enfrentados pelos produtores rurais. Porém, um arranjo espacial de plantas adensado, pode resultar em competição intraespecífica prejudicial pelos principais recursos do ambiente, podendo afetar a produtividade (BOARD; KAHLON, 2013).

As sementeiras realizadas em março e abril de 2017 e março e maio de 2018, resultaram na menor incidência de plantas daninhas e maior crescimento das plantas de camomila, principalmente na sementeira de março de 2018, quando as temperaturas médias do ar ao longo do ciclo da cultura foram mais baixas (Artigo 2), com a maior produtividade de capítulos florais e óleo essencial obtida (Artigo 3). Assim, tem-se que as sementeiras realizadas no período do outono, ou seja antecipadas, resultaram em maior crescimento da camomila e supressão das espécies de plantas daninhas, refletindo em maior produtividade. Nas sementeiras do outono, as plantas encontram ao longo do ciclo um ambiente, principalmente de temperaturas médias do ar mais baixas no período reprodutivo. Temperaturas mais baixas, resultam em menor estresse térmico, permitindo a expressão do máximo potencial produtivo das plantas de camomila, e em contrapartida, limitam a germinação e o crescimento das invasoras. Mohammad (2010), coloca que, com sementeiras antecipadas, o ciclo da cultura coincide com temperaturas do ar mais baixas, favorecendo o crescimento e a produtividade da cultura. Quanto mais tardias forem as sementeiras, realizadas no período do inverno, as médias de temperatura do ar no estágio reprodutivo das plantas de camomila foram mais altas, evidenciando um decréscimo do crescimento da parte aérea da camomila, aumento da massa seca de plantas daninhas e, conseqüentemente, menor produtividade.

As respostas para algumas variáveis do crescimento da camomila apresentaram interação entre espaçamento entre plantas e data de sementeira na plena floração, enquanto que para a massa seca de plantas daninhas foi observada interação entre os fatores no início da floração. De maneira geral, no menor espaçamento entre plantas testado (0,05 m), foi verificada a menor massa seca de plantas daninhas e os maiores valores para IAF da camomila em ambos os anos. Assim, o maior IAF, obtido no menor espaçamento (0,05 m) teve o melhor efeito supressor sobre as espécies de plantas daninhas pelo fechamento antecipado do dossel sobre o solo e maior produtividade de capítulos florais por metro quadrado de área (Artigo 3). O maior

crescimento individual das plantas de camomila foi verificado nos maiores espaçamentos entre plantas. Porém, o crescimento não foi suficiente para compensar o IAF e, portanto, suprimir as espécies de plantas daninhas.

O uso de espaçamentos reduzidos para a cultura da camomila (0,05 e 0,10 m) em clima subtropical úmido, resultam em efeito positivo sobre a produtividade de camomila, permitindo a máxima interceptação da radiação solar incidente, sem a ocorrência da competição intraespecífica prejudicial. Em função disso, houve menor incidência de plantas daninhas, pela reduzida entrada de radiação solar no dossel de plantas, mesmo com a realização de apenas uma capina inicial de plantas daninhas.

O terceiro artigo apresenta a flora de plantas daninhas em cada data de semeadura nos estádios de início e plena floração da camomila, em dois anos agrícolas, caracterizando cultivos de outono e inverno. Ao todo, 17 espécies pertencentes a 10 famílias foram registradas em todas as datas de semeadura nos dois anos agrícolas, sendo que as famílias mais expressivas foram Asteraceae com sete espécies e Plantaginaceae com duas espécies, as demais famílias apresentaram uma única espécie. Houve uma tendência de distribuição das espécies de plantas daninhas conforme a data de semeadura. As principais espécies presentes na área semeadas no outono foram *Galinsoga Parviflora* Cav. e *Soliva anthemifolia* (Juss.) Sweet, em 2017 e *Galinsoga Parviflora* Cav., *Rumex obtusifolius* L e *Veronica persica* Poir em 2018, de forma geral, espécies pertencentes a família das Asteraceae. Nos cultivos semeados no inverno de 2017 foram *Richardia brasiliensis* G., *Amaranthus deflexus* L. e *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, de famílias distintas. Nas datas do outono de 2018, a comunidade de plantas daninhas foi inferior às das datas do outono e inverno de 2017, inferindo-se que as condições meteorológicas distintas, principalmente temperatura do ar mais baixas e menores acumulados de precipitação pluviométrica, definem uma menor composição e ocorrência das espécies de plantas daninhas na região central do Estado do Rio Grande do Sul.

O levantamento fitossociológico permitiu, assim, inferir como o manejo data de semeadura e sistema de cultivo adotado atuam sobre a comunidade de plantas daninhas, bem como as espécies que compõem essa comunidade em um determinado momento e ecossistema. A partir disso, amplia também o conhecimento sobre as plantas daninhas que ocorrem em um cultivo convencional de camomila na região central do Estado do Rio Grande do Sul e permite, portanto, a adoção de estratégias adequadas de manejo para a cultura, frente a flora infestante.

Diferentes espaçamentos entre plantas e datas de semeadura interferem sobre a massa seca de plantas daninhas e variáveis de crescimento da camomila. Assim, o manejo de plantas de camomila pela semeadura antecipada associada ao uso de menores espaçamentos entre

linhas, realizando-se uma única capina inicial, foi efetivo para a supressão das espécies de plantas daninhas e resultou em produtividades satisfatórias de capítulos florais, em clima subtropical úmido. Desta forma, é possível reduzir a mão-de-obra empregada em capinas ao longo do ciclo e também de colheitas pela maior homogeneidade de plantas na lavoura. Ainda assim, existem vários estudos relacionados a cultura da camomila que precisam ser considerados. Mais experimentos em mais datas de semeadura, espaçamentos e locais, precisam ser realizados para verificar a interferência das espécies de plantas daninhas que ocorrem na cultura da camomila afim de ampliar e melhorar as informações sobre o cultivo.

7. CONCLUSÕES

A incidência da comunidade de plantas daninhas na cultura da camomila na região central do Rio Grande do Sul variou conforme a data de semeadura estando diretamente relacionada as estações do ano e variações das condições meteorológicas. Semeaduras no outono resultaram na maior incidência de espécies de plantas daninhas da família das Asteraceae, enquanto que semeaduras de inverno favorecem as famílias de plantas daninhas distintas. Para todas as datas de semeaduras dos dois anos agrícolas, a família com maior número de espécies de plantas daninhas foi das Asteraceae, caracterizando cultivos com ocorrência de plantas daninhas da mesma espécie de interesse agrícola.

Em anos com temperaturas do ar mais altas que a normal climatológica e maiores acumulados de precipitação para semeaduras de outono e inverno, frequência relativa de plantas daninhas no início e na plena floração da camomila é maior do que em anos com temperaturas do ar mais baixas e a precipitação total acumulada menor.

Diferentes espaçamentos entre plantas e datas de semeadura interferiram de forma distinta sobre a massa seca de plantas daninhas e variáveis de crescimento da camomila. A menor massa seca de plantas daninhas e o maior IAF da camomila, foram obtidos no menor espaçamento entre plantas 0,05 m, enquanto que a maior massa seca de folhas, estruturas reprodutivas, parte aérea e AF por planta, foram obtidas nos maiores espaçamentos entre plantas testados até 0,40 m.

Semeaduras no outono de anos com temperaturas do ar abaixo da normal climatológica resultaram em menor massa seca de plantas daninhas do que semeaduras no outono em anos com temperaturas do ar superior ou semelhante a normal climatológica na região central do Rio Grande do Sul. Semeaduras realizadas no outono resultaram nos maiores valores para todas as variáveis de crescimento da camomila, em comparação às de inverno, para quais o período reprodutivo das plantas coincidem com períodos em que as temperaturas do ar se elevam ($>25^{\circ}\text{C}$) prejudicando o crescimento e a produtividade da camomila.

A data de semeadura e espaçamento entre plantas influenciaram na produtividade de capítulos florais secos, teor e produtividade de óleo essencial da cv. Mandirituba, na região central do Rio Grande do Sul, sendo que as semeaduras de março e abril, resultam em maior produtividade de capítulos florais em comparação com as semeaduras do inverno, que apresentaram uma duração do ciclo menor.

Menores espaçamentos entre plantas (0,05; 0,10 m) resultaram em maior produtividade de capítulos florais da camomila, mesmo com a presença de espécies de plantas daninhas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. 3. ed. - Salvador: EDUFBA, 2011. 224 p.
- AMARAL, W. et al. Avaliação de germoplasma de camomila e densidade de semeadura na produção e composição do óleo essencial. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, p. 195-200, 2012.
- ANDRADE, C. A. B. et al. Efeito da competição com plantas daninhas em diferentes espaçamentos sobre o rendimento de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia** v. 23, n. 3, p. 529-539, 1999.
- BOARD, J. E.; KAHN, C. S. Morphological responses to low plant population differ between soybean genotypes, **Crop Science**. v. 53, n. 3, p.1109-1119, 2013.
- BORSATO, A. V. **Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila submetida à secagem em camada fina**. Curitiba, 2006. 144 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- BOUVERT-BERNIER, J.P; GALLOTE, P. Chemical herbicides of *Matricaria chamomilla* L. **Herba Gallica**, v. 1 p. 17–23. 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **RENISUS - Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS. Espécies vegetais**. DAF/SCTIE/MS - RENISUS - fev/2009.
- BRASIL / AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira / ANVISA**. Brasília: ANVISA, 2011, 126p.
- CARATI, L. F. **Sistemas de cultivo para produção de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) rauschert)**. 2006. 36 f. Monografia (Especialização Ciências Ambientais) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Frederico Westphalen/RS, 2006.
- CASAROLI, D.; et al. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja – uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 2, p. 102-120. 2007.
- CORRÊA JÚNIOR, C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e do seu óleo essencial**. 1994. 95 f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências Veterinárias – UNESP, Botucatu, 1994.
- CORRÊA JÚNIOR, C; SCHEFFER, M. C. As plantas medicinais, aromáticas e condimentares e a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 3, p. 376, 2014.
- CORRÊA JÚNIOR, C; SCHEFFER, M. C. Boas Práticas Agrícolas (BPAs) - **Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares**. Curitiba: Instituto Emater, 2013, 52 p.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; TANIGUCHI, C. Aspectos da cultura de camomila no Estado do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Aracaju, v.10, n.1, p.52, 1992.
- DALLA COSTA, M. A. **Processo de produção agrícola da cultura da camomila no município de Mandirituba - PR**. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Paraná, Curitiba, 2001.

DAS, M. **Chamomile: medicinal, biochemical, and agricultural aspects**. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton London New York (2015).

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1691-1697, 2008.

DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. UNESP, p.9-14, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Pantanal. **Série Plantas Medicinais, Codimentares e Aromáticas**. 2006. Disponível em <<http://www.campinas.snt.embrapa.br/images/plantas/calendula.pdf>>. Acesso em: 01/05/2017.

FAGUNDES, J. L. et al. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36 n. 1, p. 187-195, 2001.

KUNZ, J. H., et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.

HADI, M. R. H. S. et al. Influence of Nitrogen Fertilizer and Vermicompost Application on Flower Yield and Essential Oil of Chamomile (*Matricaria Chamomile* L.). **Journal of Chemical Health Risks**, Damghan, v. 5, n. 3, p. 235-244, 2015.

REICHLING, J. Herbicides in chamomile cultivation. ISHS. **Acta Horticulturae**, 96: 277–292. 1980.

HOLM, G. L. et al. **World Weeds: Natural Histories and Distribution**. New York: John Wiley & sons, 1997. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?isbn=0471047015>. Acesso em: 01/05/2017.

LAWRENCE, B. M. Progress in essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.21, 1996. p.55-68.

LETCHAMO, W. Developmental and Seasonal Variations in Flavonoids of Diploid and Tetraploid Camomile Ligulate Florets. **Journal of Plant Physiology**, v. 148. p. 645-651, 1996.

LOPES, S.J. et al. Espaçamento entre plantas de sorgo granífero: produtividade de grãos e qualificação do modelo estatístico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 649-656, mai-jun, 2009.

MANN, M. F. et al. Residue Switch for Mg²-dependent Inhibition Characterizes Plant Class II Diterpene Cyclases from Primary and Secondary Metabolism. **The journal of biological chemistry**. v. 285, n. 27, pp. 20558–20563, 2010.

MARCHESE J. A; FIGUEIRA G. M. O uso de tecnologia pré e pós-colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu, v. 7, n. 3, p. 86-96, 2005.

MOHAMMAD, R. et al. (*Matricaria chamomilla* L.) grown in Belgium. **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 145–152, 2010.

MOHAMMAD, S. M. Study on Cammomile (*Matricaria chamomilla* L.) Usage and Farming. **Advances in Environmental Biology**, Jordan, v. 5, n. 7, p. 1446-1453, 2011.

MOHAMMAD, K.; PAZOKI, A. Effect of Biological and Chemical Nitrogen Fertilizers on Yield, Yield Components and essential oil content of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in: Shahr-e-Ray Region. **Biological Forum An International Journal**, v. 7, n. 1, p. 1698-1703, 2015.

MULLER, G. A. et al. Estimativa do índice de área foliar do milho a partir da soma de graus-dia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 65-71, 2005.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Omnipax, Curitiba, PR, 2011, 348p.

PIRZAD, A. et al. Phenology of German chamomile and its changes under different irrigation regimes and plants densities. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 2, p. 43-48, 2010.

PITELLI, R. A.; Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1 – 24, Set, 1987.

PROCÓPIO, S. O. et al. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Agro@ambiente on-line**. v. 8, n.2, p. 212-221. 2014.

PROVENZI, F. D. et al. Arranjo espacial de plantas em duas cultivares de trigo. **Revista Unoesc & CiênciaACET**, v.3, n.1, p.31-36, 2012.

RAMOS, M. B. M. et al. Produção de capítulos florais da camomila em função de populações de plantas e da incorporação ao solo de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 566-572, 2004.

REICHLING, J. Herbicides in chamomile cultivation. **ISHS Acta Horticulturae**, v. 96, p. 277–292, 1980.

REICHLING, J.; BECKER, H.; VOEMEL, A. Herbizide im Kamillenanbau (*Matricaria chamomilla* L.). II. Mitteilung; Einflup der Herbizide auf die Zusammensetzung des atherischen OlspeXttrums. **Planta Medica**, v. 32, p. 235-243. 1977.

ROSSATO, A. E. et al. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. In: **Fitoterapia racional: aspectos taxonômicos, agroecológicos, etnobotânicos e terapêuticos**. Florianópolis: DIOESC, 2012. v. 1. p. 74-93.

RODRÍGUEZ, F. M. et al. Actividad espasmolítica del extrato fluido de *Matricaria* (*Manzanilla*) en organos ailados. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Ciudad de la Habana, v. 1, n. 1, p. 19-24, 1996.

RUBIO, M.S. Cultivo, industrialización y comercialización de la manzanilla. (*Matricaria recutita* L.) **Anales de SAIPA**, v. 9, n. 10, p. 154-174, 1992. Disponível em: <http://www.herbotecnia.com.ar/c-biblio010-21.html>. Acesso em: 24/04/2017.

SALAMÓN, I. Effect of the internal and external factors on yield and qualitative–quantitative characteristics of chamomile essential oil. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 749, p. 45–64, 2007.

SALAMÓN, I. Production of chamomile [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] in Slovakia. **Journal of herbs, spices and medicinal plants**, v.1, n.1-3, p37-45, 1992.

SALAMÓN, I. Ecobiology of the Chamomile (*Chamomila recutita* (L.) Raushert). **Horticultura brasileira**, Vitória da Conquista, v. 12, n. 2, p. 31–37, 1994.

SALIMI, F.; SHEKARI, F.; HAMZEI, J. Methyl jasmonate improves salinity resistance in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) by increasing activity of antioxidant enzymes. **Acta Physiologiae Plantarum**, Krakovia, v. 38, n. 1, p. 1-14, 2016.

SILVA JR., A. A. **Plantas Mediciniais**. Itajaí: EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC), 1997.

SILVA JR, A. A. **Essentia Herba: Plantas Bioativas**. Vol.1. Florianópolis: Epagri, 2006. 441p.

SILVA, G. S. et al. Espaçamentos entrelinhas e entre plantas no crescimento e na produção do repolho roxo. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 538-543, 2011.

SINGH, O. et al. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. **Pharmacognosy Reviews**, Mumbai, v. 5, n. 9, p. 82–95, 2011.

SOUSA, M.P. et al. **Plantas Mediciniais Brasileiras**. Fortaleza: Edições UFC, 1991.

SOUZA, J.R.P. et al. Tempo de armazenamento e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de camomila. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.982-6, 2007.

SRIVASTAVA, J.K.; SHANKAR, E.; GUPTAS, S. Chamomile: A herbal medicine of the past with a bright future (review). **Molecular Medicine Reports**, v. 3, n. 6: p. 895-901. 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 618 p.

TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high corn population (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, v. 9, n. 1, p. 113-118, 1995.

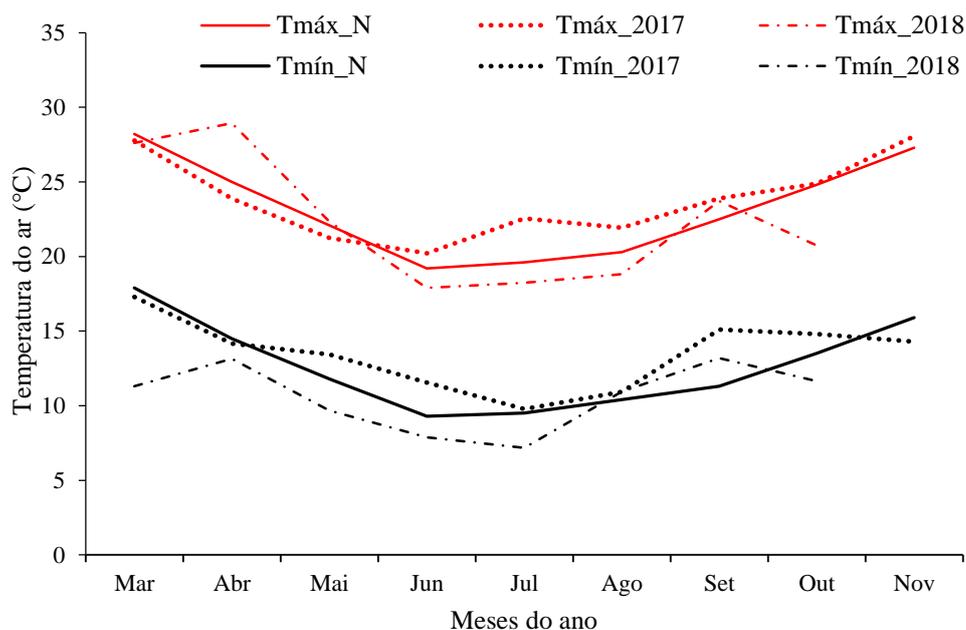
TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. 2002. Row spacing, plant density and intrarow plant spacing uniformity effect on soybean yield and agronomic characteristics. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p.1071-1077. 2002.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Embrapa Trigo. Passo Fundo. 2008. 779 p.

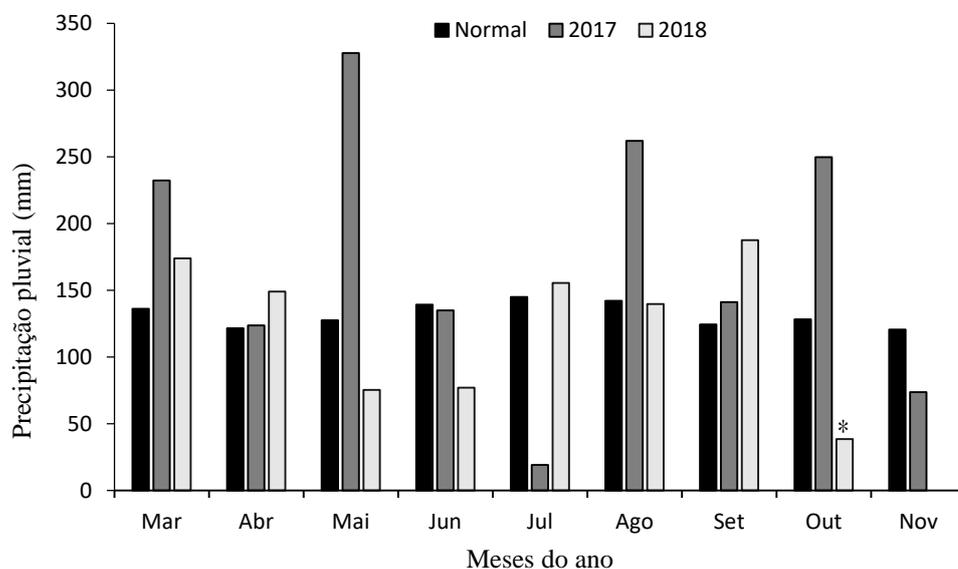
WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Monographs on selected medicinal plants.**
Geneva, Switzerland: vol. 4. 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL DO AR (T_MÁX) E TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL DO AR (T_MÍN) NA ÁREA EXPERIMENTAL NO PERÍODO DE MARÇO A NOVEMBRO DE 2017 E DE MARÇO A 03 DE OUTUBRO DE 2018 E AS RESPECTIVAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS DO AR NORMAIS (N) DE 1961 A 1990 NA ÁREA EXPERIMENTAL. SANTA MARIA - RS, 2019.



APÊNDICE B - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL DE MARÇO A NOVEMBRO DE 2017 E DE MARÇO AO DIA 03 DE OUTUBRO* DE 2018 E AS RESPECTIVAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE 1961 A 1990. SANTA MARIA – RS, 2019.



APÊNDICE C - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS, MASSA SECA DE PLANTAS DANINHAS (MS PD, g m⁻²) EM 2017 E 2018 E CAMOMILA (MS CAM, g m⁻²) EM 2018, EM FUNÇÃO DA DATA DE SEMEADURA (A) E ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS (B) DE PLANTAS DE CAMOMILA SUBMETIDAS A DIFERENTES DATAS DE SEMEADURA COLETADAS NO INÍCIO DA FLORAÇÃO, PLENA FLORAÇÃO NO ANO DE 2017 E 2018. SANTA MARIA - RS, 2019.

FV	Início da Floração - QM				
	2017		2018		
	GL	MS PD	GL	MS PD	MS CAM
Data de semeadura (A)	3	46482,2*	1	8,62*	6300,031*
Espaçamento entre plantas (B)	6	5144,23*	3	16,57*	19610,902*
Data x Espaçamento	18	782,41*	3	2,01 ^{ns}	1325,7785 ^{ns}
Erro	84	286,02	24	1,44	956,784
Total	111	-	31	-	-
CV (%)	-	26,36	-	55,65	19,27

FV	Início da Floração - QM				
	2017		2018		
	GL	MS PD	GL	MS PD	MS CAM
Data de semeadura (A)	3	10481,36*	1	10741,382*	277695,055*
Espaçamento entre plantas (B)	6	43925,5*	3	784,135*	33881,541*
Data x Espaçamento	18	850,76 ^{ns}	3	433,614 ^{ns}	2345,789 ^{ns}
Erro	84	717,63	24	252,363	2235,777
Total	111	-	31	-	-
CV (%)	-	21,01	-	44,43	19,01

* e ns, não significativo a 5%, respectivamente, pelo teste F. QM = quadrado médio do erro; CV = coeficiente de variação

APÊNDICE D - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS, MASSA SECA DE FOLHAS (MS Folhas, g planta⁻¹), MASSA SECA DAS ESTRUTURAS REPRODUTIVAS (MS ER, g planta⁻¹), MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA, g planta⁻¹), ÁREA FOLIAR (AF, m² m⁻²) E ÍNDICE ÁREA FOLIAR (IAF, m² m⁻²) EM FUNÇÃO DA DATA DE SEMEADURA (A) E ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS (B) DE PLANTAS DE CAMOMILA SUBMETIDAS A DIFERENTES DATAS DE SEMEADURA COLETADAS NO ESTÁDIO DE INÍCIO DA FLORAÇÃO, PLENA FLORAÇÃO NO ANO DE 2017. SANTA MARIA - RS, 2019.

FV	GL	INÍCIO DA FLORAÇÃO - QM				
		MS Folhas	MS ER	MSPA	AF	IAF
Data de semeadura	3	0,21*	0,51*	2,74*	0,0036*	0,15*
Espaçamento	6	2,34*	0,10*	0,66*	0,040*	0,79*
Data x Espaçamento	18	0,013 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0063 ^{ns}
Erro	84	0,019	0,043	0,07	0,0003	0,0074
Total	111	-	-	-	-	-
CV (%)	-	17,17	27,98	22,45	17,48	18,5

FV	GL	PLENA FLORAÇÃO - QM				
		MS Folhas	MS ER	MSPA	AF	IAF
Data de semeadura	3	1,22*	0,17*	16,433*	0,0003*	0,99*
Espaçamento	6	12,97*	0,033*	7,498*	0,0045*	1,66*

Data x Espaçamento	18	0,11*	0,010 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,00004*	0,088*
Erro	84	0,008	0,015	0,305	0,000007	0,001
Total	111	-	-	-	-	-
CV (%)	-	8,02	14,69	18,84	13,78	8,31

* e ns, não significativo a 5%, respectivamente, pelo teste F. QM = quadrado médio do erro; CV = coeficiente de variação

APÊNDICE E - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS, MASSE SECA DE FOLHAS (MS Folhas, g planta⁻¹), MASSA SECA DAS ESTRUTURAS REPRODUTIVAS (MS ER, g planta⁻¹), MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA, g planta⁻¹), ÁREA FOLIAR (AF, m² m⁻²) E ÍNDICE ÁREA FOLIAR (IAF, m² m⁻²) EM FUNÇÃO DA DATA DE SEMEADURA (A), ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS (B) E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS, NA CULTURA DA CAMOMILA SUBMETIDAS A DIFERENTES DATAS DE SEMEADURA COLETADAS NO ESTÁDIO DE INÍCIO DA FLORAÇÃO, PLENA FLORAÇÃO NO ANO DE 2018. SANTA MARIA - RS, 2019.

INÍCIO DA FLORAÇÃO - QM						
FV	GL	MS Folhas	MS ER	MSPA	AF	IAF
Data de semeadura	1	3,20*	0,06 ^{ns}	24,42*	0,11*	16,54*
Espaçamento	3	0,43*	0,10*	0,75*	0,005*	0,052 ^{ns}
Manejo de plantas	1	0,84*	0,03 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,005*	0,28*
Data x Espaçamento	3	0,038 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,39*
Data x Manejo	1	0,24*	0,012 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,022 ^{ns}
Espaçamento x Manejo	3	0,005 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	0,010 ^{ns}
Data x Esp x Manejo	3	0,082 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,00004 ^{ns}	0,008 ^{ns}
Erro	48	0,051	0,021	0,15	0,0007	0,037
Total	63	-	-	-	-	-
CV (%)	-	15,77	25,34	20,51	16,55	15,95
PLENA FLORAÇÃO - QM						
FV	GL	MS Folhas	MS ER	MSPA	AF	IAF
Data de semeadura	1	7,84*	0,01 ^{ns}	268,26*	0,13*	4,05*
Espaçamento	3	1,41*	3,16*	270,13*	0,023*	0,24*
Manejo de plantas	1	0,73*	0,61 ^{ns}	4,57 ^{ns}	0,012*	0,39*
Data x Espaçamento	3	0,07 ^{ns}	0,04 ^{ns}	21,64 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,038 ^{ns}
Data x Manejo	1	0,02 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	59,34*	0,005 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Espaçamento x Manejo	3	0,03 ^{ns}	0,02 ^{ns}	32,03 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,023 ^{ns}
Data x Esp x Manejo	3	0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}	12,84 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,006 ^{ns}
Erro	48	0,07	0,30	12,66	0,0008	0,02
Total	63	-	-	-	-	-
CV (%)	-	16,54	36,31	24,48	16,84	17,42

* e ns, não significativo a 5%, respectivamente, pelo teste F. QM = quadrado médio do erro; CV = coeficiente de variação

APÊNDICE F - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PRODUTIVIDADE DE CAPÍTULOS FLORAIS SECOS (PROD. CAP, kg ha⁻¹), TEOR DE ÓLEO ESSENCIAL (Teor, %) E PRODUTIVIDADE DE ÓLEO ESSENCIAL (PROD. ÓLEO, L ha⁻¹) EM FUNÇÃO DA DATA DE SEMEADURA (A) E ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS NO ANO DE 2017 E 2018. SANTA MARIA - RS, 2019.

FV	QM			
	2017	2018		PROD. Ó.E.
	PROD. CAP	PROD. CAP	TEOR	
Data de semeadura	1591392,97*	8714887,02*	0,10*	17,17*
Espaçamento	282148,98*	42952,61 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,38*
Data x Espaçamento	37452,35 ^{ns}	1007,82 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Erro	27306,27	19888,75	0,02	0,08
Total	–	–	–	–
CV (%)	39,52	23,55	18,88	16,93

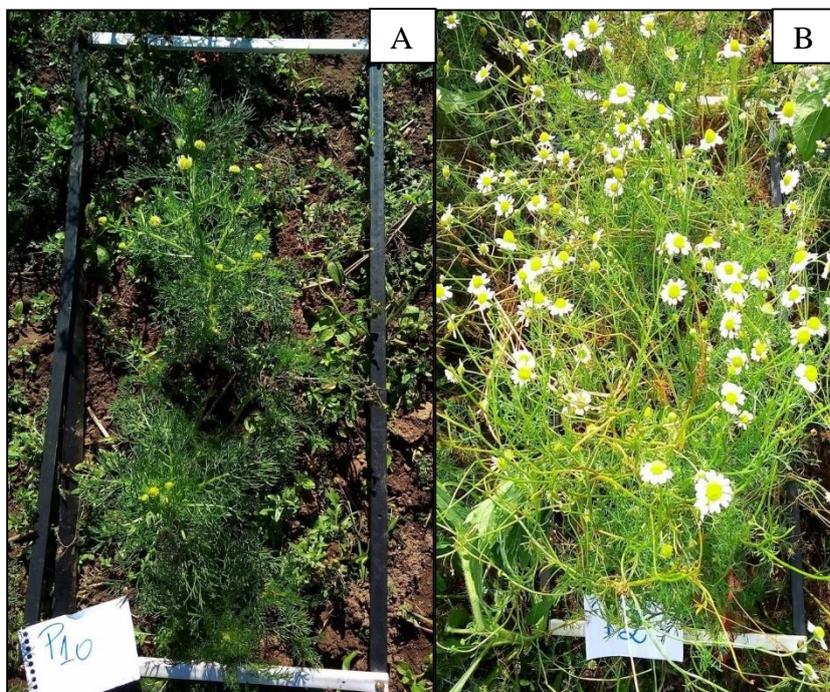
* e ns, não significativo a 5%, respectivamente, pelo teste F. QM = quadrado médio do erro; CV = coeficiente de variação

APÊNDICE G – OCORRÊNCIA DE GEADA NAS PLANTAS DE CAMOMILA E LÍNGUA DE VACA (*RUMEX OBTUSIFOLIUS* L.) NO ESTÁDIO DE PLENA FLORAÇÃO DA SEMEADURA DE 18/03/2017 (A) E OCORRÊNCIA DE GEADA E POSTEIROR DANDO AS FOLHAS DE PICÃO BRANCO (*GALINSOGA PARVIFLORA* C.) NO ESTÁDIO DE PLENA FLORAÇÃO DAS PLNTAS SEMEADAS NA DATA 28/03/2018 (B). SANTA MARIA - RS, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE H – COLETA DE PLANTAS DANINHAS E CAMOMILA NOS ESTÁDIOS DE INÍCIO DA FLORAÇÃO (COM MAIS DE 50% DAS PLANTAS COM OS CAPÍTULOS FLORAIS EM ANTESE, A) E EM PLENA FLORAÇÃO (COM MAIS DE 75% DAS PLANTAS COM OS CAPÍTULOS FLORAIS ABERTOS, B), COM UM RETÂNGULO COLETOR DE 0,30 X 0,60 M NA LINHA DE SEMEADURA NA DATA 28/04/2017. SANTA MARIA - RS, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE I. ACAMAMENTO DAS PLANTAS DE CAMOMILA NO ESTÁDIO DA PLENA FLORAÇÃO SEMEADA EM 14/05/2018. SANTA MARIA - RS, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal.